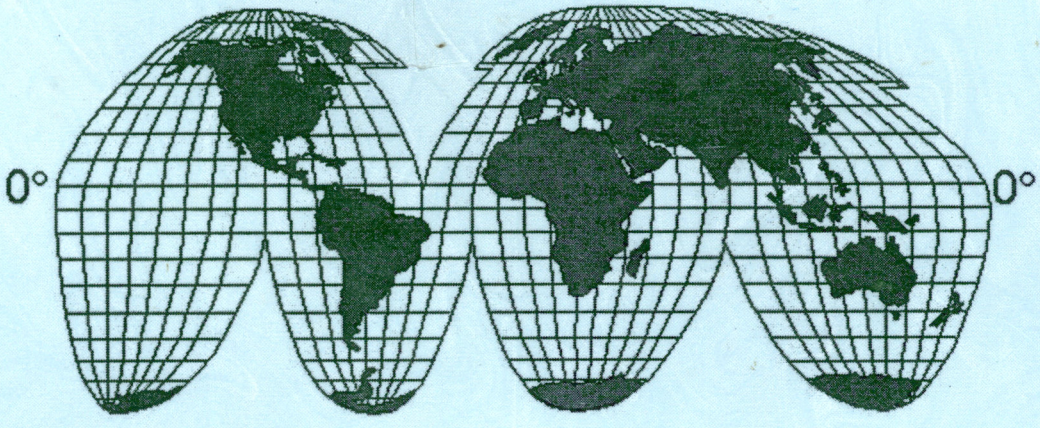
เอกสารประกอบการสอน

วิชา 223105 ภูมิศาสตร์เบื้องต้น

(Introduction to Geography)



นฤมล อินทรวิเชียร

ภาควิชาภูมิศาสตร์

304.2
น276ภ
ฉ. 6

ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

ISBN 974-384-042-7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

วิชาภูมิศาสตร์เบื้องต้น เป็นวิชาพื้นฐานอันเป็นแนวทางในการศึกษาเนื้อหาที่ละเอียดลึกต่อไป โดยแยกศึกษาตามลักษณะโครงสร้างของสาขาวิชา 4 กลุ่ม อันได้แก่ หลักปรัชญา ภูมิศาสตร์ระบบ ภูมิศาสตร์ภูมิภาค และเทคนิควิธีการ ในการศึกษาวิชาเอกภูมิศาสตร์ในระดับอุดมศึกษามักจะกำหนดให้วิชาภูมิศาสตร์เบื้องต้นเป็นวิชาบังคับเพื่อให้นิสิตนักศึกษาได้เรียนรู้อย่างกว้างๆ และถ้าสนใจสาขาใดสาขาหนึ่งสามารถที่จะเลือกศึกษาให้ละเอียดลึกซึ้งในสาขานั้นๆ ได้ สำหรับเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ผู้เขียนได้พยายามรวบรวมจากตำรา หนังสือ และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ดังปรากฏชื่อในบรรณานุกรม ทั้งนี้เนื่องจากหนังสือที่เกี่ยวกับวิชาภูมิศาสตร์เบื้องต้นโดยตรงมีน้อยมาก

ผู้เขียนขอแสดงความขอบคุณเจ้าของข้อมูลต่างๆ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน โดยเฉพาะคุณสุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์ ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอด รวมทั้งครูอาจารย์และบุพการีผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการความรู้ แนวคิด ความเข้าใจและประสบการณ์ทางภูมิศาสตร์แก่ผู้เขียนตลอดมาจนถึงทุกวันนี้

หวังว่าเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้จะก่อประโยชน์ในการช่วยเสริมความรู้ ทักษะ แก่นิสิตนักศึกษา รวมทั้งผู้ที่สนใจโดยทั่วไป ในการรวบรวมเรียบเรียงอาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง กรุณาแจ้งให้ผู้เขียนทราบจักเป็นพระคุณยิ่ง เพื่อที่ผู้เขียนจะได้นำไปปรับปรุง แก้ไขและเพิ่มเติมเนื้อหาสาระบางส่วนที่ขาดตกบกพร่องอยู่ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อนึ่งคุณค่าหรือคุณประโยชน์ที่บังเกิดขึ้นจากเอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ ผู้เขียนขอมอบแด่บิดา-มารดา ผู้มีพระคุณสูงสุด ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน

เอกสารประกอบการสอนเล่มนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ในการผลิตผลงานทางวิชาการ ประเภทเอกสารประกอบการสอน จากคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีงบประมาณ 2546

AQ 001370Y
- 9 พ.ย. 2547
184295
#BK00807H
เริ่มบริการ
1-5 ม.ค. 2548

นฤมล อินทรวิเชียร
ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา 2546

304.2
H 2#6 5
Q.6

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
ข้อมูลรายวิชาและการสอน	
ชื่อรายวิชา	
จำนวนหน่วยกิต/ชั่วโมง	
คำอธิบายรายวิชา	
ความมุ่งหมายของรายวิชา	
แผนการสอน	
สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน	
การประเมินผล	
สารบัญเรื่องที่สอน / จำนวนคาบ	
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความมุ่งหมายของบทเรียน	1
เนื้อหาของบทเรียน	1
วิธีสอนและกิจกรรม	1
สื่อการสอน	1
การวัดผลและประเมินผล	1
เนื้อหา	2
ความหมายและขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์	2
*โครงสร้างของวิชาภูมิศาสตร์	4
บทบาทสำคัญของวิชาภูมิศาสตร์	7
ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาภูมิศาสตร์กับวิชาต่างๆ	9
วิวัฒนาการของวิชาภูมิศาสตร์	9
วิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์	11
การพัฒนาแนวความคิดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาภูมิศาสตร์	13
บทที่ 2 โลกและจักรวาล	**17**
จักรวาล	18
ระบบสุริยะ	18
- ทฤษฎีการกำเนิดของระบบสุริยะ	20

เรื่อง	หน้า
- ดาวเคราะห์	21
การกำเนิดโลก	23
- ดาวเคราะห์โลก	24
- มองโลกจากอวกาศ	26
- บรรยากาศของโลก	26
- บรรยากาศตอนบนของโลก	26
- องค์ประกอบของบรรยากาศ	27
- กำเนิดของบรรยากาศของโลก	27
โลกและดวงจันทร์	27
บทที่ 3 การเคลื่อนที่ของโลก	**29**
สัณฐานของโลก	30
การเคลื่อนที่ของโลก	31
การหมุนรอบตัวเองของโลก	31
- การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน	31
- ละติจูด	32
การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก	33
- อัตราเร็วของโลกในวงโคจร	33
- ฤดูกาลสากล	34
เวลาท้องถิ่น	36
บทที่ 4 โครงสร้างทางธรณีวิทยาของโลก	**38**
โครงสร้างของโลก	39
ลักษณะพื้นผิวโลก	41
การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก	41
ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลก	45
ทฤษฎีเพลทเทคโทนิกและทฤษฎีทวีปเลื่อน	50
- รอยเลื่อนและภูเขาลอยเลื่อน	52
หิน	53
แร่	56
ดิน	65

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของโลก	**73**
สิ่งแวดล้อม	74
- ความหมายของสิ่งแวดล้อม	74
- ประเภทของสิ่งแวดล้อม	74
ทรัพยากรธรรมชาติ	75
- ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ	75
- ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ	76
- ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	76
มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	77
- ความเป็นมาของมนุษย์	77
- มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	78
- สิ่งแวดล้อมกับปัจจัยสี่ของมนุษย์	79
- มนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม	80
- หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม	80
- คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต	81
การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	82
- ความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	82
- ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	82
- แนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	82
- สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย	83
- แนวทางและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	84
ระบบนิเวศ	86
- ความหมายของนิเวศวิทยา	86
- ความหมายของระบบนิเวศ	86
- การศึกษาทางนิเวศวิทยา	86
- องค์ประกอบของระบบนิเวศ	87
- กระบวนการของระบบนิเวศ	88
- ประเภทของระบบนิเวศ	88
- ปัจจัยที่กำหนดลักษณะของระบบนิเวศ	89
- ประโยชน์ของการรักษาระบบนิเวศ	90

เรื่อง	หน้า
- นิเวศพัฒนา	90
บทที่ 6 ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศของโลก	**91**
ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ	92
- ประวัติภูมิอากาศวิทยา	92
- ธาตุประกอบลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ	94
- ปัจจัยควบคุมลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ	94
ระบบภูมิอากาศ	96
การจำแนกภูมิอากาศ	98
บรรยากาศ	101
ส่วนประกอบของบรรยากาศ	102
ชั้นบรรยากาศ	103
บทที่ 7 ประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครอง บนพื้นโลก	**106**
ประชากร	107
- ความหมายของประชากร	107
- ขนาดของประชากร	108
- การกระจายตัวของประชากร	109
- องค์ประกอบของประชากร	110
- การเพิ่มของประชากรโลก	114
การเปลี่ยนแปลงประชากร	115
- องค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงประชากร	115
- ปัญหาด้านจำนวนและการเปลี่ยนแปลงประชากร	117
ปัญหาประชากร	117
ทฤษฎีประชากร	120
ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากร	120
- คุณภาพของประชากร	121
- การวางแผนประชากร	122
สังคม	123
- ความหมายของสังคม	123
- ประเภทของสังคม	123

เรื่อง	หน้า
- โครงสร้างสังคม	127
- หน้าที่ของสังคม	128
การตั้งถิ่นฐาน	129
- ความหมายของการตั้งถิ่นฐาน	129
- ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน	129
- ประเภทของการตั้งถิ่นฐาน	130
วัฒนธรรม	130
- ความหมายของวัฒนธรรม	130
- วิวัฒนาการของวัฒนธรรม	131
- องค์ประกอบของวัฒนธรรม	132
- ประเภทของบรรทัดฐาน	133
การเมืองการปกครอง	134
- ความหมายการเมืองการปกครอง	134
- รูปแบบการปกครอง	134
- รูปแบบรัฐบาล	136
- องค์ประกอบของรัฐ	137
บทที่ 8 กิจกรรมทางเศรษฐกิจและระบบการเชื่อมโยงเครือข่ายของโลก	**139**
เศรษฐกิจ	140
- ความหมายของเศรษฐกิจ	140
- จุดมุ่งหมายทางเศรษฐกิจ	140
กิจกรรมทางเศรษฐกิจ	140
- ประเภทและรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	140
- ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	141
- ส่วนประกอบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	142
- การวัดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ	143
ระบบเศรษฐกิจ	143
- ความสำคัญของระบบเศรษฐกิจ	144
- ประเภทของระบบเศรษฐกิจ	144
การคมนาคมขนส่งและการสื่อสาร	147
- ความหมายของการคมนาคมขนส่ง	147

เรื่อง	หน้า
- ความสำคัญของการขนส่ง	147
- ความเป็นมาของการขนส่ง	148
- เส้นทางการคมนาคมขนส่งของโลก	149
- ความหมายของการคมนาคมสื่อสาร	151
- ประโยชน์และความสำคัญของการคมนาคมสื่อสาร	152
การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก	152
- วัตถุประสงค์ของการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ	153
- กระบวนการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ	153
บทที่ 9 การอ่านและแปลความหมายจากแผนที่	**154**
ความหมายของแผนที่	156
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภูมิศาสตร์โลก	156
ความสำคัญและประโยชน์ของแผนที่	159
การจำแนกชนิดของแผนที่	160
องค์ประกอบของแผนที่	162
มาตราส่วนแผนที่	170
ระบบพิกัดบนแผนที่	171
บทที่ 10 ภูมิสารสนเทศกับการวิเคราะห์งานด้านพื้นที่	**175**
การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล	178
- นิยามและความหมาย	178
รูปถ่ายทางอากาศ	181
- ความหมายของรูปถ่ายทางอากาศ	181
- ประวัติของรูปถ่ายทางอากาศ	181
- องค์ประกอบของรูปถ่ายทางอากาศ	183
- องค์ประกอบของกล้องถ่ายรูปทางอากาศ	185
- รายละเอียดประจำของรูปถ่ายทางอากาศ	186
- การบินถ่ายรูปทางอากาศ	187
- ชนิดของรูปถ่ายทางอากาศ	188
- วิธีการมองรูปถ่ายทางอากาศเพื่อให้เห็นทรวดทรง	189
- กล้องมองภาพทรวดทรง	190
- การแปลความหมายจากรูปถ่ายทางอากาศ	191

เรื่อง หน้า

- ประโยชน์ของรูปถ่ายทางอากาศ 192
- การใช้รูปถ่ายทางอากาศในสาขาวิชาต่างๆ 194

ภาพถ่ายดาวเทียม 196

- ลักษณะการโคจรของดาวเทียม 196
- ความเป็นมาของการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมในประเทศไทย 197
- การประยุกต์ข้อมูลรีโมทเซนซิ่งในประเทศไทย 198
- สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย 200
- ศูนย์บริการข้อมูล 201
- สถานที่ตั้งและรัศมีของการรับสัญญาณ 201
- ระดับการผลิต 204
- รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ 205
- ส่วนประกอบของกระบวนการได้มาของข้อมูล 205
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 206
- การสะท้อนคลื่นรังสีของพืชพรรณ ดิน และน้ำ 209
- คุณสมบัติภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร 211
- การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร 214
- การแปลภาพด้วยสายตา 214
- การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ 217

การกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลกด้วยดาวเทียม 220

- ความเป็นมาของระบบดาวเทียม GPS 221
- ลักษณะการทำงานของระบบดาวเทียม GPS 222
- ส่วนประกอบของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS 224
- การทำงานของดาวเทียมระบบ GPS 225
- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนอวกาศ 226
- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนควบคุม 227
- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนผู้ใช้ 228

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 230

- ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 230
- วิวัฒนาการของเทคโนโลยี GIS 231
- กระบวนการของระบบข้อมูลภูมิศาสตร์ 232

เรื่อง **หน้า**

- องค์ประกอบของ GIS 233
- ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ GIS 234
- หน้าที่หลักของ GIS 234
- คำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการใช้ GIS 240
- การประยุกต์ใช้ GIS ในงานด้านต่างๆ 240

บรรณานุกรรม

สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของสาขาวิชาภูมิศาสตร์ 5
ภาพที่ 2.1 แกแล็กซี่ทางช้างเผือก(Milky Way) 18
ภาพที่ 2.2 ระบบสุริยะ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง 19
ภาพที่ 2.3 การแบ่งดวงดาวตามวงโคจร 22
ภาพที่ 2.4 แสดงรูปโลกที่ได้จากการถ่ายภาพจากดาวเทียม 25
ภาพที่ 3.1 ภาพตัดขวางแสดงพื้นผิวภูมิประเทศ เอลลิปซอยด์ และ ยีออยด์ ของโลก 30
ภาพที่ 3.2 การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน 31
ภาพที่ 3.3 การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก 33
ภาพที่ 3.4 ฤดูกาลสากล 35
ภาพที่ 3.5 มาตรฐานในการเทียบเวลาท้องถิ่นและเวลาสากล 37
ภาพที่ 4.1 โครงสร้างภายในของโลก 39
ภาพที่ 6.1 อุทกวัฏจักร 96
ภาพที่ 6.2 การจำแนกภูมิอากาศแบบเคิปเปน 101
ภาพที่ 6.3 การแบ่งชั้นบรรยากาศ 103
ภาพที่ 7.1 พีระมิดประชากรแบบต่างๆ 111
ภาพที่ 9.1 แสดงเส้นศูนย์สูตร เส้นขนาน เส้นเมอริเดียน และเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก 158
ภาพที่ 9.2 แสดงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ 158
ภาพที่ 9.3 แสดงลักษณะพื้นผิวที่ใช้แสดงเส้นโครงแผนที่รูปทรงกระบอก(Cylinder) รูปทรงกรวย(Cone) และรูประนาบ(Plane) 159
ภาพที่ 9.4 แสดงมาตราส่วนแผนที่ 163
ภาพที่ 9.5 แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์(Legend) 163
ภาพที่ 9.6 แสดงชื่อชุดแผนที่และมาตราส่วน 164
ภาพที่ 9.7 แสดงชื่อแผ่นระวาง 164
ภาพที่ 9.8 แสดงหมายเลขประจำชุด 164
ภาพที่ 9.9 แสดงหมายเลขแผ่นระวาง 165
ภาพที่ 9.10 แสดงช่วงต่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร 165
ภาพที่ 9.11 แสดงหลักฐานข้อมูลที่ใช้ทำแผนที่ 166

ภาพ หน้า

ภาพที่ 9.12 แสดงบันทึกเกี่ยวกับเส้นแบ่งอาณาเขต 166
ภาพที่ 9.13 แสดงทิศทาง 167
ภาพที่ 9.14 แสดงคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสูง สารบาญระวางติดต่อ สารบัญแสดงแนวแบ่งเขตการปกครอง 168
ภาพที่ 9.15 แสดงศัพทานุกรม 168
ภาพที่ 9.16 แสดงคำแนะนำในการใช้ค่ากริด 169
ภาพที่ 9.17 แสดงหมายเลขสิ่งอุปกรณ์ 169
ภาพที่ 9.18 แสดงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ 172
ภาพที่ 9.19 แสดงการแบ่งกริดโซนระบบพิกัดกริด UTM 174
ภาพที่ 9.20 แสดงการหาตำแหน่งของสถานที่บนพื้นโลก 174
ภาพที่ 10.1 ระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานแบบ“Passive Remote Sensing” และ “Active Remote Sensing” 180
ภาพที่ 10.2 องค์ประกอบของรูปถ่ายทางอากาศ 184
ภาพที่ 10.3 ภาพตัดขวางของกล้องถ่ายรูปทางอากาศ 185
ภาพที่ 10.4 รายละเอียดประจำของรูปถ่ายทางอากาศ 187
ภาพที่ 10.5 ส่วนซ้อน 187
ภาพที่ 10.6 ส่วนเกย 188
ภาพที่ 10.7 การวางตัวของกล้องสำหรับรูปถ่ายแบบต่างๆ 189
ภาพที่ 10.8 กล้องมองภาพทรวดทรงขนาดเล็ก(Pocket stereoscope) 191
ภาพที่ 10.9 กล้องมองภาพทรวดทรงแบบกระจก(Mirror stereoscope) 191
ภาพที่ 10.10 การโคจรของดาวเทียม 196
ภาพที่ 10.11 สถานีรับสัญญาณในประเทศ 201
ภาพที่ 10.12 แผนที่แสดงขอบข่ายการรับสัญญาณของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากร 202
ภาพที่ 10.13 ชนิดข้อมูลภาพ(ภาพพิมพ์สี และภาพพิมพ์ขาวดำ) 203
ภาพที่ 10.14 ชนิดข้อมูลเชิงตัวเลข(เทปข้อมูลคอมพิวเตอร์(CCT)และเทปข้อมูลแบบ 8 มม.) 203
ภาพที่ 10.15 แสดงการจัดเรียงข้อมูลแบบ BSQ และ BIL 204
ภาพที่ 10.16 รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ 205
ภาพที่ 10.17 ภาพแสดงกระบวนการรีโมทเซนซิ่ง 206

ภาพ หน้า

ภาพที่ 10.18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบด้วยคลื่นไฟฟ้า(E) และคลื่นแม่เหล็ก(M) ที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ 207
ภาพที่ 10.19 แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงคลื่นสั้นที่สุดตั้งแต่รังสีแกรมม่า เอกซเรย์ อัลตราไวโอเลต ช่วงคลื่นเห็นได้ อินฟราเรด ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ 208
ภาพที่ 10.20 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนแสงของพืช ดิน และน้ำ 209
ภาพที่ 10.21 ความสัมพันธ์ระหว่างแม่สีบวกและแม่สีลบ 212
ภาพที่ 10.22 กระบวนการทำภาพสีผสม 213
ภาพที่ 10.23 ผลที่ได้จากการทำภาพสีผสม 214
ภาพที่ 10.24 เครื่องมือวิเคราะห์ภาพ Procom 216
ภาพที่ 10.25 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเครื่อง Procom 216
ภาพที่ 10.26 การแสดงผลลัพธ์ 219
ภาพที่ 10.27 แสดงรูปดาวเทียม NAVSTAR 220
ภาพที่ 10.28 แสดงตำแหน่งและการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก 222
ภาพที่ 10.29 แสดงการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก 223
ภาพที่ 10.30 แสดงสถานีควบคุมระบบดาวเทียม GPS 5 แห่ง 223
ภาพที่ 10.31 แสดงส่วนประกอบของระบบดาวเทียม GPS 224
ภาพที่ 10.32 แสดงการวัดตำแหน่งบนพื้นโลก 224
ภาพที่ 10.33 แสดงการจัดการสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย GIS เปรียบเทียบกับแผนที่บนกระดาษ 232
ภาพที่ 10.34 แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ 235
ภาพที่ 10.35 แสดงข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ 236
ภาพที่ 10.36 แสดงการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีการ Digitize 237
ภาพที่ 10.37 แสดงการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีการ Scan 237
ภาพที่ 10.38 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการซ้อนทับ(Overlay) 238
ภาพที่ 10.39 แสดงภาพผลลัพธ์ 239

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และเส้นผ่าศูนย์กลางของดาวนพเคราะห์ 23
ตารางที่ 6.1 การจำแนกภูมิอากาศโดยอาศัยหยาดน้ำฟ้า 99
ตารางที่ 6.2 ส่วนผสมของอากาศแห้งที่ไม่เปลี่ยนแปลงใกล้พื้นผิวโลก 102
ตารางที่ 7.1 จำนวนประชากรโลก ปี พ.ศ. 2545 108
ตารางที่ 7.2 ประเทศที่มีขนาดของประชากรใหญ่ที่สุดในโลก พ.ศ.2545 109
ตารางที่ 7.3 การเพิ่มประชากรโลกและระยะเวลาที่ประชากรเพิ่มเป็นเท่าตัว 115
ตารางที่ 7.4 รูปแบบการปกครองโดยพิจารณาจากจำนวนผู้เป็นเจ้าของอำนาจ 134
ตารางที่ 10.1 แสดงความยาวคลื่นของลำแสงต่างๆ ที่มีความยาวคลื่นต่างกัน 186
ตารางที่ 10.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังขยายและความกว้างของพื้นที่ที่ถูกมอง 190
ตารางที่ 10.3 แสดงความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ 208
ตารางที่ 10.4 การผสมภาพจากดาวเทียมให้เป็นภาพสี 213
ตารางที่ 10.5 ชนิดข้อมูลดาวเทียมที่ใช้การแปลภาพดาวเทียมด้วยสายตา 216

ข้อมูลรายวิชาและการสอน

1. **ชื่อรายวิชา**

   รหัสวิชา 223105 ภูมิศาสตร์เบื้องต้น(Introduction to Geography)

2. **จำนวนหน่วยกิต / ชั่วโมง** 2(2-0-4)

3. **คำอธิบายรายวิชา**

   ศึกษาแนวความคิด ความหมาย ขอบข่ายวิชาภูมิศาสตร์จากอดีตจนถึงปัจจุบัน องค์ประกอบและภูมิปฏิสัมพันธ์ทางภูมิศาสตร์แบบต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิศาสตร์กับมนุษย์

4. **ความมุ่งหมายของรายวิชา**

   4.1 เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายความหมาย รวมทั้งประวัติความเป็นมาของวิชาภูมิศาสตร์ ตลอดจนแนวความคิดทางภูมิศาสตร์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

   4.2 สามารถนำหลักการเบื้องต้นทางภูมิศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

   4.3 สามารถอธิบายและวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์อย่างมีหลักเกณฑ์

5. **แผนการสอน**

สัปดาห์ที่	เนื้อหาวิชา	กิจกรรมการเรียนการสอน
1 คาบที่ 1-2	บทที่ 1 บทนำ - ความหมายและขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์ - โครงสร้างของวิชาภูมิศาสตร์ - บทบาทสำคัญของวิชาภูมิศาสตร์ - ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาภูมิศาสตร์กับวิชาต่างๆ - วิวัฒนาการของวิชาภูมิศาสตร์ - วิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ - การพัฒนาแนวความคิดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาภูมิศาสตร์	1. ทดสอบความรู้พื้นฐานด้านภูมิศาสตร์ 2. อธิบายรายละเอียดประจำวิชา 3. บรรยาย 4. มอบหมายงานให้นิสิต 5. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต

สัปดาห์ที่	เนื้อหาวิชา	กิจกรรมการเรียนการสอน
2 คาบที่ 3-4	บทที่ 2 โลกและจักรวาล - จักรวาล - ระบบสุริยะ - การกำเนิดโลก - โลกและดวงจันทร์	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
3 คาบที่ 5-6	บทที่ 3 การเคลื่อนที่ของโลก - สัณฐานของโลก - การเคลื่อนที่ของโลก - การหมุนรอบตัวเองของโลก - การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
4 คาบที่ 7-8	บทที่ 4 โครงสร้างทางธรณีวิทยาของโลก - โครงสร้างของโลก - ลักษณะพื้นผิวโลก - ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลก - ทฤษฎีเพลทเทคโทนิกและทฤษฎีทวีปเลื่อน - หิน - แร่ - ดิน	1. บรรยาย 2. มอบหมายงานให้นิสิต 3. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
5 คาบที่ 9-10	บทที่ 5 สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของโลก - สิ่งแวดล้อม - ทรัพยากรธรรมชาติ - มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม - การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม - ระบบนิเวศ	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต

สัปดาห์ที่	เนื้อหาวิชา	กิจกรรมการเรียนการสอน
6 คาบที่ 11-12	บทที่ 6 ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศของโลก - ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ - ระบบภูมิอากาศ - การจำแนกภูมิอากาศ - บรรยากาศ - ส่วนประกอบของบรรยากาศ - ชั้นบรรยากาศ	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
7 คาบที่ 13-14	บทที่ 7 ประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครอง บนพื้นโลก - ประชากร - การเปลี่ยนแปลงประชากร - ปัญหาประชากร - ทฤษฎีประชากร - ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากร - สังคม - การตั้งถิ่นฐาน - วัฒนธรรม - การเมืองการปกครอง	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
8 คาบที่ 15-16	สอบกลางภาคเรียน	
9 คาบที่ 17-18	บทที่ 8 กิจกรรมทางเศรษฐกิจและระบบการเชื่อมโยงเครือข่ายของโลก - เศรษฐกิจ - กิจกรรมทางเศรษฐกิจ - ระบบเศรษฐกิจ - การคมนาคมขนส่งและการสื่อสาร - การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก	1. บรรยาย 2. มอบหมายงานให้นิสิต 3. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต

สัปดาห์ที่	เนื้อหาวิชา	กิจกรรมการเรียนการสอน
10 คาบที่ 19-20	บทที่ 9 การอ่านและแปลความหมายจากแผนที่ - ความหมายของแผนที่ - ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภูมิศาสตร์โลก - ความสำคัญและประโยชน์ของแผนที่ - การจำแนกชนิดของแผนที่ - องค์ประกอบของแผนที่ - มาตราส่วนแผนที่ - ระบบพิกัดบนแผนที่	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
11-15 คาบที่ 21-30	บทที่ 10 ภูมิสารสนเทศกับการวิเคราะห์งานด้านพื้นที่ - การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล - รูปถ่ายทางอากาศ - ภาพถ่ายดาวเทียม - การกำหนดพิกัดบนผิวโลกด้วยดาวเทียม - ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	1. บรรยาย 2. อภิปรายตอบข้อซักถามจากนิสิต
16 คาบที่ 31-32	สอบปลายภาคเรียน	

6. วัสดุและอุปกรณ์การเรียนการสอน

6.1 แผนที่แสดงขอบเขตการปกครองและลักษณะทางกายภาพของโลก

6.2 แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7017 มาตราส่วน 1 : 50,000

6.3 เครื่องกำหนดพิกัดบนผิวโลกด้วยดาวเทียม

6.4 รูปถ่ายทางอากาศ

6.5 ภาพถ่ายดาวเทียม

6.6 วีดีทัศน์ / แผ่นใส / รูปภาพ / การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint

6.7 แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)

7. การประเมินผล

7.1 การเข้าชั้นเรียนและความตั้งใจ	10%
7.2 สอบกลางภาค	30%
7.3 สอบปลายภาค	40%
7.4 รายงาน	15%
7.5 แบบฝึกหัด	5%

8. สารบัญเรื่องที่สอน / จำนวนคาบ

เรื่อง		**จำนวนคาบ**
บทที่ 1	บทนำ	2 คาบ
บทที่ 2	โลกและจักรวาล	2 คาบ
บทที่ 3	การเคลื่อนที่ของโลก	2 คาบ
บทที่ 4	โครงสร้างทางธรณีวิทยาของโลก	2 คาบ
บทที่ 5	สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของโลก	2 คาบ
บทที่ 6	ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศของโลก	2 คาบ
บทที่ 7	ประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครอง บนพื้นโลก	2 คาบ
	สอบกลางภาคเรียน	2 คาบ
บทที่ 8	กิจกรรมทางเศรษฐกิจและระบบการเชื่อมโยงเครือข่ายของโลก	2 คาบ
บทที่ 9	การอ่านและแปลความหมายจากแผนที่	2 คาบ
บทที่ 10	ภูมิสารสนเทศกับการวิเคราะห์งานด้านพื้นที่	10 คาบ
	สอบปลายภาคเรียน	2 คาบ

บทที่ 1

บทนำ

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย โครงสร้าง และวิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายประวัติความเป็นมา ตลอดจนแนวคิดทางภูมิศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์อย่างมีหลักเกณฑ์

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายและขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์
2. โครงสร้างของวิชาภูมิศาสตร์
3. บทบาทสำคัญของวิชาภูมิศาสตร์
4. ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาภูมิศาสตร์กับวิชาต่างๆ
5. วิวัฒนาการของวิชาภูมิศาสตร์
6. วิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์
7. การพัฒนาแนวความคิดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาภูมิศาสตร์

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)
5. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ภูมิศาสตร์(Geography)เป็นศาสตร์เก่าแก่สาขาหนึ่ง แต่เดิมนั้นการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์จะเป็นไปในรูปการบรรยายเรื่องราวเกี่ยวกับภูมิทัศน์บนพื้นโลก ในราว 276 ปีก่อนคริสต์ศักราช นักภูมิศาสตร์ชาวกรีกชื่ออีราทอสธีเนส เป็นบุคคลแรกที่นำเอาคำว่า "ภูมิศาสตร์" มาใช้ (Dicken and Pitts, 1970) เนื่องจากวิชาภูมิศาสตร์เป็น "วิชาพลวัต" (Dynamic Subjecken) ดังนั้นเนื้อหาหรือขอบข่ายของวิชาจึงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและขยายกว้างขึ้นจนบางครั้งทำให้ผู้ศึกษาวิชาภูมิศาสตร์เกิดความไม่แน่ใจว่าวิชาดังกล่าวเป็นศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องอะไรกันแน่ อย่างไรก็ตามถ้าหากพิจารณาขอบเขตของวิชาจะมีความเด่นเฉพาะตัวปรากฏอยู่ตลอดระยะเวลาอันยาวนาน มนุษย์ได้นำเอาภูมิศาสตร์มาใช้ในการดำรงชีวิตอย่างไม่รู้ตัว แม้ในสภาพของสังคมในปัจจุบันวิชาภูมิศาสตร์น่าจะมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น แต่ปัญหาสำคัญก็คือ ทำอย่างไรจึงจะทำให้คนส่วนใหญ่เข้าใจธรรมชาติและคุณค่าของภูมิศาสตร์มากยิ่งขึ้น และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิชานี้ไปช่วยเสริมสร้างในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เป็นไปตามเป้าประสงค์ที่ต้องการได้ เพื่อความเข้าใจธรรมชาติของวิชาภูมิศาสตร์ดียิ่งขึ้น

ความหมายและขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์

ถ้าหากพิจารณาความหมายของภูมิศาสตร์แล้วปรากฏว่า "ภูมิศาสตร์" จะมาจากรากศัพท์ภาษาสันสกฤตที่เกิดจากคำว่า "ภูมิ" ซึ่งหมายถึง "แผ่นดินหรือพื้นโลก" นำมาสมาสกับคำว่า "ศาสตร์" ที่มีความหมายว่า "ตำรา" หรือ "วิชา" ดังนั้น วิชาภูมิศาสตร์ จึงหมายถึง "ตำราหรือวิชาที่ว่าด้วยพื้นโลก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2510) ภูมิศาสตร์จะมีความหมายตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Geography" ซึ่งคำนี้มาจากรากศัพท์ภาษากรีกว่า "Geo+Graphy" คำว่า "Geo" จะหมายถึงเรื่องราวเกี่ยวกับโลก ส่วน"Graphy" จะเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการบรรยายหรือพรรณนา ดังนั้น Geography หรือภูมิศาสตร์ จึงเป็นศาสตร์ที่บรรยายหรือพรรณนาเรื่องราวเกี่ยวกับโลกนั่นเอง แต่อย่างไรก็ตามมีนักภูมิศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายของวิชาภูมิศาสตร์แตกต่างกันออกไปบ้าง ซึ่งเมื่อพิจารณาความหมายที่ให้โดยละเอียดแล้วส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน ในที่นี้จะขอนำเอาความหมายของวิชาภูมิศาสตร์เฉพาะที่สำคัญมากล่าวไว้เท่านั้น

วีดอล เดอ ลา บลังซ์ (Vidal de la Blanche) กล่าวไว้ว่า "ภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพและศักยภาพของประเทศหนึ่งๆ ในปี ค.ศ.1950 คณะกรรมการอภิธานศัพท์ภูมิศาสตร์ของอังกฤษได้ให้ความหมายของวิชาภูมิศาสตร์ไว้ว่า "เป็นศาสตร์ที่บรรยายเกี่ยวกับเปลือกโลกในแง่ของความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของพื้นที่ต่างๆ" แต่ในพจนานุกรมระดับวิทยาลัยของอเมริกันกล่าวไว้ว่า "ภูมิศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาความแตกต่างของพื้นผิวโลกในแง่ของลักษณะที่เด่น การกำหนดและความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบของโลก เช่น ภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ ดิน พืชพรรณ ประชากร การใช้ที่ดินอุตสาหกรรม หรือรัฐ และหน่วยของพื้นที่ที่เกิดจากความสลับซับซ้อนของสารประกอบดังกล่าว" ส่วนสมาคมภูมิศาสตร์ของอเมริกันได้ให้

ความหมายของวิชาภูมิศาสตร์ไว้ว่า "เป็นวิชาที่ศึกษาถึงความเกี่ยวข้องกันของปรากฏการณ์ที่เด่นชัดในสถานที่หนึ่งๆ ซึ่งจะทำให้สถานที่นั้นเหมือนกันหรือแตกต่างกัน" แกเบลอร์และคณะ (Gabler et al.,1975) ได้กล่าวว่า "วิชาภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ (Spatial science)" ในพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ภาษาอังกฤษ-ไทย ได้ให้ความหมายของวิชาภูมิศาสตร์ไว้ว่า "เป็นวิชาที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม" (ราชบัณฑิตยสถาน, 2516) อย่างไรก็ตาม ความหมายของวิชาภูมิศาสตร์ที่นำมากล่าวไว้แล้วนั้น เมื่อพิจารณาโดยละเอียดจะมีความทันสมัยยิ่งขึ้น ทั้งนี้วิชาภูมิศาสตร์น่าจะหมายถึง "วิชาที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมิติสัมพันธ์" (Man and Space)

สำหรับขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์ที่จะทำการศึกษานั้น เนื่องจากวิชาภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมิติสัมพันธ์ ซึ่งมิติสัมพันธ์นั้นจะมีขอบข่ายกว้างขวางจากพื้นผิวโลกขึ้นไปในห้วงอวกาศซึ่งอยู่ห่างไกลออกไป แต่สิ่งเหล่านั้นก็มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์บนพื้นโลก อย่างไรก็ตามมิติสัมพันธ์ก็คือ สิ่งแวดล้อมนั่นเอง แต่จะขยายขอบเขตกว้างกว่าสิ่งแวดล้อมตามที่เข้าใจกันในอดีตเท่านั้น ดังนั้นอาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งคือ ภูมิศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องราวของสิ่งแวดล้อมทั้ง "ภูมิทัศน์และนภทัศน์" (Landscape and Skyscape) ซึ่งทั้งภูมิทัศน์และนภทัศน์ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นขอบข่ายของวิชาภูมิศาสตร์จึงอาจแบ่งได้ 2 สาขาใหญ่ๆ คือ "ภูมิศาสตร์กายภาพ" (Physical Geography) จะเป็นการศึกษาเรื่องราวของภูมิทัศน์และนภทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและปรากฏการณ์ในห้วงอวกาศอื่นๆ ส่วนอีกสาขาหนึ่งคือ "ภูมิศาสตร์มนุษย์" (Human Geography) จะเป็นการศึกษาภูมิทัศน์หรือนภทัศน์ทางวัฒนธรรม (Cultural Landscape and Skyscape) ซึ่งจะเป็นภูมิทัศน์ที่มนุษย์สร้างขึ้นมา เช่น การประกอบอาชีพชนิดต่างๆ การตั้งถิ่นฐาน การควบคุมลมฟ้าอากาศ (การทำฝนเทียม การลดความรุนแรงของพายุลง) เป็นต้น ภูมิศาสตร์มนุษย์สามารถแยกออกเป็นสาขาต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม ภูมิศาสตร์การเมือง ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจ ภูมิศาสตร์เมือง ภูมิศาสตร์การเกษตร เป็นต้น แต่ถ้าทำการศึกษาภูมิศาสตร์ของภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่ง โดยทำการศึกษาทั้งทางด้านกายภาพและทางวัฒนธรรมรวมกันเรียกว่า "ภูมิศาสตร์ภูมิภาค"

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและความสลับซับซ้อนในการดำรงชีวิตของมนุษย์ จึงทำให้ขอบข่ายและเนื้อหาวิชาภูมิศาสตร์เปลี่ยนแปลงและขยายขอบเขตกว้างขวางมากยิ่งขึ้น อันเป็นผลทำให้เกิดวิชาภูมิศาสตร์สาขาใหม่ๆ เช่น ภูมิศาสตร์การแพทย์ ภูมิศาสตร์การทหาร ภูมิศาสตร์การขนส่ง ภูมิศาสตร์สังคม ภูมิศาสตร์ที่อยู่อาศัยและภูมิศาสตร์โรคติดต่อ เป็นต้น(Smith, 1975) ซึ่งคาดว่าจะมีเรื่องราวทางด้านภูมิศาสตร์ที่น่าสนใจและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา

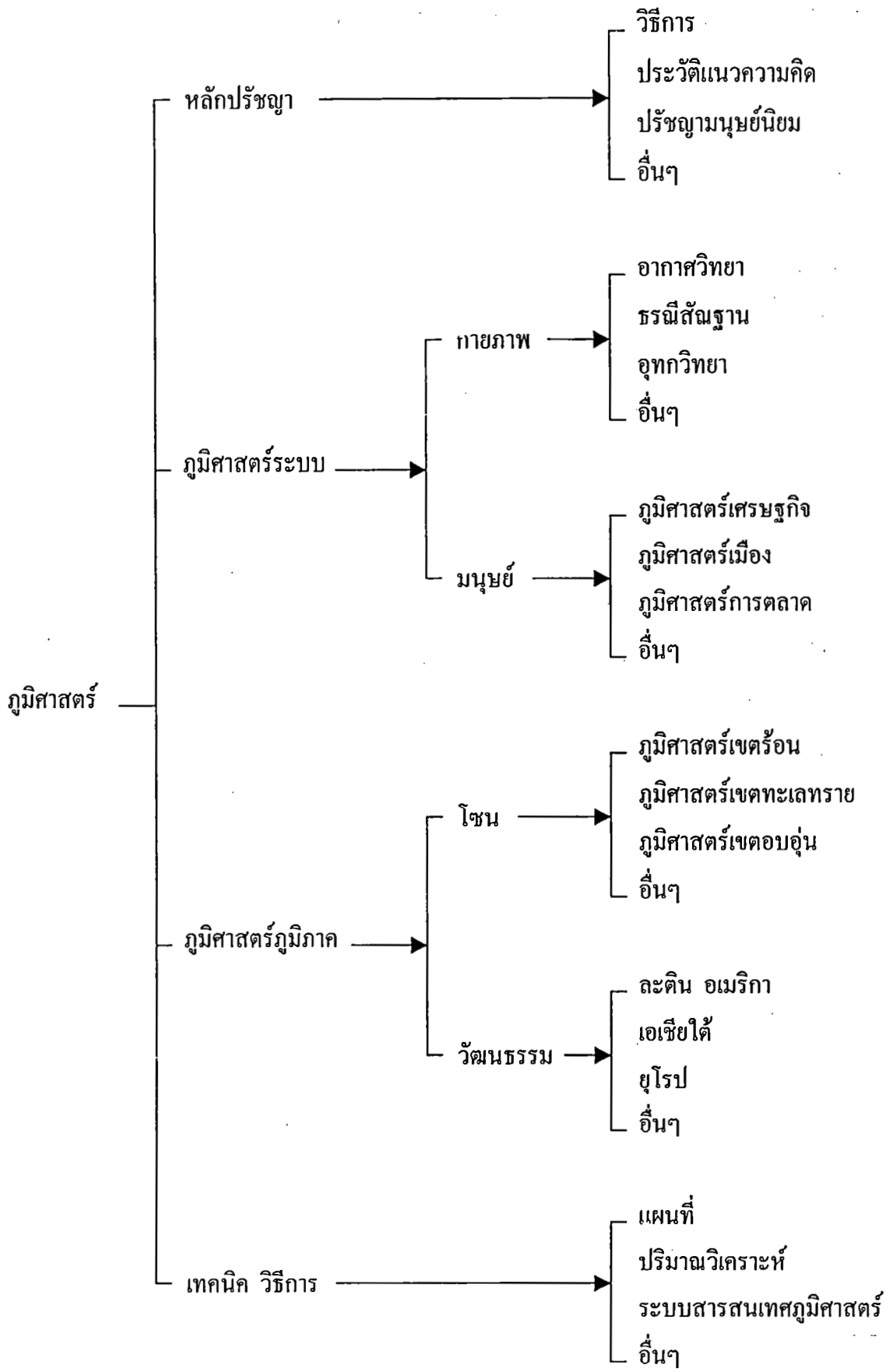
โครงสร้างของวิชาภูมิศาสตร์

ภูมิศาสตร์ (geography) คือ ศาสตร์ทางด้านพื้นที่และบริเวณต่างๆ บนพื้นผิวโลก เป็นวิชาที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางกายภาพ และมนุษย์ ที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่ทำการศึกษา รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมที่อยู่บริเวณโดยรอบ นักภูมิศาสตร์อธิบายถึงรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่างๆ บนโลก แผนที่ และสัณฐานโลก โดยอธิบายว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ภูมิศาสตร์จะทำให้เข้าใจปัญหาทางด้านกายภาพ และวัฒนธรรม ของบริเวณที่ศึกษา และสิ่งแวดล้อมโดยรอบที่อยู่บนพื้นผิวโลก

ภูมิศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ สถานที่ และสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ข้อมูลทางแผนที่ ในการอธิบายความสัมพันธ์ทางด้านพื้นที่ การตั้งถิ่นฐานและการอยู่อาศัยของคนแต่ละคน และโดยรวมเป็นรากฐานในการเลือกสถานที่ เพื่อสร้างสังคมมนุษย์ในดินแดนต่างๆ และมีความสัมพันธ์กับชีวิตของพืชและสัตว์ ในการเกิดดำรงชีวิต และการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศวิทยา

คนเป็นศูนย์กลางทางภูมิศาสตร์ที่มีกิจกรรมต่างๆ บนพื้นผิวโลก การตั้งถิ่นฐาน ตามโครงสร้างของผิวโลก และคนมีการแข่งขันกันที่จะควบคุมพื้นผิวโลก สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่ถูกเปลี่ยนแปลงโดยกิจกรรมของมนุษย์มีผลอย่างมากต่อแนวทางที่เป็นลักษณะคุณค่าทางสังคมมนุษย์ และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกและกิจกรรมของมนุษย์ จะมีอิทธิพลต่อลักษณะและกระบวนการทางกายภาพของโลก ความรู้ทางภูมิศาสตร์ทำให้ผู้คนสามารถพัฒนาความเข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างคน สถานที่ และสิ่งแวดล้อม ณ เวลาหนึ่ง

ถ้าพิจารณาสาขาวิชาภูมิศาสตร์ จะเห็นได้ว่าเป็นสาขาวิชาที่เปลี่ยนแปลงไปตามความก้าวหน้าของสังคม บางสมัยสาขาวิชานี้จะอยู่ในลักษณะสมมาตร คือ มีตั้งแต่นักปรัชญา นักทฤษฎีและผู้ใช้ความรู้ เช่นในสมัยกรีกและโรมันเรื่อยมาจนถึงสมัยของฮุมโบลด์ท และริทเทอร์ แต่บางสมัยก็ปรากฏว่าสาขาวิชาอยู่ในสภาพที่เสียหลักสมดุล คือ ขาดผู้นำความรู้ไปใช้ นั่นคือในช่วง ค.ศ.1920-1950 เมื่อนักภูมิศาสตร์ได้หันไปค้นคว้าและเพลิดเพลินกับภูมิศาสตร์ภูมิภาคกันจนลืมองค์ประกอบอื่นของวิชาไปเสียหมด(Schaefer, 1953) หลังปี ค.ศ.1950 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ได้เข้าสู่สมัยปฏิรูปอีกครั้งหนึ่ง จึงได้มีการปรับปรุงองค์ประกอบอันเป็นโครงสร้างของสาขาวิชาให้สมบูรณ์ขึ้น ดังนี้



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของสาขาวิชาภูมิศาสตร์

ที่มา : ฉัตรชัย พงศ์ประยูร. 2532. ศาสตร์ทางพื้นที่ บทอ่านทางภูมิศาสตร์. หน้า 25.

โครงสร้างที่สำคัญของวิชาภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย

1. หลักปรัชญา (Philosophy) เนื่องจากวิชาการทุกสาขาต้องมีแนวความคิด คือ ความเชื่อในสิ่งที่กระทำ มีหลักการยึดถือปฏิบัติ ภูมิศาสตร์เองก็มีแนวความคิดของวิชาเป็นแกน ข้อคิดอันเป็นแก่นสารของวิชานี้ในแต่ละสมัยถูกรวบรวมไว้เป็นกระจกส่องให้เห็นความเป็นมา ประวัติความเป็นมาของวิชาจึงครอบคลุมเนื้อหาดังกล่าว ในขณะเดียวกันประวัติแนวความคิดหรือปรัชญาของวิชาก็ค่อยๆ เจริญงอกงามจากการสะสมเพิ่มพูนของแนวความคิดในแต่ละสมัย ส่วนวิธีการก็ได้รับการขัดเกลาปรับปรุงจนใช้เป็นมาตรฐานในการค้นคว้าศึกษา การสร้างทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับกิจกรรมของมนุษย์และสภาพแวดล้อมในปัจจุบันกลายเป็นสิ่งสำคัญสำหรับวิชาภูมิศาสตร์(Burge, 1966)

2. ภูมิศาสตร์ระบบ (Systematic Geography) ประกอบด้วยเนื้อหาสาระทางด้านสภาพแวดล้อมหรือกายภาพส่วนหนึ่ง และบทบาทของมนุษย์ในการดัดแปลงปรับปรุงสภาพแวดล้อมอีกส่วนหนึ่ง ทั้งสองระบบย่อยนี้ต่างมีผลกระทบต่อกันและกันและแสดงออกมาให้เห็นทางด้านพื้นที่ ในระบบกายภาพ เนื้อหาจะประกอบด้วยส่วนย่อยต่างๆ ที่รวมกันเป็นระบบสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น โครงสร้างทางธรณี ลักษณะอากาศ ดิน พืชพรรณ ตลอดจนสัตว์ต่างๆ แต่ในขณะเดียวกันทั่วไปในระดับอุดมศึกษา เช่น วิชาธรณีสัณฐาน ภูมิศาสตร์เกี่ยวกับดิน อากาศวิทยา และอุทกภูมิศาสตร์ เป็นต้น ส่วนในระบบมนุษย์ ซึ่งในบางครั้งก็เรียกว่า ระบบสังคม หรือ ระบบวัฒนธรรมก็ได้นั้น ประกอบด้วยปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และความเป็นอยู่ ตลอดจนปัจจัยต่างๆ ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมาในพื้นที่หนึ่ง และกลายเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์เอง เนื้อหาสาระจึงประกอบด้วยเรื่องราวต่างๆ เกือบทุกอย่างที่ไม่ใช่สภาพแวดล้อมธรรมชาติ เช่น ประชากร ระบบเศรษฐกิจ การอุตสาหกรรม การปกครอง และการค้า เป็นต้น

3. ภูมิศาสตร์ภูมิภาค (Regional Geography) คือ การเข้าถึงระบบเทศสัมพันธ์ (Spatial interaction) ด้วยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ในการอธิบายผิวโลกที่มีมนุษย์อาศัยนั้น นักภูมิศาสตร์ใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นขนาดต่างๆ กันตามเกณฑ์และวัตถุประสงค์ เกณฑ์ในการกำหนดพื้นที่นั้นมีหลายอย่าง โดยทั่วไปต้องรวมเอาปัจจัยทางด้านกายภาพและวัฒนธรรมเข้าไว้ด้วยกัน นักภูมิศาสตร์นิยมแบ่งภูมิภาคออกตามระบบอากาศ เช่น ภูมิภาคเขตร้อนชื้น ภูมิภาคเขตอบอุ่น และภูมิภาคเขตทะเลทราย เป็นต้น หรือแบ่งภูมิภาคตามกลุ่มวัฒนธรรม เช่น กลุ่มละติน-อเมริกัน หรือกลุ่มอาหรับ เป็นต้น แต่ที่นิยมกันมากคือการแบ่งพื้นที่ศึกษาตามรูปแบบการปกครอง คือ ยึดเอาเนื้อที่ของประเทศต่างๆ เป็นเกณฑ์ เพราะสะดวกในเรื่องข้อมูลภายในพื้นที่นั้น ในปัจจุบันได้มีการแบ่งภูมิภาคออกตามบทบาทหน้าที่เด่นของพื้นที่นั้น เช่น ภูมิภาคของเมืองหรือเขตที่เมืองมีอิทธิพลต่อบริเวณรอบนอกตลอดจนเขตบริการต่างๆ อันจัดเป็นภูมิภาคขนาดเล็กแต่ก็มีประสิทธิภาพในการจัดพื้นที่ (Hartshorne, 1959)

4. เทคนิคต่างๆ (Techniques) เนื่องจากวิชาภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการสำรวจและการบันทึกข้อมูลลงในแผนที่มีมานานแล้ว หลักการทำแผนที่ตลอดจนศิลปะในการจัดรูปแบบข้อมูลต่างๆ ลงในแผนที่ได้กลายเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของภูมิศาสตร์ เทคนิคทางวิชาภูมิศาสตร์จึงเป็นการคำนวณสร้างโครงข่ายแผนที่ในลักษณะต่างๆ ออกมาใช้ตามวัตถุประสงค์ ในขณะเดียวกันก็รักษาคุณสมบัติของผิวโลกที่จำลองไปไว้ในแผนที่ให้ใกล้เคียงความจริงที่สุดด้วย นอกจากประดิษฐ์แผนที่ด้วยโปรเจกชันแบบต่างๆ แล้ว ยังมีการประดิษฐ์สัญลักษณ์ในรูปแบบต่างๆ ใช้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นกราฟ กราฟแท่งหรือไดอะแกรม เป็นต้น ในสมัยปัจจุบันได้มีการผนวกเอาเทคนิคทางด้านปริมาณวิเคราะห์เข้ามาไว้ด้วย การรู้จักใช้วิชาสถิติในลักษณะต่างๆ ประกอบกันกับคอมพิวเตอร์ ได้ช่วยปรับปรุงวิธีการทางภูมิศาสตร์ให้เป็นที่เชื่อถือได้ยิ่งขึ้น เทคนิคประการสุดท้าย คือการนำความรู้ทางด้านภาพถ่าย ภาพถ่ายทางอากาศ และโทรสัมผัสระยะไกล (Remote Sensing) มาช่วยการวิเคราะห์และตีความหมายพื้นที่ทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

จากโครงสร้างของสาขาวิชาดังกล่าว นักภูมิศาสตร์สามารถนำความรู้จากสาขาวิชาไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคมโดยทั่วไป ซึ่งจุดมุ่งหมายข้อนี้มักจะถูกละเลยในสมัยแรก ทั้งๆ ที่ยังเชื่อกันอยู่ว่าวิชานี้เป็นเรื่องความรู้รอบตัว การเรียนรู้ทางภูมิศาสตร์ทำให้คนเรามีหูตากว้าง เข้าใจสภาพแวดล้อมและเหตุการณ์ทางสังคมได้ดีขึ้น ครั้นต่อมาวิชาการสาขาต่างๆ ได้เกิดขึ้นใหม่มากมาย วิชาใหม่ๆ เหล่านี้มีประโยชน์ในทางปฏิบัติด้วย ความเปลี่ยนแปลงทำนองนี้เป็นสาเหตุให้วิชาภูมิศาสตร์ต้องปรับปรุงตัวเอง ไปในลักษณะดังกล่าวด้วย นักภูมิศาสตร์จึงเน้นการวิจัยศึกษาไปทางด้านประยุกต์ด้วย เพื่อว่าสังคมจะได้ใช้ประโยชน์จากวิชาการสาขานี้ให้มากขึ้น รายวิชาที่เน้นการประยุกต์จึงเกิดขึ้น เช่น การใช้ที่ดิน การจัดการทรัพยากร การพัฒนาลุ่มน้ำ การพัฒนาเมือง การประเมินภัยธรรมชาติ ตลอดจนการวางผังเมือง และการจัดการพื้นที่แบบอื่นๆ ด้วย (ฉัตรชัย พงศ์ประยูร, 2527)

บทบาทสำคัญของวิชาภูมิศาสตร์

ในปัจจุบันนักภูมิศาสตร์จะมุ่งความสนใจไปยังลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลกและพยายามทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ปรากฏเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ นักภูมิศาสตร์ยังต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตรวจสอบและอธิบายเรื่องราวของมิติสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้เองบทบาทของนักภูมิศาสตร์จึงเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้อธิบายและแก้ปัญหา เนื่องจากนักภูมิศาสตร์เป็นผู้ที่มีความสามารถในการสรุปความคิดเห็นหรือสังเคราะห์สถานการณ์ ดังนั้นในต่างประเทศ อย่างเช่น สหรัฐอเมริกา นักภูมิศาสตร์จึงเข้าไปมีบทบาทในคณะกรรมการการวางผังเมืองเพื่อร่วมวางแผนงานในการจัดสร้างสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ การจัดระบายสิ่งโสโครกและระบบแสงสว่าง นอกจากนี้ยังได้รับเชิญให้เข้าไปร่วมเป็นคณะกรรมการทางด้านอื่นๆ อีกมากมาย เช่น

คณะกรรมการพัฒนาที่ดิน การปฏิรูปที่ดิน การอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารและการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร เป็นต้น (Gabler, 1975)

นักภูมิศาสตร์ยังมีความสามารถเฉพาะตัวในการสังเคราะห์ และรวบรวมเรื่องราวมาใช้ประโยชน์ทางด้านกิจการทหาร งานนิเวศวิทยา การทำแผนที่และการวิเคราะห์เรื่องที่ตั้ง การจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ การจัดทำสำมะโนประชากรและวางแผนเกี่ยวกับการรักษาความสงบภายในเป็นต้น นักภูมิศาสตร์มิใช่มีบทบาทช่วยเหลือเพื่อพัฒนาเฉพาะในท้องถิ่นหรือในประเทศเท่านั้น แต่นักภูมิศาสตร์ยังเข้าไปช่วยเหลือในการวางแผนนโยบายให้กับหน่วยงานสำคัญของโลกอีกด้วย เช่น งานขององค์การอนามัยโลก และคณะกรรมการแบ่งพรมแดนระหว่างประเทศของสหประชาชาติ เป็นต้น

บทบาทที่สำคัญอีกประการหนึ่งของนักภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน คือ การมีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำจืดมาใช้เพื่อการชลประทาน การจัดหาวิธีการขนส่งที่ถูกที่สุดเพื่อส่งผลผลิตจากแหล่งผลิตไปสู่ตลาด และการทำนุบำรุงรักษาดินให้อุดมสมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นนักภูมิศาสตร์ยังเข้าไปเกี่ยวข้องกับการศึกษาในฐานะครูภูมิศาสตร์ ที่ทำการสอนตั้งแต่ระดับประถมจนถึงอุดมศึกษา รวมทั้งทำหน้าที่เป็นผู้วิจัยเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพลมฟ้าอากาศ การอนุรักษ์ดิน ปัญหาการเกิดมลพิษของน้ำหรือปัญหาชนกลุ่มน้อย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากนักภูมิศาสตร์เป็นผู้มีความสามารถในการอธิบายและแก้ปัญหา จึงสามารถให้คำปรึกษาและแนะนำแก้ปัญหาเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น โดยออกไปปฏิบัติการในสนามเพื่อทำการสังเกต สัมภาษณ์ ตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลและการประเมินผล ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาและวางโครงการต่างๆ ทางด้านมิติสัมพันธ์จะต้องมาจากหลายแหล่งด้วยกัน

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ในส่วนต่างๆ ของโลกได้มีการปรับปรุงเกี่ยวกับการสื่อสารและการขนส่งอย่างกว้างขวาง จึงทำให้การเดินทางไปมาติดต่อกันกับบริเวณอื่นได้สะดวก จากการที่ระบบการสื่อสารและการคมนาคมในส่วนต่างๆ ของโลกเพิ่มปริมาณมากยิ่งขึ้นนี้เอง นักภูมิศาสตร์จึงเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน และพืชพรรณเพิ่มมากขึ้น โดยพยายามรวบรวมองค์ประกอบทางด้านมิติสัมพันธ์ที่มีผลกระทบต่อระบบการสื่อสารและการขนส่ง ในการหาทางแก้ไขและปรับปรุงเพื่อให้เกิดผลดีแก่กิจการดังกล่าวมากยิ่งขึ้น ในราว ปี ค.ศ.1968 เมื่อมนุษย์สามารถออกเดินทางไปในอวกาศจึงทำให้ทนุษย์มองเห็นรูปพรรณสัณฐานของโลกอย่างแท้จริง จึงทำให้บทบาทของนักภูมิศาสตร์ขยายวงกว้างขวางออกไป ซึ่งนักภูมิศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องกับนักอุตุนิยมวิทยา นักดาราศาสตร์และนักธรณีวิทยาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การที่มนุษย์เห็นรูปทรงของโลกอย่างแท้จริงนี้เอง จะเป็นเรื่องท้าทายทำให้นักภูมิศาสตร์ทำการตรวจสอบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่างของโลกในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ในแง่สิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

ตามที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดพอจะเป็นหลักฐานยืนยันว่า บทบาทของนักภูมิศาสตร์มิใช่จะทำการสอนเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนนักศึกษาในห้องเรียนเท่านั้น แต่วิชาภูมิศาสตร์นำไปใช้ในการแก้

ปัญหาและช่วยเหลือในการดำเนินชีวิตด้านต่างๆ มากมาย ดังปรากฏหลักฐานที่ทำกันอยู่ในอารยประเทศ สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยเรา แม้ว่าบทบาทของวิชาภูมิศาสตร์ยังมิได้ปรากฏโฉมหน้าออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด แต่มีการนำเอาความรู้ทางด้านภูมิศาสตร์แสดงความสามารถให้ประจักษ์แก่สังคมของเราแล้ว นักภูมิศาสตร์ของไทยคงจะได้รับเชิญให้เข้าไปช่วยเป็นกรรมการแก้ปัญหาต่างๆ ที่สำคัญของประเทศต่อไป

ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาภูมิศาสตร์กับวิชาต่างๆ

วิชาภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพและสังคมศาสตร์ กล่าวคือ ถ้าการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางด้านกระบวนการ หรือรูปโฉมของโลกทางธรรมชาติ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณธรรมชาติ ดิน ส่วนประกอบของบรรยากาศชนิดต่างๆ เป็นต้นว่า ลม อุณหภูมิ ความกดของบรรยากาศ พายุหมุนและหยาดน้ำฟ้า เป็นต้น จะเป็นการศึกษาภูมิศาสตร์สาขา "ภูมิศาสตร์กายภาพ" ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ แต่ถ้าหากเป็นการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ในแง่เรื่องราวของมนุษย์ที่กระทำขึ้นหรือทางด้านวัฒนธรรม เช่น อาชีพชนิดต่างๆ การกระจายและจำนวนประชากร การอพยพและการตั้งถิ่นฐานของประชากรและระบบการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น การศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ในแง่ดังกล่าวจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับสังคมศาสตร์ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุตุนิยมวิทยา โบราณคดี ประวัติศาสตร์ เศรษฐศาสตร์และสังคมวิทยา แต่เนื้อหาวิชาบางส่วนจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับวิชาดังกล่าว และในขณะเดียวกันนักภูมิศาสตร์จะได้นำเอาวิธีการ แนวคิดและข้อเท็จจริงจากวิชาเหล่านั้นมาใช้ในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ด้วย

วิวัฒนาการของวิชาภูมิศาสตร์

เป็นที่ยอมรับของนักภูมิศาสตร์ทั่วไปว่า วิชาภูมิศาสตร์ได้กำเนิดขึ้นมาเป็นเวลาช้านานแล้ว มนุษย์ในสมัยโบราณได้เขียนแผนที่ลงบนทรายและบรรยายบริเวณที่จะออกไปล่าสัตว์เอาไว้ พ่อค้าชาวโฟนิเซียจัดว่าเป็นนักภูมิศาสตร์ชาติแรกที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับภูมิศาสตร์ แต่ก็มิได้บันทึกเรื่องราวเกี่ยวกับภูมิศาสตร์เป็นหลักฐานไว้แต่อย่างใด ชาวกรีกสมัยโบราณถือว่าเป็นนักภูมิศาสตร์กลุ่มแรกที่ได้บันทึกเรื่องราวเกี่ยวกับภูมิศาสตร์เอาไว้โดยเริ่มตั้งแต่ราวทศวรรษที่ 9 ก่อนคริสต์ศักราช นักภูมิศาสตร์กรีกสมัยโบราณที่ช่วยสนับสนุนทำให้วิชาภูมิศาสตร์เจริญก้าวหน้าที่สำคัญ ได้แก่ เฮโรโดตุส(Herodotus, ประมาณ 484-425 ปีก่อนคริสต์ศักราช) ซึ่งได้บันทึกเรื่องราวบริเวณที่เขาเดินทางผ่านเข้าไปในเอเชียน้อย กรีซ เปอร์เซียและอียิปต์เอาไว้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสัมภาษณ์จากประชากรที่เขาเดินทางผ่านเข้าไป พลาโต (Plato, 427-347 ปีก่อน ค.ศ.) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ไว้ในเรื่อง "วิญญาณของท้องทะเลที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์ ซึ่งทำให้ประชาชนหรือประเทศที่อยู่ใกล้เคียงไม่เป็นมิตรและไม่ซื่อสัตย์ต่อกัน" อริสโตเติล (Aristotle, 384-322 ปีก่อน

ค.ศ.) ได้รวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิชาภูมิศาสตร์ไว้มากมายโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการทดลอง อีราทอสธีเนส (Eratosthenes, 276 ปีก่อน ค.ศ.) เป็นบุคคลแรกที่นำเอาคำว่า "ภูมิศาสตร์" มาใช้และเป็นผู้ที่วัดขนาดของโลก สร้างลูกโลกจำลองและแผนที่โลกขึ้นเป็นคนแรกแม้ว่าจะไม่ถูกต้องก็ตาม สตราโบ (Strabo, 64 ปีก่อน ค.ศ.- ค.ศ. 20) เป็นผู้ที่สนับสนุนวิชาภูมิศาสตร์ให้ก้าวหน้าโดยได้เขียนเรื่องราวเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ต่างๆ ในยุโรป (ยุโรปเหนือ ใต้ และตะวันออก) อินเดีย ลุ่มแม่น้ำไทกริส และยูเฟตริสของเปอร์เซีย และอาหรับ นอกจากนี้ยังมีนักภูมิศาสตร์ของกรีกที่สำคัญอีกคนหนึ่ง คือ ปโลเตมี (Poteme) ซึ่งมีชีวิตอยู่ในราวคริสต์ศตวรรษที่ 2 เป็นนักภูมิศาสตร์คนแรกที่นำเอาสถานที่ตั้งมาเกี่ยวข้องกับวิชาภูมิศาสตร์และได้ทำแผนที่ขึ้นมาใช้ในการสำรวจและการเดินเรือ เป็นที่น่าสังเกตว่าการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์สมัยนั้นจะเป็นการบรรยายเรื่องราวเกี่ยวกับสถานที่และความเป็นอยู่ของประชากรในบริเวณนั้นเป็นส่วนใหญ่

หลังจากสมัยกรีกผ่านพ้นไปแล้ววิชาภูมิศาสตร์ก็เข้าสู่ "ยุคมืด" ทั้งนี้เพราะได้เอาเรื่องราวศาสนามาครอบงำวิชาการเอาไว้ จึงทำให้เนื้อหาวิชาภูมิศาสตร์ที่นักภูมิศาสตร์ชาวกรีกรวบรวมไว้ขาดความสนใจจากประชาชนทั่วไป การทำแผนที่และการบรรยายเรื่องราวทางภูมิศาสตร์และเอาความเชื่อทางศาสนาเข้าแทรกไว้ เช่น การทำแผนที่และหนังสือของคอสมาสอินดิคอปลูสทิส ที่ได้เขียนเอาไว้ ส่วนในโลกอิสลามนั้นวิชาภูมิศาสตร์ได้รับการส่งเสริมให้เจริญก้าวหน้ามาก ทั้งนี้เพราะในช่วงนั้นพวกที่นับถือศาสนาอิสลามได้แผ่ขยายเข้าไปครอบครองดินแดนต่างๆ ของโลกอย่างกว้างขวาง โดยเริ่มตั้งแต่โปรตุเกส โมร็อกโค ถึงลุ่มแม่น้ำสินธุ จึงทำให้นักเดินทางชาวอาหรับได้รวบรวมเรื่องราวเกี่ยวกับวิชาภูมิศาสตร์ไว้มากมาย นักภูมิศาสตร์ชาวมุสลิมที่สำคัญได้แก่ อิบึนฮาคาล (Ibn Haukal) ได้เขียนหนังสือ "วิถีและราชอาณาจักร" ซึ่งในหนังสือเล่มนี้ได้บรรยายเรื่องราวเกี่ยวกับความเจริญรุ่งเรืองของอาณาจักรมุสลิมเอาไว้ และอิดริซี (Idrisi) เป็นนักภูมิศาสตร์ชาวมุสลิมที่ยิ่งใหญ่คนหนึ่ง หนังสือที่เขาเขียนขึ้นจะบรรยายเรื่องราวของภูมิศาสตร์ ในแง่ของหน่วยการเมือง และได้แบ่งเขตของภูมิอากาศของโลกออกเป็น 11 เขต

ในยุคแห่งการสำรวจและการค้นพบ (ราวคริสต์ศตวรรษที่ 15 - สิ้นคริสต์ศตวรรษที่ 18) จะทำให้เรื่องราวต่างๆ ของวิชาภูมิศาสตร์ได้ขยายขอบเขตกว้างขว้างออกไป เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลทันสมัย จึงทำให้การทำแผนที่ถูกต้องยิ่งขึ้นไปในปี ค.ศ. 1569 ได้มีการพิมพ์แผนที่แบบเมอเคเตอร์เพื่อใช้สำหรับการเดินเรือออกเผยแพร่ จากผลแห่งการสำรวจและค้นพบจะทำให้ได้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์เพิ่มมากขึ้น นักภูมิศาสตร์จึงได้นำมาวิเคราะห์และแบ่งแยกออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ผลงานของ เบอร์นาด วาเรเนียส (Bernard Varenius) ที่ได้พิมพ์ออกเผยแพร่เมื่อปี ค.ศ. 1650 โดยแบ่งเนื้อหาของวิชาภูมิศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนคือ ภูมิศาสตร์ทั่วไปและภูมิศาสตร์ภูมิภาค แม้ว่าการแบ่งเนื้อหาของวิชาภูมิศาสตร์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่สมัยกรีกแล้วก็ตาม แต่วาเรเนียสได้แบ่งเนื้อหาของวิชาภูมิศาสตร์ออกเป็น 3

ตอนด้วยกันคือ ตอนแรกจะเป็นเรื่องราวที่ปรากฏในสวรรค์และภูมิศาสตร์ ตอนที่ 2 เป็นเรื่องราวเของพื้นผิวโลก ส่วนตอนที่ 3 จะเป็นเรื่องราวที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

ส่วนขอบข่ายและวิธีการศึกษาภูมิศาสตร์ในสมัยใหม่จะเริ่มขึ้นตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา และเจริญรุ่งเรืองในประเทศเยอรมนีเป็นแห่งแรก นักภูมิศาสตร์สมัยนี้ที่สำคัญ คือ อเล็กซานเดอร์ วอน ฮัมโบลต์ (Alexander Von Humboldt, 1769-1859) ซึ่งนับว่าเป็น "บิดาแห่งภูมิศาสตร์สมัยใหม่" ผลงานที่สำคัญก็คือ การเขียนหนังสือชื่อ เดอะคอสมอส (The Kosmos) ซึ่งเป็นการบรรยายเกี่ยวกับเรื่องของโลก และได้ทำแผนที่โลกแสดงอุณหภูมิเท่าเอาไว้ ส่วนคาร์ล ริทเทอร์ (Carl Ritter,1779-1859) เป็นนักภูมิศาสตร์ที่สำคัญอีกคนหนึ่งของเยอรมนี ผลงานทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญคือ การเขียนหนังสือชื่อ "เออร์ดคูนด์" (Erdkuunde) ซึ่งได้บรรยายเรื่องราวของทวีปเอเชียและอเมริกาไว้อย่างละเอียด เฟรดริช แรตเซล (Friedrich Ratzel, 1844-1904) เป็นนักภูมิศาสตร์ชาวเยอรมันที่ให้ความสนใจทางด้านภูมิศาสตร์วัฒนธรรม ผลงานภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ "ภูมิศาสตร์มนุษย์" (Anthropogeography) ซึ่งได้เน้นให้เห็นอิทธิพลที่มีต่อมนุษย์ (Dicken and Pitts, 1970)

ในสหรัฐอเมริกาการศึกษาภูมิศาสตร์สมัยใหม่จะได้รับอิทธิพลจากนักภูมิศาสตร์ที่สำคัญ 2 ท่าน คือ เอลเลน แซมเปิล (Ellen Sample) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของแรตเซล จะช่วยให้ความกระจ่างทางด้านวิชาภูมิศาสตร์แก่นักภูมิศาสตร์ชาวอเมริกันเป็นอย่างมาก ส่วนคาร์ล ซอเออร์ (Carl Sauer) นับว่าเป็นนักภูมิศาสตร์สมัยใหม่ที่สำคัญอีกคนหนึ่ง ผลงานการเขียนของเขาได้กำหนดขอบเขตของวิชาภูมิศาสตร์ไว้ว่า "เป็นการศึกษาเรื่องราวของภูมิทัศน์ อันได้แก่ภูมิทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรม" นอกจากนี้ยังมีนักภูมิศาสตร์สมัยใหม่ที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ภูมิภาคอีกหลายท่านที่สำคัญและสมควรจะนำมากล่าวไว้ก็คือ ปอล วีดอล เดอ ลา บลังช์ (Paul vidal de la Blanche) และจ็อง บรุงช์ (Jean Brunches) ซึ่งบุคคลทั้ง 2 เป็นนักภูมิศาสตร์ชาวฝรั่งเศสและได้กระตุ้นให้นักภูมิศาสตร์สมัยใหม่หันมาสนใจศึกษาภูมิศาสตร์ท้องถิ่น เพื่อจะเป็นพื้นฐานทำความเข้าใจพื้นที่ภูมิภาคอื่นของโลกต่อไป อย่างไรก็ตาม จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าภูมิศาสตร์ได้มีการวิวัฒนาการมาโดยตลอดอย่างมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง สำหรับเนื้อหาและขอบข่ายของวิชาในอดีตเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปัจจุบันตามที่ได้กล่าวมาแล้วจะแตกต่างกันออกไปบ้าง ทั้งนี้เพราะขอบข่ายและเนื้อหาของวิชาเปลี่ยนแปลงไปตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

วิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์

ปัจจุบันวิชาภูมิศาสตร์ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และได้มีการศึกษาหาความรู้เรื่องราวเกี่ยวกับโลกอยู่ตลอดเวลา วิธีการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์อาจจะแบ่งออกๆได้ 3 แนวทางด้วยกันคือ

1. การเน้นทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Emphasis) การศึกษาวิชาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านมิติสัมพันธ์นั้นจะพยายามอธิบายและนำเสนอเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก โดยใช้ลำดับคำถาม ดังต่อไปนี้คือ

1.1 สิ่งที่เราสนใจจะทำการวัดหรือกำหนดขอบเขตได้อย่างไร การทำการวัดและกำหนดขอบเขตของสิ่งที่ทำการศึกษาบางครั้งจะเป็นเรื่องที่ยากลำบากมาก อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาภูมิศาสตร์ที่เน้นทางด้านมิติสัมพันธ์จะมุ่งความสนใจไปยังพื้นที่มากกว่ามาตรฐานในการดำรงชีวิตหรือสภาพเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้เพราะสภาพเศรษฐกิจและสังคมหรือมาตรฐานในการดำรงชีวิตเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการวัดหรือประเมินค่าออกมาได้

1.2 สิ่งที่เราศึกษานั้นอยู่ที่ไหน ซึ่งหมายความว่าสิ่งที่เราศึกษานั้นมันตั้งหรือกระจายเป็นอย่างไร การตอบปัญหาข้อนี้อาจต้องอาศัยแผนที่หรือวิธีการอื่นๆ ที่จะแสดงถึงการกระจายของสิ่งที่เราจะศึกษาได้ การใช้แผนที่จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแผนที่ที่จะนำมาใช้ด้วย นอกจากนี้อาจจะใช้กราฟ ตารางหรือสัญลักษณ์อื่นๆ ช่วยอีกก็ได้ ความยุ่งยากในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ที่เน้นด้านมิติสัมพันธ์กับปัญหาว่าอยู่ไหนนั้น จะพบกับปัญหาความยุ่งยากและสลับซับซ้อนของการแสดงขนาดและวิธีการแสดงการกระจาย แม้แต่การแสดงลักษณะการกระจายทางมิติสัมพันธ์อย่างเดียวกัน เมื่อใช้สัญลักษณ์ต่างกันก็จะทำให้ผู้ศึกษาเกิดความเข้าใจผิดได้ ดังนั้นในการศึกษาภูมิศาสตร์ที่เน้นมิติสัมพันธ์เกี่ยวกับเรื่องที่ตั้งจึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง

1.3 สิ่งที่ทำการศึกษานั้นเพราะเหตุใดจึงปรากฏหรือกระจายอยู่ในบริเวณนั้นในการอธิบายสรุปเหตุผลจะต้องทำความเข้าใจถึงการกระจายของสิ่งที่ศึกษาว่ามีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่น และสิ่งเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อการกระจายของสิ่งที่เราศึกษาอย่างไร ดังนั้น ในการหาเหตุจึงต้องอาศัยหลักฐาน ทฤษฎี หรือผลการวิจัยมาอ้างอิง ซึ่งการค้นคว้าและวิจัยทางภูมิศาสตร์ ปัจจุบันจำเป็นต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติมาใช้อย่างกว้างขวาง

2. การเน้นทางด้านนิเวศวิทยา (Ecological Emphasis) การศึกษาวิชาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านนิเวศวิทยานั้น สาระสำคัญก็คือ เป็นการเน้นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติหรืออาจจะกล่าวอย่างง่ายๆ ก็คือ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นดิน (man-land relation) ในการศึกษานักภูมิศาสตร์จำเป็นต้องเสาะแสวงหาความสัมพันธ์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แต่ในการศึกษาสมัยก่อนนั้นเกือบทั้งหมดจะคำนึงถึงแต่เฉพาะอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่มีต่อมนุษย์มากกว่าการศึกษาอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ความคิดที่เกิดจากการศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีต่อมนุษย์นั้นเรียกว่า "นิยัตินิยมสิ่งแวดล้อม" (Enviromental Determinism) แต่นักภูมิศาสตร์สมัยใหม่ส่วนมากจะคัดค้านแนวความคิดดังกล่าว ทั้งนี้เพราะนักภูมิศาสตร์สมัยใหม่จะหันมาสนใจทั้งการศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์และอิทธิพลของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จะขึ้นอยู่กับสภาวะการทางด้านวัฒนธรรมซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความต้องการ ขนาดของเทคโนโลยี ทัศนคติและคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติจะเป็นทรัพย์สินที่เกิดขึ้นเองที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์และบางส่วนของทรัพยากรธรรมชาติจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับระบบวัฒนธรรมของสังคมนั้นๆ จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่นำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้จะทำให้สภาพแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น การศึกษาวิชาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านนิเวศวิทยา จึงทำการศึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ สภาพของวัฒนธรรมการใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมของมนุษย์และผลที่เกิดจากการนำเอาสิ่งแวดล้อมมาใช้

3. การเน้นทางด้านภูมิศาสตร์ (Regional Emaphasis) ในการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์แบบที่ 3 นี้จะเน้นเนื้อหาทางด้านภูมิภาค ซึ่งการศึกษาจะเป็นการบรรยายเรื่องราวของโลกโดยใช้กฎแห่งความเหมือนกันหรือแตกต่างกันที่ปรากฏในบริเวณนั้นออกมา ลักษณะเด่นๆ ของบริเวณนั้นอาจจะเหมือนกับบริเวณอื่นๆ ก็ได้ แต่ขณะเดียวกันสิ่งดังกล่าวจะต้องปรากฏอย่างเด่นชัดในบริเวณนั้น การศึกษาวิชาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านภูมิภาคอีกอย่างหนึ่งคือ ลักษณะเด่นที่ปรากฏอยู่ในภูมิภาคนั้น ก็อาจจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับภูมิภาคอื่นๆ บ้างหรือลักษณะทางภูมิศาสตร์เด่นๆ ที่ปรากฏอยู่ในภูมิภาคนั้น อาจจะได้รับอิทธิพลมาจากภูมิภาคอื่นก็ได้ ตัวอย่าง เช่น การกล่าวถึงเรื่องการทำเหมืองแร่เหล็กในออสเตรเลียจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในญี่ปุ่น เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านภูมิภาคนั้น ผู้ศึกษาจะต้องสามารถมองเห็นภาพพจน์ทางด้านภูมิศาสตร์ที่เด่นๆ ของภูมิภาคต่างๆ ในโลกได้ และต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ จุดกำเนิด และการวิวัฒนาการของลักษณะเด่นๆ ทางภูมิศาสตร์ของภูมิภาคนั้นๆ อย่างแจ่มแจ้งอีกด้วย

ในการศึกษาภูมิศาสตร์สมัยใหม่โดยเน้นทางด้านมิติสัมพันธ์ นิเวศวิทยาและภูมิภาค เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว ในขณะทำการศึกษาจะไม่สามารถแยกออกจากกันอย่างเด่นชัดได้ แต่จะมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดทั้ง 3 แบบ ด้วยเหตุนี้เองผู้ที่ศึกษาภูมิศาสตร์โดยเน้นทางด้านมิติสัมพันธ์อาจจะพบว่าในการตอบคำถามต่างๆ บางครั้งจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ซึ่งในที่สุดก็ไปคาบเกี่ยวกับการศึกษาภูมิศาสตร์โดยเน้นนิเวศวิทยาและบางส่วนจะไปคาบเกี่ยวกับภูมิภาคด้วย ดังนั้นการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้ทั้ง 3 วิธีที่กล่าวมาแล้วควบคู่กันไป

การพัฒนาแนวความคิดและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสาขาวิชาภูมิศาสตร์

ภูมิศาสตร์เป็นสาขาวิชาหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา(ซึ่งผิดกับภาษาละตินหรือภาษาบาลี) และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นในพื้นที่(in-situ) ระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาค ที่เห็นได้ง่าย คือ ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงในเรื่องสภาพภูมิอากาศอันเกิดจากองค์ประกอบ และส่วนผสมของอากาศทั้งในระยะไกลในเรื่องทรัพยากร

ต่างๆ เรื่องลักษณะภูมิประเทศอันถูกดัดแปลงไปตลอดเวลา ดังนั้นเนื้อหาภายใต้กลุ่มกายภาพก็ต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วยตามเหตุและผลที่เกิดขึ้น ในขณะเดียวกันความเปลี่ยนแปลงในเรื่องกายภาพกลับมีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์ เนื้อหาภายใต้กลุ่มภูมิศาสตร์มนุษย์ก็ต้องเปลี่ยนแปลงตาม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น การต่อสู้กับภัยธรรมชาติแบบใหม่ การสร้างเขื่อน การใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรและการผลิต มีผลกระทบต่อพฤติกรรมมนุษย์ เกิดความขัดแย้งและการตัดสินใจไปต่างๆ เนื้อหาของกลุ่มนี้ก็ย่อมต้องปรับตัวเปลี่ยนแปลงให้เหมาะกับสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่(Bird, 1985) ความคิดใหม่ๆ ย่อมได้รับแรงดลใจจากความคิดเก่าๆ ฉันใด เนื้อหาใหม่ของวิชาภูมิศาสตร์ในปัจจุบันย่อมได้รับอิทธิพลและแรงดลใจมาจากเนื้อหาเก่าๆ นั่นเอง

สาเหตุของความเปลี่ยนแปลง

ปัญหาอยู่ที่ว่าเราจะมองอดีตย้อนหลังไปไกลเพียงใดจึงจะช่วยให้เข้าใจปัจจุบันได้มากที่สุดและเพิ่มทัศนะเกี่ยวกับอนาคตได้ด้วย ควรใช้เลนส์แบบใดส่องดูอดีต ปัจจุบัน และอนาคตได้อย่างชัดเจน คำตอบก็คือ ผู้ที่จะให้ภาพพจน์ของสาขาวิชาที่แจ่มชัดควรจะเป็นผู้ที่อยู่ในวงการมานาน สนใจในวิชานี้มาอย่างต่อเนื่อง มีประสบการณ์ มีการหยั่งรู้ของตนเองอยู่บ้าง จึงจะบอกได้ว่าสภาพขอบเขต โครงสร้าง และเนื้อหาของวิชาจะเป็นอย่างไรในอนาคต นอกจากนี้สภาพสังคมคือ แว่นขยายที่จะช่วยให้มองภาพรวมของความเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ความเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมวัฒนธรรมและวัตถุนิยม ซึ่งมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าของวิชาภูมิศาสตร์ จะเป็นแรงดันอันก่อให้เกิดการปรับปรุงโครงสร้างของวิชาในอนาคต

สังคมเปลี่ยน ในสายตาและความเชื่อของนักภูมิศาสตร์ที่มีชื่อเสียงทั่วโลก ภูมิศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มสังคมศาสตร์ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบปัญหาและวิจัย ผู้ที่จะเข้าใจศาสตร์สาขานี้ต้องเข้าใจสภาพสังคมและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสังคม(Harvey, 1984) เนื่องจากความรู้ต่างๆ ทางภูมิศาสตร์คือ การบันทึก วิเคราะห์ และสะสมข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายของปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่และการจัดการพื้นที่โดยอาศัยตัวแปรเหล่านี้ ซึ่งได้รวมกันเป็นข้อมูลพื้นฐานของสังคม รูปแบบและเนื้อหาของความรู้ดังกล่าวจึงขึ้นอยู่กับกรอบทางสังคม ต้องสนองความต้องการของสังคม สังคมทุกแห่ง ทุกชั้น และทุกกลุ่มต่างก็มีความรู้ทางภูมิศาสตร์อันเด่นชัดเกี่ยวกับท้องที่ของเขา ลักษณะสังคม ค่านิยม และพฤติกรรมอื่นซึ่งสังคมพร้อมที่จะเข้าจัดการปรับปรุงในเรื่องต่างๆ ความรู้ต่างๆ เหล่านั้นเกิดจากประสบการณ์ และจัดระบบก่อนถ่ายทอดสู่มวลชน เพื่อเป็นกลไกทางแนวความคิดให้แก่กลุ่มชนและสมาชิกแต่ละคนพื่อจะได้เผชิญกับโลกแห่งความเป็นจริงได้ต่อไป กล่าวโดยย่อ บทบาทหน้าที่และโครงสร้างของสาขาวิชาภูมิศาสตร์ต้องเปลี่ยนไปตามกาลเวลา โดยที่ปรับเข้ากับความต้องการของสังคมและลักษณะของสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

ถ้าจะเตือนความสำนึกกันสักนิดว่าข้อเท็จจริงทางภูมิศาสตร์คือ ความรับผิดชอบต่อสังคม แต่จะแสดงความรับผิดชอบออกอย่างไรนั้น เป็นเรื่องของสังคมและมวลสำนึกของนักภูมิศาสตร์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายกลุ่ม บางกลุ่มอ้างเสรีภาพทางวิชาการและวัตถุประสงค์ของศาสตร์ มีความต้องการให้ศึกษาภูมิศาสตร์กันในระดับความรู้ทั่วไป บ้างก็ต้องการศึกษาให้สูงกว่าความสนใจทั่วไปของสังคม บ้างก็เลือกวิธีเผชิญหน้าท้าทายความรู้แบบปกป้องกลุ่มที่เสียผลประโยชน์หรือถูกกดขี่ต่างๆ บ้างก็หันไปเพิ่มพูนความรู้ให้แก่สังคม เพื่อให้เขาเหล่านั้นกุมชะตาชีวิตของตนเองได้ จึงอาจสรุปได้ว่าสังคมแต่ละกลุ่ม แต่ละชั้นวรรณะ วัฒนธรรมจะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องภูมิศาสตร์ต่างกัน ตลอดจนวัตถุประสงค์ในการเรียนต่างกัน ดังที่ปรากฏอยู่ในวงการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษาก็แตกต่างกัน

เนื้อหาเปลี่ยน ในอดีตนักภูมิศาสตร์ตั้งคำถามใหญ่โต แต่ให้คำตอบไม่ลึกซึ้ง เช่น เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คำตอบก็คือมนุษย์ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อม จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากสังคม ในที่สุดต้องยกเลิกกระแสหลักดังกล่าวไประยะหนึ่ง การเปลี่ยนแนวความคิดสำคัญๆ บ่อย หรือการเรียกร้องเอาเนื้อหาสาระหลายอย่างเข้ามาไว้ในสาขาวิชาก็เป็นการผูกขาดทางวิชาการมากเกินไป ทำให้ขาดเอกลักษณ์ทางวิชาการจึงขาดความลึก ความรอบรู้ในเรื่องต่างๆ ทำให้ฐานดึงดูดมวลชนอ่อนลง ในด้านสถาบันภูมิศาสตร์จึงประสบความล้มเหลวที่จะสร้างฐานให้แกร่งกล้า มีเกียรติและนับหน้าถือตาในแวดวงนักวิชาการด้วยกัน ต่อมาเปลี่ยนกระแสหลักไปสู่การกระจายแจกแจงปรากฏการณ์บนพื้นที่ ซึ่งก็มิได้อธิบายให้เหตุผลว่ารู้ไปทำไมว่าอะไรอยู่ที่ไหน เพื่ออะไร หรือว่าเป็นเพียงความรู้รอบตัวในเรื่องของข้อมูลต่างๆ ในที่สุดที่เชื่อกันว่าภูมิศาสตร์ที่ว่าด้วยการกระจายแจกแจงของสิ่งต่างๆ ในพื้นที่ก็ถูกยกเลิกไปอีก โดยหันไปยึดเอาเรื่องความแตกต่างทางพื้นที่หรือภูมิศาสตร์ภูมิภาคเป็นจุดยืนหลัก แต่ความเป็นจริงการเรียนการสอนภูมิศาสตร์ภูมิภาคก็ไม่แตกต่างอะไรกับศาสตร์ที่ว่าด้วยการกระจายแจกแจงที่เคยยึดมั่นกันมาก่อน ในที่สุดภูมิศาสตร์ภูมิภาคก็ถูกโจมตีจนอยู่ไม่ได้ จึงต้องค้นคว้าหาของใหม่มาแทนคือ พื้นที่และการจัดพื้นที่ ซึ่งมีทีท่าว่าจะเป็นกระแสหลักชิ้นสุดท้ายที่จะปักหลักเป็นป้อมปราการให้แก่วิชาภูมิศาสตร์อยู่ในปัจจุบัน และในอนาคต เพราะการศึกษาถึงรูปแบบ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ร่วมหรือเทศสัมพันธ์ที่มีเค้าส่อว่าจะเป็นที่ต้องการของสังคมและมีประโยชน์ต่อการจัดพื้นที่โดยตรงด้วย

สรุป

ภูมิศาสตร์ในหลายลักษณะเป็นศาสตร์ที่เก่าแก่ แต่ในขณะเดียวกันก็ทันสมัยมาก เพราะพยายามปรับตัวให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคม ไม่ว่าในด้านปรัชญา เนื้อหา วิธีการค้นคว้าวิจัยและการนำความรู้ไปใช้จะได้รับการประเมินเป็นครั้งคราว ซึ่งทั้งหมดก็ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับต่างๆ การฝึกอบรมและการนำความ

รู้ไปประยุกต์ โครงสร้างของสาขาวิชานี้จึงมีความยืดหยุ่นผสมผสานและรู้เลือกสรรพิเศษทางด้านความคิด การกระทำ ทฤษฎีและปฏิบัติ จึงเป็นสาขาวิชาที่กล้าท้าทายในเชิงทฤษฎีและการนำไปใช้ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในระดับใด

ในเมื่อสังคมกำลังเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่และตื่นตัวกับการสื่อสารและการเสนอข้อมูลแบบใหม่ ได้ก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจแบบใหม่ ผลก็คือ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงออกทางการเมืองและวัฒนธรรมอย่างคาดไม่ถึง การทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ภูมิศาสตร์ต้องกล้าเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวคือ ต้องตบแต่งโครงสร้างกันใหม่ ต้องวิเคราะห์และตีความหมายพื้นที่กันใหม่ การฝึกอบรมและการวิจัยทางภูมิศาสตร์ไม่ควรหยุดนิ่งอยู่กับที่ แต่ต้องก้าวตามสังคมให้ทัน สมกับที่เป็นทายาททางเทคโนโลยีของสังคมโดยแท้ นักภูมิศาสตร์ในอนาคตจะตระหนักดีว่าสังคมได้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ด้วยกัน ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาวะแวดล้อมคงจะก้าวไปไกลเกินกว่าที่จะเข้าใจด้วยวิธีธรรมดา นักภูมิศาสตร์ถูกเผชิญหน้าท้าทายทั้งในแง่ทฤษฎีและการนำความรู้ไปใช้ ถ้านักภูมิศาสตร์ต้องการให้วิชาทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อสังคมก็ต้องพยายามลดช่องว่างระหว่างสิ่งที่นักภูมิศาสตร์ต้องการ และสังคมต้องการลงให้ได้ นั่นคือความสนใจของมวลชนและของนักวิชาการมีจุดโฟกัสรวมกันตรงปัญหาต่างๆ ทางพื้นที่

บทที่ 2

โลกและจักรวาล

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการกำเนิดระบบสุริยะและการกำเนิดโลก
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ บนโลก
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกกับดาวดวงอื่นๆ ในจักรวาล

เนื้อหาบทเรียน

1. จักรวาล
2. ระบบสุริยะ
3. การกำเนิดโลก
4. โลกและดวงจันทร์

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)
5. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

จักรวาล

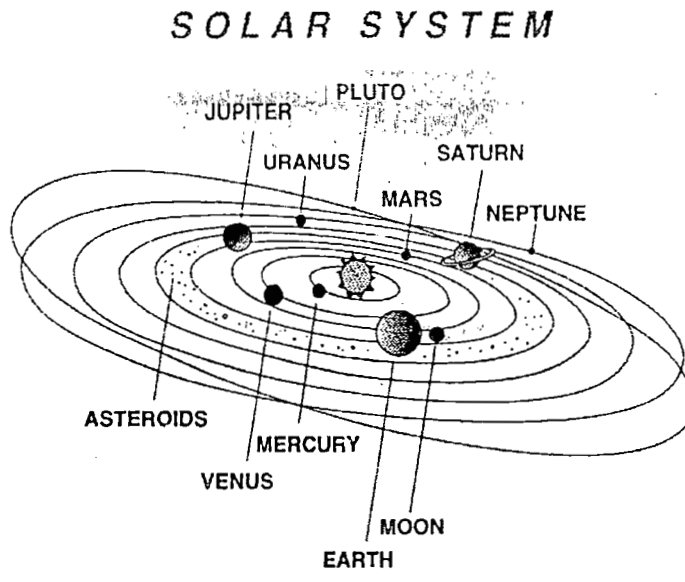
จักรวาล(Universe) หมายถึง ความว่างเปล่า อย่างไร้ขอบเขต ที่ประกอบไปด้วยทุกสิ่งทุกอย่าง เช่น เนบิวลา

ภาพที่ 2.1 แกแล็กซี่ทางช้างเผือก(Milky Way)

ที่มา : ประมวญ ดิคคินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี.

ระบบสุริยะ

ระบบสุริยะ(Solar System) คือ ระบบดาวที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์ (Planet) เป็นบริวารโคจรอยู่โดยรอบ เมื่อสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตสิ่งมีชีวิตก็จะเกิดขึ้นบนดาวเคราะห์เหล่านั้น หรือ บริวารของดาวเคราะห์เองที่เรียกว่าดวงจันทร์(Satellite) นักดาราศาสตร์เชื่อว่า ในบรรดาดาวฤกษ์ทั้งหมดกว่าแสนล้านดวงในกาแลกซี่ทางช้างเผือก ต้องมีระบบสุริยะที่เอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิตอย่างระบบสุริยะที่โลกของเราเป็นบริวารอยู่อย่างแน่นอน เพียงแต่ว่าระยะทางไกลมากเกินกว่าความสามารถในการติดต่อจะทำได้ถึง



ภาพที่ 2.2 ระบบสุริยะ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง
ที่มา : ประมวญ ดิคคินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี.

ระบบสุริยะ(Solar System) ที่โลกของเราอยู่เป็นระบบที่ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์(The sun) เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์(Planets) 9 ดวง ที่เราเรียกกันว่า ดาวนพเคราะห์(นพ แปลว่า เก้า) เรียงตามลำดับจากในสุดคือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัส ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต และยังมีดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์แต่ละดวง(Moon of satellites) ยกเว้นเพียงสองดวงคือ ดาวพุธ และ ดาวศุกร์ ที่ไม่มีบริวาร ดาวเคราะห์น้อย(Minor planets) ดาวหาง (Comets) อุกกาบาต(Meteorites) ตลอดจนกลุ่มฝุ่นและก๊าซซึ่งเคลื่อนที่อยู่ในวงโคจรภายใต้อิทธิพลแรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์ ขนาดของระบบสุริยะกว้างใหญ่ไพศาลมากเมื่อเทียบระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ซึ่งมีระยะทางประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร หรือ 1 au.(astronomy unit) หน่วยดาราศาสตร์ กล่าวคือ ระบบสุริยะมีระยะทางไกลไปจนถึงวงโคจรของดาวพลูโต ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในระบบสุริยะซึ่งอยู่ไกลเป็นระยะทาง 40 เท่าของ 1 หน่วยดาราศาสตร์ และยังไกลห่างออกไปอีกจนถึงดงดาวหางอ๊อต(Oort's Cloud) ซึ่งอาจอยู่ไกลถึง 500,000 เท่าของระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ด้วย ดวงอาทิตย์มีมวลมากกว่าร้อยละ 99 ของมวลทั้งหมดในระบบสุริยะ ที่เหลือนอกนั้นจะเป็นมวลของเทหวัตถุต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต รวมไปถึงฝุ่นและก๊าซที่ล่องลอยระหว่างดาวเคราะห์แต่ละดวง โดยมีแรงดึงดูด(Gravity) เป็นแรงควบคุมระบบสุริยะให้เทหวัตถุบนฟ้าทั้งหมดเคลื่อนที่เป็นไปตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ดวงอาทิตย์แผ่พลังงานออกมาด้วยอัตราประมาณ $90x10^{25}$ แคลอรีต่อวินาที เป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์โดยการเปลี่ยนไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม ซึ่งเป็นแหล่งความร้อนให้กับดาวเคราะห์ต่างๆ ถึงแม้ว่าดวงอาทิตย์จะเสียไฮโดรเจนไปถึง 4,000,000 ตันต่อวินาทีก็ตาม แต่นัก

วิทยาศาสตร์ก็ยังมีความเชื่อว่าดวงอาทิตย์จะยังคงแผ่พลังงานออกมาในอัตราที่เท่ากันนี้ได้อีกนานหลายพันล้านปี

ดาวเคราะห์(Planet) เป็นภาษากรีกโบราณ แปลว่า ผู้พเนจร(Wanderer) ซึ่งหมายถึงการมีวิถีโคจร(Orbit)รอบดวงอาทิตย์ ต่างจากดาวฤกษ์(Star) ที่ดูเหมือนตรึงอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายไปในท้องฟ้า

สมัยหนึ่งซึ่งยังไม่มีการประดิษฐ์กล้องส่องทางไกลเพื่อศึกษาดวงดาว คนเราสังเกตเห็นว่าดาวเคราะห์นั้นนอกจากมีการเคลื่อนที่แล้ว ยังมีแสงเรืองนวลสม่ำเสมอ ต่างจากดาวฤกษ์ซึ่งมีแสงประกายระยิบระยับอีกด้วย ทั้งนี้เพราะดาวฤกษ์นั้นมีทั้งพลังงานความร้อนและแสงสว่างในตัวเอง ส่วนดาวเคราะห์ เช่นโลก ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์อีกที การมองเห็นแสงเรืองนั้น คือ แสงสะท้อน มิใช่แสงจากแหล่งกำเนิดของตนเอง

ชื่อของดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวงยกเว้นโลก ถูกตั้งชื่อตามเทพของชาวกรีกเพราะเชื่อว่าเทพเหล่านั้นอยู่บนสรวงสวรรค์และเคารพบูชาแต่โบราณกาล ในสมัยโบราณจะรู้จักดาวเคราะห์เพียง 5 ดวงเท่านั้น(ไม่นับโลกของเรา) เพราะสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวอังคาร ดาวพฤหัส ดาวเสาร์ ประกอบกับดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ รวมเป็น 7 ทำให้เกิดวันทั้ง 7 ในสัปดาห์นั่นเอง และดาวทั้ง 7 นี้ จึงมีอิทธิกับดวงชะตาชีวิตของคนเราตามความเชื่อถือทางโหราศาสตร์ ส่วนดาวเคราะห์อีก 3 ดวง คือ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต ถูกค้นพบภายหลัง แต่นักดาราศาสตร์ก็ตั้งชื่อตามเทพของกรีก เพื่อให้สอดคล้องกันนั่นเอง

ทฤษฎีการกำเนิดของระบบสุริยะ

หลักฐานที่สำคัญของการกำเนิดของระบบสุริยะก็คือการเรียงตัวและการเคลื่อนที่อย่างเป็นระบบระเบียบของดาวเคราะห์ ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ และดาวเคราะห์น้อย ที่แสดงให้เห็นว่าเทหวัตถุทั้งมวลบนฟ้านั้นเป็นของระบบสุริยะ ซึ่งเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้เลยที่เทหวัตถุบนท้องฟ้าหลายพันดวงจะมีระบบโดยบังเอิญโดยมิได้มีจุดกำเนิดร่วมกัน

Piere Simon Laplace ได้เสนอทฤษฎีจุดกำเนิดของระบบสุริยะไว้เมื่อปี ค.ศ.1796 กล่าวว่าในระบบสุริยะจะมีมวลของก๊าซรูปร่างเป็นจานแบนๆ ขนาดมหึมาหมุนรอบตัวเองอยู่ในขณะที่หมุนรอบตัวเองนั้นจะเกิดการหดตัวลงเพราะแรงดึงดูดของมวลก๊าซ ซึ่งจะทำให้อัตราการหมุนรอบตัวเองมีความเร็วสูงขึ้นเพื่อรักษาโมเมนตัมเชิงมุม(Angular Momentum) ในที่สุดเมื่อความเร็วมีอัตราสูงขึ้น จนกระทั่งแรงหนีศูนย์กลางที่ขอบของกลุ่มก๊าซมีมากกว่าแรงดึงดูด ก็จะทำให้เกิดมีวงแหวนของกลุ่มก๊าซแยกตัวออกไปจากศูนย์กลางของกลุ่มก๊าซเดิม และเมื่อเกิดการหดตัวอีกก็จะมีวงแหวนของกลุ่มก๊าซเพิ่มขึ้นต่อไปเรื่อยๆ วงแหวนที่แยกตัวไปจากศูนย์กลางของวงแหวนแต่ละวงจะมีความกว้างไม่เท่ากัน ตรงบริเวณที่มีความหนาแน่นมากที่สุดของวงจะคอยดึงวัตถุทั้งหมดในวงแหวนมารวมกันแล้วกลั่นตัวเป็นดาวเคราะห์ ดวงจันทร์ของดาวเคราะห์จะเกิดขึ้นจากการหดตัวของ

ดาวเคราะห์ สำหรับดาวหาง และสะเก็ดดาวนั้น เกิดขึ้นจากเศษหลงเหลือระหว่าง การเกิดของดาวเคราะห์ดวงต่างๆ ดังนั้นดวงอาทิตย์ในปัจจุบันก็คือมวลก๊าซดั้งเดิมที่ทำให้เกิดระบบสุริยะขึ้นมานั่นเอง

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายทฤษฎีที่มีความเชื่อในการเกิดระบบสุริยะ แต่ในที่สุดก็มีความเห็นคล้ายๆ กับแนวทฤษฎีของ Laplace ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีของ Coral Von Weizsacker นักดาราศาสตร์ฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ซึ่งกล่าวว่า มีวงกลมของกลุ่มก๊าซและฝุ่นละอองหรือเนบิวลาต้นกำเนิดดวงอาทิตย์(Solar Nebular) ห้อมล้อมอยู่รอบดวงอาทิตย์ ขณะที่ดวงอาทิตย์เกิดใหม่ๆ และละอองสสารในกลุ่มก๊าซเกิดการกระแทกซึ่งกันและกันแล้วกลายเป็นกลุ่มก้อนสสารขนาดใหญ่จนกลายเป็นเทหวัตถุแข็งเกิดขึ้นในวงโคจรของดวงอาทิตย์ ซึ่งเราเรียกว่า ดาวเคราะห์และดวงจันทร์ของดาวเคราะห์นั่นเอง

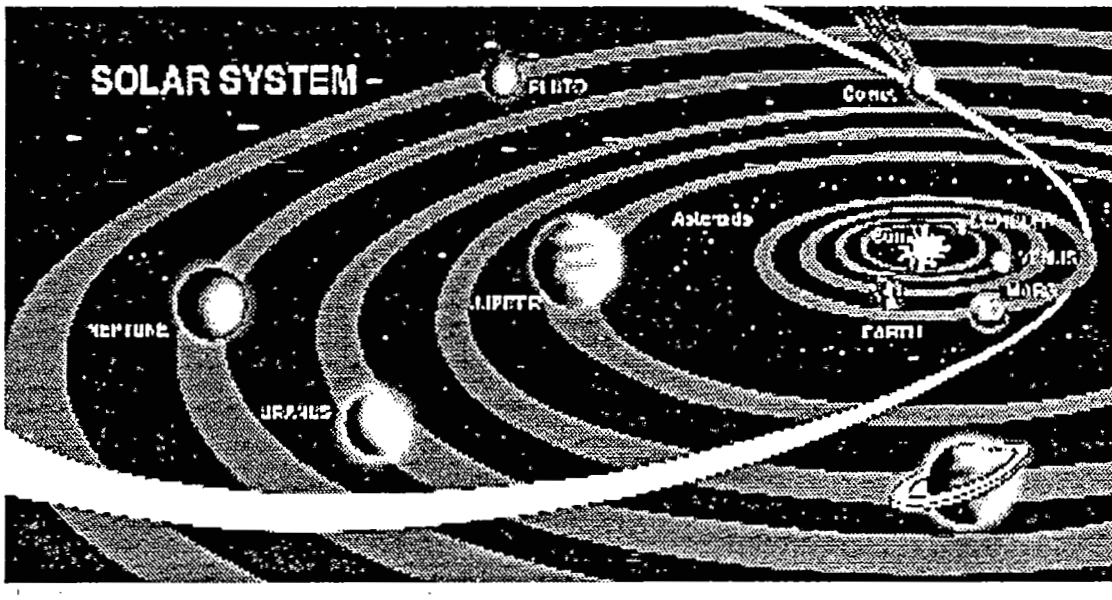
ระบบสุริยะของเรามีขนาดใหญ่โตมากเมื่อเทียบกับโลกที่เราอาศัยอยู่ แต่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับกาแล็กซีของเราหรือกาแล็กซี่ทางช้างเผือก ระบบสุริยะตั้งอยู่ในบริเวณวงแขนของกาแล็กซีทางช้างเผือก(Milky Way) ซึ่งเปรียบเสมือนวงล้อยักษ์ที่หมุนอยู่ในอวกาศ โดยระบบสุริยะจะอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของกาแล็กซีทางช้างเผือกประมาณ 30,000 ปีแสง ดวงอาทิตย์ จะใช้เวลาประมาณ 225 ล้านปี ในการเคลื่อนครบรอบจุดศูนย์กลางของกาแล็กซีทางช้างเผือกครบ 1 รอบ นักดาราศาสตร์จึงมีความเห็นร่วมกันว่าเทหวัตถุทั้งมวลในระบบสุริยะไม่ว่าจะเป็นดาวเคราะห์ทุกดวง ดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กัน มีอายุเท่ากันตามทฤษฎีจุดกำเนิดของระบบสุริยะและจากการนำเอาหินจากดวงจันทร์มาวิเคราะห์การสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสี ทำให้ทราบว่าดวงจันทร์มีอายุประมาณ 4,600 ล้านปี ในขณะเดียวกันนักธรณีวิทยาก็ได้คำนวณหาอายุของหินบนผิวโลกจากการสลายตัวของอะตอม อะตอมยูเรเนียม และสารไอโซโทปของธาตุตะกั่ว ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าโลก ดวงจันทร์ อุกกาบาต มีอายุประมาณ 4,600 ล้านปี และอายุของระบบสุริยะนับตั้งแต่เริ่มเกิดจากฝุ่นละอองก๊าซในอวกาศจึงมีอายุไม่เกิน 5,000 ล้านปี ในบรรดาสมาชิกของระบบสุริยะซึ่งประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ ดาวหาง อุกกาบาต สะเก็ดดาว รวมทั้งฝุ่นละอองก๊าซอีกมากมายนั้น ดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ 9 ดวง จะได้รับความสนใจมากที่สุดจากนักดาราศาสตร์

ดาวเคราะห์(Planets)

ดาวเคราะห์ หมายถึง ดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเองแต่สะท้อนแสงอาทิตย์ส่องเข้าไปยังตาของมนุษย์ ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและจำนวนดวงจันทร์ที่เป็นบริวารไม่เท่ากัน อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทางต่างกันและดาวเคราะห์ต่างๆ ที่อยู่ในระบบสุริยะจะหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วต่างกันไป จากการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับดาวเคราะห์โดยใช้โลกเป็นหลักในการแบ่ง นักดาราศาสตร์ได้แบ่งดวงดาวออกเป็น 2 ประเภท ตามวงทางโคจรดังนี้ คือ

ดาวเคราะห์วงใน(Interior planets) หมายถึง ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ได้แก่ ดาวพุธ และดาวศุกร์

ดาวเคราะห์วงนอก(Superior planets) หมายถึง ดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดจากโลกออกไป ได้แก่ ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต



ภาพที่ 2.3 การแบ่งดวงดาวตามวงโคจร

ที่มา : ประมวญ ดิคดินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี.

ทั้งนี้ ดาวเคราะห์ทั้ง 9 ดวง ยังสามารถจำแนกออกเป็น 2 จำพวกใหญ่ ตามลักษณะพื้นผิว ดังนี้

ดาวเคราะห์ก้อนหิน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ทั้ง 4 ดวงนี้ มีพื้นผิวแข็งเป็นหิน มีชั้นบรรยากาศบางๆ ห่อหุ้ม ยกเว้นดาวพุธที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด ไม่มีบรรยากาศ

ดาวเคราะห์ก๊าซ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน จะเป็นก๊าซทั่วทั้งดวง อาจมีแกนหินขนาดเล็กอยู่ภายในพื้นผิวจึงเป็นบรรยากาศที่ปกคลุมด้วยก๊าซมีเทน แอมโมเนีย ไฮโดรเจน และฮีเลียม(สำหรับดาวพลูโตนั้นยังสรุปไม่ได้ว่าเป็นพวกใด เนื่องจากยังอยู่ห่างไกลจากโลกมาก)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และเส้นผ่าศูนย์กลางของดาวนพเคราะห์

ดาวเคราะห์	ระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์		เส้นผ่าศูนย์กลาง	
	ล้านไมล์	ล้านกิโลเมตร	ไมล์	กิโลเมตร
ดาวพุธ(Mercury)	36.0	57.9	3,030	4,880
ดาวศุกร์(Venus)	67.0	108.0	7,520	12,100
โลก(Earth)	92.5	150.0	7,908	12,756
ดาวอังคาร(Mars)	141.5	228.0	4,280	6,787
ดาวพฤหัส(Jupiter)	483.5	778.0	88,700	142,700
ดาวเสาร์(Saturn)	887.5	1,428.0	74,400	120,000
ดาวยูเรนัส(Uranus)	1,785.0	2,873.0	32,100	51,800
ดาวเนปจูน(Neptune)	2,795.0	4,498.0	30,760	49,500
ดาวพลูโต(Pluto)	3,675.0	5,900.0	3,700	6,000

ที่มา : พิสันต์ ด่านไพบูลย์. 2536. ภูมิศาสตร์เบื้องต้น.

วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรีและแกนหมุนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากกับระนาบของวงโคจร ผลจากการโคจรและการเอียงของแกนหมุนของโลกทำให้เกิดฤดูกาลบนพื้นผิวโลก โลกมีบรรยากาศที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ สัตว์ พืช นานัปการ เช่น มีออกซิเจนเพื่อหายใจ คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสงของพืช บรรยากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิที่ผิวโลกในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มิให้แตกต่างกันมากเกินไป ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญมากต่อระบบสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์นี้ ทำให้การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตได้รับการเกื้อกูลจากสิ่งไม่มีชีวิตอย่างต่อเนื่องและสัมพันธ์กันเป็นวงจร ขณะที่พลังงานศักย์โน้มถ่วงของดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์มีอิทธิพลอย่างมากต่อระดับน้ำในทะเลและมหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญมากในห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต สิ่งเหล่านี้คือพฤติกรรมและกระบวนการที่เกิดขึ้นบนโลก

การกำเนิดโลก

ในปี ค.ศ. 1609 กาลิเลโอใช้กล้องโทรทัศน์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองตรวจสอบพื้นผิวของดวงจันทร์และพบว่าพื้นผิวของดวงจันทร์นั้นมีลักษณะขรุขระเป็นหลุมขนาดใหญ่ นักวิทยาศาสตร์สรุปว่าพื้นผิวที่ขรุขระเหล่านี้อาจเกิดจากการพุ่งเข้าชนของอุกกาบาตและการระเบิดของภูเขาไฟ ต่อมาในปี ค.ศ. 1969 นีล อาร์มสตรอง นักบินอวกาศของสหรัฐอเมริกาเดินทางไปสำรวจดวงจันทร์พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างหินจากดวงจันทร์มาทำการวิเคราะห์การกำเนิด อายุ และองค์ประกอบ ซึ่งสรุปได้ว่าหินจากดวงจันทร์มีอายุถึง 4,600 ล้านปี นักดาราศาสตร์ฟิสิกส์จึงสรุปว่า ภายหลังจากการระเบิดของ

184295
304
ม.24
ค.6

เอกภพนั้นบรรดาก๊าซร้อนทั้งหลายได้รับแรงจากการระเบิดพุ่งออกไปทุกทิศทุกทางอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งเกิดการควบแน่นเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวร้อนพร้อมกับมีปริมาตรลดลง จึงมีสนามโน้มถ่วงมากขึ้นจนสามารถดึงดูดกลุ่มของเหลวร้อนซึ่งเกิดจากการควบแน่นที่อยู่ใกล้เคียงกันให้เคลื่อนที่พุ่งเข้าชนและรวมกันจนมีขนาดใหญ่ขึ้น

วันที่ 28 มิถุนายน ค.ศ 1969 ขณะที่ยานอวกาศอพอลโล 11 ของสหรัฐอเมริกากำลังเตรียมตัวเดินทางไปยังดวงจันทร์เป็นครั้งแรก มีสะเก็ดดาวตกลงมากระทบผิวโลกที่เมืองมาติสัน รัฐวิคตอเรีย ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลีย สะเก็ดดาวนี้มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก เหตุการณ์เช่นนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าน้ำและก๊าซต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศต้องมาจากสะเก็ดดาวเหล่านี้พุ่งชนโลก ซึ่งขณะนั้นโลกอยู่ในระหว่างการควบแน่นและเพิ่มพูนมวลสาร และนักวิทยาศาสตร์คาดคะเนว่าน้ำในโลกนี้ประมาณ 7 ใน 8 ส่วน มาจากสะเก็ดดาวและอุกกาบาตที่พุ่งเข้าชนโลก และระเหยสู่บรรยากาศในเวลาต่อมา

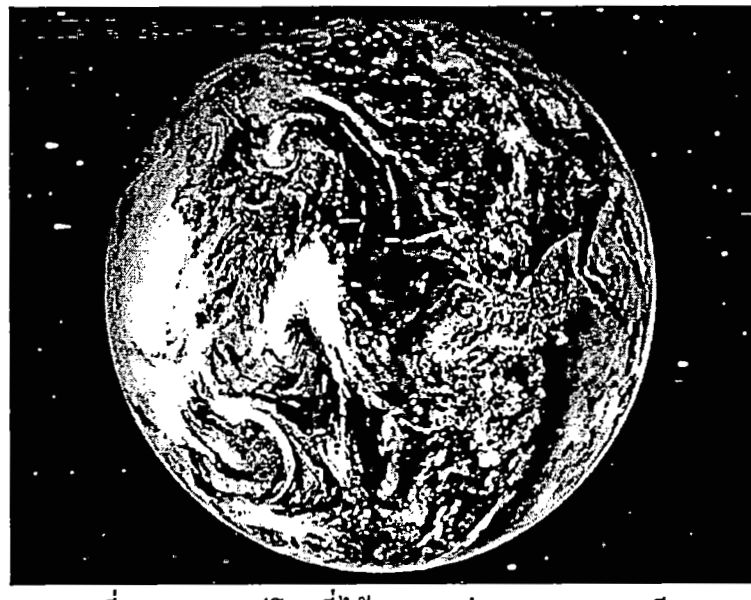
จากการพุ่งเข้าชนโลกของอุกกาบาตและสะเก็ดดาวทำให้นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าโลกและดวงดาวทั้งหลายกำเนิดมาจากการควบแน่นของกลุ่มก๊าซร้อนเป็นมวลสารหลอมเหลวที่มีอุณหภูมิสูง มีสนามโน้มถ่วงที่สามารถดึงดูดมวลสารอื่นที่อยู่ใกล้เคียงกันให้เข้ามารวมตัวกัน ซึ่งการพุ่งเข้าชนนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์เป็นพลังงานความร้อน ทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบหลอมละลายรวมกันหรือปฏิกิริยาฟิวชัน ของธาตุเบา เช่น ไฮโดรเจน และฮีเลียม และปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบแตกตัวเป็นลูกโซ่หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันของธาตุหนักที่เกิดขึ้นที่ระดับลึกลงไปจากผิวโลกจนถึงแก่นโลก ขณะเดียวกันก็มีการแยกชั้นระหว่างธาตุหนักและธาตุเบาออกจากกันเป็นชั้นแมนเทิลและแก่นโลก

จากการศึกษาองค์ประกอบของโครงสร้างของโลก นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสะเก็ดดาวของกลุ่มดาวเคราะห์น้อย ซึ่งอยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดีนั้น เป็นวัสดุองค์ประกอบหลักของโลก ได้แก่ ชั้นแมนเทิลประกอบด้วยวัสดุประเภทหิน และแก่นโลกประกอบด้วยวัสดุโลหะประเภทเหล็กและนิเกิล นอกจากนี้ยังสันนิษฐานว่าวัสดุประเภทเดียวกันกับสะเก็ดดาวของกลุ่มดาวเคราะห์น้อยนี้เป็นวัสดุองค์ประกอบหลักของดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ทุกดวงในระบบสุริยะโดยมีขั้นตอนการกำเนิดระบบสุริยะและขั้นตอนการกำเนิดโลกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

ดาวเคราะห์โลก(Planet Earth)

โลกเป็นดาวเคราะห์หนึ่งในเก้าดวงที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ เช่นเดียวกับดาวดวงอื่นๆ ในสุริยะจักรวาล และอยู่ในดาราจักรทางช้างเผือก Milky Way ซึ่งมีดาวอยู่ประมาณ 100 พันล้านดวง โลกเป็นเพียงดาวเคราะห์ดวงเดียวที่มีสภาวะให้สิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าโลกโคจรอยู่ในระยะไกลจากดวงอาทิตย์ในระยะทางที่พอเหมาะกับการทำให้เกิดสภาวะเหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิต หากใกล้หรือไกลกว่านี้ อุณหภูมิก็จะร้อนหรือเย็นเกินไปสำหรับสิ่งมีชีวิต และนอกจากนี้

โลกยังเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่รู้จักกันในเวลานี้ว่ามีน้ำอยู่เป็นปริมาณมาก และชั้นบรรยากาศยังช่วยกรองรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเอาไว้ และยังทำหน้าที่เสมือนโล่กำบังดาวเคราะห์โลกให้พ้นจากการพุ่งเข้าชนของอุกกาบาต



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปโลกที่ได้จากการถ่ายภาพจากดาวเทียม

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th.

จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบว่าสัณฐานของโลกมีรูปร่างกลมรี คือมีลักษณะแบนเล็กน้อยทางด้านขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ดังนั้นเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอนหรือแนวเส้นศูนย์สูตรจึงยาวกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวดิ่งจากขั้วโลกเหนือถึงขั้วโลกใต้อยู่เล็กน้อย โดยเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอนประมาณ 12,755 กิโลเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวดิ่งประมาณ 12,711 กิโลเมตร

พื้นผิวนอกของโลกมีลักษณะแตกต่างกันโดยเป็นพื้นน้ำ 3 ส่วนหรือร้อยละ 71 และเป็นพื้นดิน 1 ส่วนหรือร้อยละ 29 ลักษณะพื้นผิวนอกของโลก สามารถมองเห็นและสัมผัสได้ แต่ส่วนที่ลึกลงไปถึงใจกลางของโลกไม่อาจสังเกตได้ ระดับลึกที่สุดที่เจาะลงถึงประมาณ 10 กิโลเมตรเท่านั้น ซึ่งยังห่างจากใจกลางมากจึงไม่อาจศึกษาส่วนประกอบภายในโลกได้โดยตรง แต่ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ได้แก่ ภูเขาไฟระเบิดได้นำวัตถุที่อยู่ลึกขึ้นมาข้างบนและแผ่นดินไหวทำให้เกิดคลื่น ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยในการศึกษาชั้นภายในโลกได้เป็นอย่างดี

มองโลกจากอวกาศ

เราได้ทราบมาแล้วว่าดวงจันทร์เพ็ญมีกำลังสะท้อนแสง หรือแอลบีโด 0.07 หมายความว่าเป็นวัตถุมีสีค่อนข้างคล้ำ ดูดกลืนแสงอาทิตย์ถึง 93 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเรารู้ขนาดและกำลังสะท้อนแสงของดวงจันทร์แล้วเราก็สามารถคำนวนได้ว่า ถ้าดูจากดาวเคราะห์ดวงอื่นแล้ว มันจะสว่างเพียงใด

ถ้าเรารู้ค่ากำลังสะท้อนแสงของโลก เราก็อาจคำนวณได้เหมือนกันว่าถ้าไปอยู่บนดาวเคราะห์อื่นได้จะเห็นโลกสว่างเพียงใด สมัยก่อนมีวิธีหาแอลบีโดของโลกได้โดยวัดความสว่างของแสงโลกที่สะท้อนไปกระทบพื้นผิวดวงจันทร์ สมัยนี้สามารถวัดความสว่างของโลกจากดาวเทียมได้แม่นยำกว่า จากการสังเกตการณ์ด้วยดาวเทียมปรากฏว่าโลกสะท้อนแสงได้ราว 35 เปอร์เซนต์ของแสงทั้งหมดที่ตกกระทบผิวโลก ดังนั้นแอลบีโดของโลกจึงเป็น 0.35

ถ้าจะดูโลกจากดาวศุกร์เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่งออพโพซิชัน จะเห็นโลกสว่างเต็มดวง หันซีกสว่างเข้าหาดาวศุกร์เต็มที่ ตอนนี้ความสว่างปรากฏของโลกเมื่อดูจากดาวศุกร์ก็จะสว่างกว่าที่เราเห็นดาวศุกร์ราว 10 ถึง 20 เท่า ดาวศุกร์สะท้อนแสงได้มากกว่าโลกก็จริงอยู่ แต่ตอนที่เราเห็นดาวศุกร์สว่างที่สุดนั้นมันมีภาพเป็นเพียงเสี้ยวเท่านั้น ถ้าดูดวงจันทร์จากดาวศุกร์ก็จะเห็นสว่างราวกับที่เราเห็นดาวพฤหัสบดี และในเวลาเดือนหนึ่งๆ ก็จะเห็นว่าดวงจันทร์เหวี่ยงตัวไปมารอบๆ โลก จะเห็นห่างโลกที่สุดเป็นมุมราวกว่าครึ่งองศาเล็กน้อย ถ้าดูจากดาวอังคาร(หรือดาวเคราะห์ดวงอื่นที่ไกลออกไป) จะเห็นโลกสว่างที่สุดก็ตอนที่มีภาพเป็นเสี้ยว เนื่องจากโลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากกว่าดาวศุกร์ และมีกำลังสะท้อนแสงต่ำกว่าดาวศุกร์ จึงเห็นโลกสว่างเพียง ¼ ของความสว่างของดาวศุกร์ที่เห็นจากโลกเท่านั้น

บรรยากาศของโลก

เรามีชีวิตอยู่ใต้ห้วงมหาสมุทรแห่งอากาศที่ล้อมรอบโลกเราอยู่ น้ำหนักของบรรยากาศกดทับลงบนพื้นผิวโลกด้วยแรงโน้มถ่วงจึงออกแรงกดดันที่ระดับน้ำทะเลด้วยแรงเท่ากับน้ำหนัก 1.03 กิโลกรัม ต่อทุกตารางเซนติเมตร ถ้ามวลของอากาศเหนือพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตรหนัก 1.03 กิโลกรัม. ก็จะหาน้ำหนักของบรรยากาศทั้งหมดได้

บรรยากาศตอนบนของโลก

ในที่สูงขึ้นไปในบรรยากาศของโลก อากาศเบาบางลงยิ่งขึ้นเรื่อยๆ จนจางหายไปในอวกาศอันเบาบางระหว่างดาวเคราะห์ ขอบเขตที่แท้จริงของบรรยากาศตอนบนนั้นอยู่ที่ความสูงซึ่งสุริยวาตสามารถพัดพาเอาโมเลกุลของบรรยากาศไปได้ จากการที่เราสังเกตดูออโรราก็รู้ได้ว่า ร่องรอยอันเบาบางของบรรยากาศที่มีอยู่ขึ้นไปถึงที่สูงอย่างน้อย 1,000 กม.

ออโรรา คือแสงสว่างเรืองในบรรยากาศชั้นบนเกิดจากอนุภาคมีประจุไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์กระทบกับอากาศชั้นบนความสูงของออโรราคำนวณได้จากวิธีการของรูปสามเหลี่ยมโดยการถ่าย

รูปแสงออโรราอันเดียวกันจากที่สองแห่งห่างกันพร้อมกัน มุมระหว่างออโรรากับขอบฟ้าวัดได้ในรูปถ่ายแต่ละรูปเมื่อรู้ระยะทางระหว่างกล้องถ่ายรูปทั้งสอง ก็จะสามารถคำนวณได้ว่าแสงของออโรราเกิดในที่สูงจากผิวโลกกี่กิโลเมตรโดยวิธีการทางตรีโกณมิติง่ายๆ ออโรราส่วนใหญ่เกิดในที่สูงตั้งแต่ 80 ถึง 160กิโลเมตร มีอยู่บ้างที่สูงถึง 1,000 กิโลเมตร

องค์ประกอบของบรรยากาศ

องค์ประกอบทางเคมีของบรรยากาศโลกหาได้จากการวิเคราะห์เชิงปริมาณทางเคมี ที่พื้นผิวโลกมีก๊าซต่างๆ ผสมกันอยู่คือ ไนโตรเจน 78 เปอร์เซ็นต์ อาร์กอน 1 เปอร์เซ็นต์ และยังมีไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ อีกหลายอย่าง อย่างละเล็กน้อย ทั้งยังมีฝุ่น ละอองน้ำล่องลอยอยู่ในที่สูงขึ้นไปไม่มากนักอีกด้วย

ก๊าซไนโตรเจน และอาร์กอน เป็นก๊าซเฉื่อยไม่ไวปฏิกิริยาเคมี ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ โดยช่วยให้สัตว์ออกซิไดซ์อาหารของมันเพื่อสร้างพลังงาน ทั้งยังช่วยในการสันดาปทุกรูปแบบอีกด้วย จึงเป็นสิ่งจำเป็นแก่การผลิตพลังงานและความร้อนส่วนใหญ่ของสิ่งมีชีวิต พืชสีเขียวดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและปลดปล่อยออกซิเจนออกมา ซึ่งช่วยให้ปริมาณออกซิเจนที่มนุษย์และสัตว์ใช้ไปได้มีปริมาณคงเดิมอยู่

กำเนิดของบรรยากาศของโลก

บรรยากาศโลกที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้มิได้เกิดมาตั้งแต่เดิม เชื่อกันว่าโลกเราประกอบด้วยอนุภาควัตถุแข็งเกาะยึดกันเป็นก้อนโตขึ้น อนุภาควัตถุแข็งเหล่านั้นประกอบด้วยสารไฮเดรตกับคาร์บอเนตต่างๆ และสารประกอบต่างๆ ของไนโตรเจน สารประกอบพวกนี้หลายอย่างถูกจับไว้ในส่วนนอกของโลก แล้วได้รับความร้อนจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีต่างๆ เช่น ยูเรเนียม และทอเรียม ความร้อนทำให้สารเหล่านี้สูญเสียน้ำไป(ในรูปก๊าซ) คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน ก๊าซเหล่านี้เล็ดลอดออกมาทางชั้นส่วนที่เป็นเปลือกแล้วล้อมรอบเป็นบรรยากาศโลกอยู่ กระบวนการเหล่านี้เรียกว่า outgassing หรือกระบวนการสลายตัวของก๊าซ

โลกและดวงจันทร์

ดวงจันทร์เป็นเทหะวัตถุฟากฟ้าอย่างหนึ่งมีอายุประมาณ 4,000 ล้านปี มีขนาด 1 ใน 4 ของโลก แต่มีมวลเพียง 1 ใน 81 ของโลก โคจรรอบโลกใช้เวลาประมาณ 27 วัน การโคจรของดวงจันทร์นั้น ดวงจันทร์โคจรโดยหันด้านเดียวเข้าหาโลกตลอดเวลา ลักษณะของพื้นที่ผิวของดวงจันทร์นั้น ขรุขระมากเต็มไปด้วยหลุมกลมมากมาย มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เกิดจากภูเขาไฟระเบิดและการชนของอุกกาบาต แสดงว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการชนของอุกกาบาตและการระเบิดของภูเขาไฟอย่างรุนแรง หินบนพื้นผิวดวงจันทร์ส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลต์ นอกจากหิน

เหล่านี้แล้วยังปกคลุมด้วยฝุ่นซึ่งแตกสลายมาจากหินภูเขาไฟและเศษอุกกาบาต ไม่ปรากฏว่าดวงจันทร์มีชั้นบรรยากาศที่คล้ายคลึงกับโลกจึงไม่น่ามีสิ่งมีชีวิตอยู่

จากการที่ดวงจันทร์มีมวลน้อยกว่าโลกถึง 81 เท่า และมีขนาดเล็กกว่าโลก 4 เท่า จึงทำให้แรงดึงดูดที่ผิวของดวงจันทร์น้อยกว่าแรงดึงดูดที่ผิวโลกถึง 6 เท่า เช่น คนมีมวล 60 กิโลกรัม เมื่อชั่งน้ำหนักบนโลกได้ 600 นิวตัน แต่ชั่งน้ำหนักบนดวงจันทร์จะได้น้ำหนักของคนผู้นั้น ซึ่งเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์เพียง 100 นิวตัน แต่อย่างไรก็ตามแรงดึงดูดระหว่างโลกที่กระทำต่อดวงจันทร์เท่ากับแรงดึงดูดที่ดวงจันทร์กระทำต่อโลก

แรงดึงดูดที่ดวงจันทร์กระทำต่อโลกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในทะเล มหาสมุทร และบริเวณชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำนี้มีผลต่อการกัดเซาะ การตกตะกอนทับถมบริเวณชายฝั่งทะเล จึงทำให้ภูมิลักษณ์บริเวณชายฝั่งทะเลเปลี่ยนแปลงไป เมื่อตำแหน่งของดวงจันทร์อยู่ในแนวเดียวกันกับโลกและดวงอาทิตย์ ไม่ว่าจะอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก(แรม 15 ค่ำ) หรืออยู่ในแนวดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์(ขึ้น 15 ค่ำ) ผลของแรงดึงดูดจากดวงจันทร์และดวงอาทิตย์จะทำให้ระดับน้ำบนผิวโลก บริเวณที่อยู่ใกล้ดวงจันทร์นั้นมีระดับน้ำสูงกว่าบริเวณอื่น เรียกช่วงนี้ว่า น้ำเกิด ส่วนในช่วงที่ดวงจันทร์อยู่ในแนวตั้งฉากกับโลกและดวงอาทิตย์ ระดับน้ำบนโลกถูกดึงดูดเฉลี่ยไปทั่วไม่มีบริเวณใดมีระดับน้ำสูงกว่าบริเวณอื่นๆ มากนัก ซึ่งเรียกว่าน้ำตาย และอยู่ในช่วงเวลาระหว่างขึ้น 8 ค่ำ และ แรม 8 ค่ำ

การเกิดน้ำขึ้นและน้ำลงในแต่ละวันนั้นเป็นอิทธิพลจากดวงจันทร์โดยตรง ทั้งนี้เพราะไม่ว่าดวงจันทร์จะอยู่ที่ตำแหน่งใดก็ตาม น้ำบนผิวโลกที่อยู่ใกล้กับผิวของดวงจันทร์และด้านตรงกันข้ามกับดวงจันทร์จะมีระดับสูงขึ้นกว่าบริเวณอื่นๆ บริเวณนั้นจึงเรียกว่า น้ำขึ้น และบริเวณที่ระดับน้ำต่ำกว่าบริเวณอื่น เรียกว่า น้ำลง การที่โลกหมุนรอบตัวเองครบรอบในเวลาหนึ่งวันจึงมีน้ำขึ้นและน้ำลงวันละสองครั้ง คือการเกิด น้ำเกิด-น้ำตาย และน้ำขึ้น-น้ำลง

บทที่ 3
การเคลื่อนที่ของโลก

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัณฐานของโลก
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของโลก
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุนรอบตัวเองของโลก
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก

เนื้อหาบทเรียน

1. สัณฐานของโลก
2. การเคลื่อนที่ของโลก
3. การหมุนรอบตัวเองของโลก
4. การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)
5. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

สัณฐานของโลก

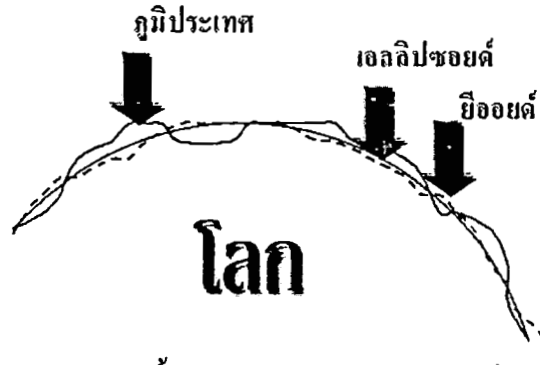
โลก(Earth) โลกของเรามีรูปร่างลักษณะเป็นรูปทรงรี(Oblate Ellipsoid) คือมีลักษณะป่องตรงกลาง ขั้วเหนือ-ใต้ แบนเล็กน้อย แต่พื้นผิวโลกที่แท้จริงมีลักษณะขรุขระ สูง ต่ำ ไม่ราบเรียบสม่ำเสมอ พื้นผิวโลกจะมีพื้นที่ประมาณ 509,450,00 ตารางกิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ศูนย์สูตรยาว 12,757 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางจากขั้วโลกเหนือถึงขั้วโลกใต้ 12,714 กิโลเมตร จะเห็นว่าระยะทางระหว่างแนวนอน(เส้นศูนย์สูตร) ยาวกว่าแนวตั้ง(ขั้วโลกเหนือ -ใต้) จากลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้ไม่สามารถใช้รูปทรงเรขาคณิตอย่างง่ายแสดงขนาดและรูปร่างของโลกได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นเพื่อความสะดวกต่อการพิจารณารูปทรงสัณฐานของโลก และในกิจการของแผนที่ จึงมีการใช้รูปทรงดังนี้

สัณฐานของโลกมีอยู่ 3 แบบ คือ ทรงกลม(Spheroid) ทรงรี(Ellipsoid) และ ยีออยด์(Geoid)

1. ทรงกลม หรือ สเฟียรอยด์ เป็นรูปทรงที่ง่ายที่สุด จึงเหมาะเป็นสัณฐานของโลกโดยประมาณ ใช้กับแผนที่มาตราส่วนเล็กที่มีขอบเขตกว้างขวาง เช่น แผนที่โลก แผนที่ทวีป หรือ แผนที่อื่นๆ ที่ไม่ต้องการความละเอียดถูกต้องสูง

2. ทรงรี หรือ อิลิปซอยด์ โดยทั่วไป คือ รูปที่แตกต่างกับรูปทรงกลมเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะมีลักษณะใกล้เคียงกับสัณฐานจริงของโลกมาก จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นพื้นผิวการรังวัด และการจัดทำแผนที่ที่ต้องการความละเอียดถูกต้องสูง เช่น แผนที่ระดับชุมชนเมือง แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่ทั่วไป แผนที่นำร่อง เป็นต้น

3. ยีออยด์ เป็นรูปทรงที่เหมือนกับสัณฐานจริงของโลกมากที่สุด เกิดจากการสมมุติระดับน้ำในมหาสมุทรขณะทรงตัวอยู่นิ่ง เชื่อมโยงให้ทะลุไปถึงกันทั่วโลก จะเกิดเป็นพื้นผิวซึ่งไม่ราบเรียบตลอด มีบางส่วนที่ยุบต่ำลง บางส่วนสูงขึ้น ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและแรงโน้มถ่วงของโลกทุกๆ แนวดิ่ง(Plumb Line) จะตั้งฉากกับยีออยด์ ยีออยด์มีบทบาทสำคัญในงานรังวัดชั้นสูง (Geodesy) แต่กลับไม่มีบทบาทโดยตรงกับวิชาการแผนที่ นอกจากจะใช้ในการคำนวณแผนที่ประกอบกับรูปทรงรี



ภาพที่ 3.1 ภาพตัดขวางแสดงพื้นผิวภูมิประเทศ เอลลิปซอยด์ และ ยีออยด์ ของโลก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การเคลื่อนที่ของโลก

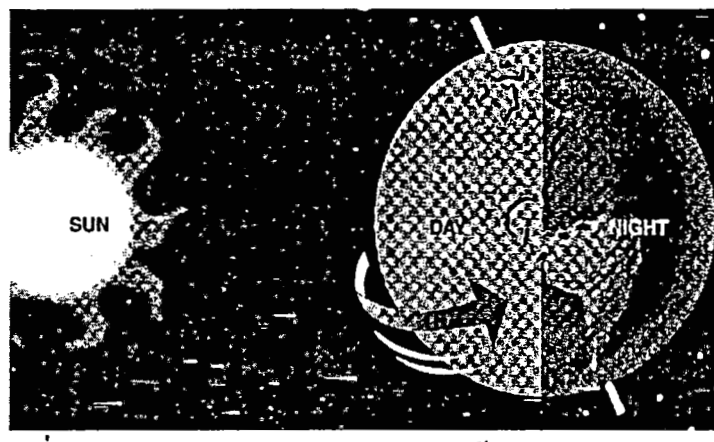
โลกไม่อยู่นิ่ง แต่มีการเคลื่อนที่ที่สำคัญ 2 อย่าง คือ หมุนรอบตัวเองรอบละ 1 วัน และเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์รอบละ 1 ปี การหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน เกิดปรากฏการณ์ขึ้น – ตกของดาว และเกิดทิศ

ส่วนการเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์ในขณะที่แกนเอียงทำให้เกิดฤดูกาล การเคลื่อนที่ของโลกทำให้เกิดวันและปี

แกนที่โลกหมุนรอบ คือ แกนสมมุติที่ผ่านขั้วโลกใต้ ในยุคปัจจุบันแกนที่ผ่านขั้วโลกเหนือชี้ไปยังดาวเหนือ ดังนั้นดาวเหนือจึงปรากฏอยู่กับที่ตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน

การหมุนรอบตัวเองของโลก

โลกหมุนรอบตัวเองไปในทางตะวันออกโดยหมุนรอบแกน ปลายด้านหนึ่งอยู่ที่ขั้วโลกเหนือและปลายอีกด้านหนึ่งอยู่ที่ขั้วโลกใต้ โลกหมุนรอบตัวเองครั้งหนึ่งมีผลต่อการกำหนดความยาวของวัน ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ บริเวณที่ใดบนพื้นโลกหมุนเข้าหาแสงอาทิตย์ พื้นโลกอีกด้านหนึ่งจะหมุนออกจากแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดกลางวันกลางคืน ในหนึ่งวันพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลกจะผ่านเส้นวงกลมแบ่งเขตแสง(Circle of Illumination) 2 ครั้ง คือ ตอนเช้าหนึ่งครั้งและตอนเย็นอีกหนึ่งครั้ง การหมุนรอบตัวเองของโลกมีอิทธิพลและเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อื่นๆ ของโลก เช่น ทิศทางของลมประจำ และกระแสน้ำในมหาสมุทรด้วย



ภาพที่ 3.2 การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน

ที่มา : ประมวญ ดิคคินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี.

การหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน

ส่วนของโลกที่ได้รับแสงแดดเป็นเวลากลางวัน ส่วนมืดเป็นเวลากลางคืน ความยาวของกลางวันกลางคืนไม่เท่ากันตลอดทั้งปี สำหรับประเทศไทยที่อยู่ในส่วนของซีกโลกเหนือ กลางวันยาวกว่ากลางคืนระหว่าง 21 มีนาคมถึงประมาณ 23 กันยายนและยาวนานที่สุดในวันที่ 21 มิถุนายน

ระหว่าง วันที่ 23 กันยายนถึง 21มีนาคม กลางวันจะสั้นกว่ากลางคืนและสั้นที่สุด วันที่ 22 ธันวาคม วันที่ 21 มิถุนายน ดวงอาทิตย์อยู่เหนือมากที่สุดเรียกว่า โซลสทีสในเดือนมิถุนายน วันที่ 22 ธันวาคม ดวงอาทิตย์อยู่ทางใต้มากที่สุดเรียกว่า โซลสทีสในเดือนธันวาคม ส่วนวันที่ 21 มีนาคม และ 23 กันยายน ดวงอาทิตย์ขึ้นทิศตะวันออกและตกตรงทิศตะตก กลางวันและกลางคืนยาวเท่ากัน เรียกว่า อิควินอกซ์ในเดือนมีนาคมและกันยายนตามลำดับ

สาเหตุที่กลางวันยาวกว่ากลางคืนยาวไม่เท่ากันตลอดทั้งปี เพราะแกนโลกเอียงขั้วโลกเหนือหันเข้าดวงอาทิตย์ในเดือนมิถุนายนทำให้กลางวันยาวกว่ากกลางคืนแต่ในเดือนธันวาคม ขั้วโลกเหนือหันออกจากดวงอาทิตย์ทำให้กลางวันสั้นกว่ากลางกืน ในเดือนมีนาคมโลกหันข้างเข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้กลางวันยาวเท่ากับกลางคืน ในทำนองเดียวกัน ในเดือนกันยายนโลกหันข้างเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้กลางวันยาวเท่ากับกลางคืนอีก

โลกหมุนทำให้เกิดการขึ้น–ตกของดวงดาว ดาวที่โผล่จากขอบฟ้าด้านตะวันออกหรือตะวันออกเฉียงไปทางใต้ และทางตะวันออกเฉียงมาทางเหนือ รวมเรียกว่า ดาวขึ้น ส่วนดาวที่ลงไปถึงขอบฟ้าด้านตะวันตกเรียกว่า ดาวตกหรือดาวลับขอบฟ้า เส้นที่ดาวดวงนี้กวาดไปบนฟ้าเรียกว่า เส้นศูนย์สูตรฟ้า

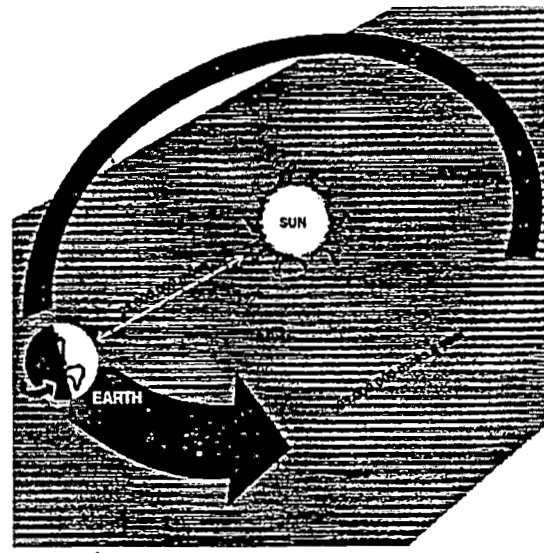
ละติจูด

เนื่องจากดวงอาทิตย์กับโลกอยู่ห่างกัน รังสีของแสงที่เดินทางมาถึงบรรยากาศชั้นบนขนานกัน เมื่อพื้นผิวทั้งในและนอกบรรยากาศเป็นรูปทรงกลม รังสีขนานของดวงอาทิตย์จะทำมุมแตกต่างกันที่ละติจูดแตกต่างกัน ในเวลากลางวันดวงอาทิตย์อยู่ตรงศีรษะ พลังงานแสงอาทิตย์จะอยู่ในแนวตั้ง(ตั้งฉากกับผิวพื้น) และความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์มีมากที่สุด ละติจูดที่ดวงอาทิตย์ไม่ได้อยู่ตรงศีรษะ ในเวลากลางวันจะเป็นแสงเฉียง รังสีดวงอาทิตย์จะแผ่ขยายไปบนพื้นผิวได้มากกว่า ซึ่งความเป็นจริงไม่ว่าจะเป็นระดับที่พื้นดินหรือบรรยากาศชั้นบน รวมทั้งแสงเฉียงที่ผ่านเข้าไปยังบรรยากาศชั้นบน ซึ่งจะมีการดูดกลืนและสะท้อนที่บางละติจูด ดังนั้นที่ระดับพื้นดินจึงได้รับความเข้มของรังสีของดวงอาทิตย์ลดน้อยลง

ความยาวของกลางวันและมุมของรังสีของดวงอาทิตย์ตามเส้นขนานเดียวกันจะเท่ากัน ดังนั้นสถานที่ทุกแห่งบนเส้นขนาน จะได้รับปริมาณพลังงานดวงอาทิตย์เท่ากัน(ยกเว้นสำหรับเมฆที่แตกต่างกัน และการโปร่งแสงของบรรยากาศที่แตกต่างกัน) ด้วยเหตุผลเดียวกันนี้ เส้นขนานที่แตกต่างกัน(ละติจูด) จะได้รับปริมาณพลังงานจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน จากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกในแต่ละปี ถ้าแกนของโลกไม่เอียง มุมรังสีของดวงอาทิตย์ และความยาวของกลางวันและกลางคืนตามเส้นขนานจะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงปี แต่เนื่องจากแกนของโลกเอียง ดังนั้นทั้งมุมของรังสีของดวงอาทิตย์และความยาวของกลางวัน จึงผันแปรไปตามที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์

การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก

การโคจรรอบดวงอาทิตย์ โลกจะเคลื่อนที่ไปตามวงโคจร(Orbit) ของโลกในรูปวงรี โดยโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบใช้เวลา 365 ¼ วัน ซึ่งใช้กำหนดจำนวนวันในรอบ 1 ปี พื้นราบสมมติผืนหนึ่งผ่านไปยังดวงอาทิตย์และแผ่ขยายสู่ภายนอกผ่านทุกๆ จุดในวงโคจรของโลก เรียกว่า พื้นราบแห่งวงโคจร(Plane of Ecliptic) แกนของโลกไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นราบแห่งวงโคจร แต่จะเอียงทำมุมกับพื้นราบแห่งวงโคจรประมาณ 66 ½ °(หรือทำมุม 23 ½ ° กับเส้นตั้งฉากกับพื้นราบแห่งวงโคจร) และจะเป็นเช่นนี้ตลอดไป



ภาพที่ 3.3 การโคจรรอบดวงอาทิตย์ของโลก

ที่มา : ประมวญ ดิคคินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี.

อัตราเร็วของโลกในวงโคจร

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยอัตราเร็วไม่คงที่ เนื่องจากมีวิถีการโคจรเป็นรูปวงรี ตามกฎข้อที่หนึ่งของเคปเลอร์และในระยะเวลาที่เท่ากันนั้นโลกเคลื่อนที่ในวงโคจรได้ระยะทางไม่เท่ากัน กล่าวคือ ระยะทางที่โลกเคลื่อนที่ในตำแหน่งที่โลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด มากกว่าระยะทางที่โลกเคลื่อนที่ในตำแหน่งที่โลกอยู่ไกลดวงอาทิตย์มากที่สุด

ด้วยสาเหตุนี้โลกจึงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสูงสุดเมื่ออยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด(ประมาณ 147 ล้านกิโลเมตร) ซึ่งตรงกับวันที่ 3 มกราคม และเรียกว่า วันพสุสงกรานต์เหนือ คำว่าพสุสงกรานต์ มาจากคำว่า พสุ(พื้นดิน) + สงกรานต์(เคลื่อนย้าย) มีความหมายว่า ช่วงเวลาที่พื้นดินในซีกโลกเหนือเคลื่อนที่ออกจากดวงอาทิตย์ กล่าวคือ ซีกโลกเหนือเอียงออกจากดวงอาทิตย์ โลกเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่ำสุดเมื่ออยู่ในตำแหน่งที่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุด(ประมาณ 152 ล้านกิโลเมตร) ซึ่งตรงกับวันที่ 4 กรกฎาคม และเรียกว่า วันพสุสงกรานต์ใต้ ช่วงเวลานี้ซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ ซีกโลกใต้เอียงออกจากดวงอาทิตย์

การเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์ของโลกในลักษณะที่แกนเอียงทำให้เกิดฤดูต่างๆ ลักษณะของแกนเอียงของแกนโลกเปรียบเทียบกับระนาบทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ปกติการวัดความเอียงของเสาไฟฟ้าเรามักวัดว่าเสาเอียงจากแนวดิ่งกับแนวตั้งฉากพื้นที่ราบกี่องศา ความเอียงของแกนโลกก็วัดคล้ายกัน กล่าวคือ วัดว่าแกนโลกเอียงจากแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรรอบดวงอาทิตย์กี่องศาดังนั้นที่กล่าวว่าแกนโลกเอียง 23.5 องศา ก็หมายความว่าแกนเอียงจากแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจรรอบดวงอาทิตย์

เมื่อพิจารณาดูโลก ณ ตำแหน่งต่างๆ รอบดวงอาทิตย์ จะพบพลังงานความร้อนที่ซีกโลกเหนือได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากันตลอดทั้งปี ดังนั้นจึงเกิด ฤดูกาลต่างๆ เช่น ในเดือนมิถุนายนในขั้วโลกเหนือจะหันเข้าหาดวงอาทิตย์ ซีกโลกเหนือจึงได้รับความร้อนมากกว่าเดือนอื่นเพราะแสงแดดส่องลงมาตรงไม่เฉียงมากเช่นเดือนอื่นๆ ตรงข้ามกับเดือนธันวาคมซึ่งขั้วโลกเหนือหันออกจากดวงอาทิตย์ แสงอาทิตย์ที่ตกลงมาจะเฉมาก และไม่ร้อนมากเหมือนแสงที่ตกลงมาตรงๆ ในซีกโลกเหนือในเดือนมิถุนายน จึงร้อนกว่าเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นฤดูร้อนและฤดูหนาวตามลำดับ ส่วนเดือนกันยายนโลกหันข้างเข้าหาดวงอาทิตย์ ซีกโลกเหนือของโลกได้รับความร้อนมากกว่าเดือนมิถุนายน ดังนั้นเดือนกันยายนจึงเป็นฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งเปลี่ยนจากฤดูร้อนเป็นฤดูหนาว ส่วนเดือนมีนาคมหันข้างข้าหาดวงอาทิตย์อีก และเป็นช่วงที่โลกส่วนนี้อบอุ่นขึ้นจึงเป็นฤดูใบไม้ผลิ

สำหรับประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลกซึ่งเป็นเขตร้อน ประกอบกับลมมรสุม ฤดูกาลจึงเปลี่ยนไปเป็นฤดูใบไม้ร่วงหรือฤดูใบไม้ผลิที่ยาวนานแต่จะมีฤดู

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่มีนาคมถึงพฤษภาคม

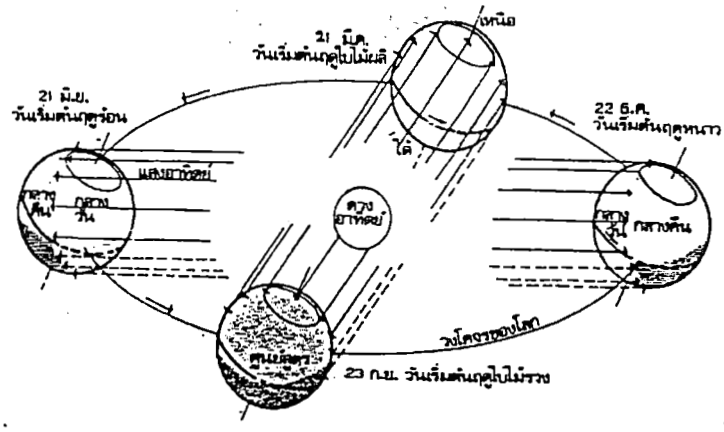
ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่มิถุนายนถึงตุลาคม

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่พฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์

ฤดูกาลเกิดจากแกนโลกเอียงและเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์

ฤดูกาลสากล

โลกหมุนรอบตัวเองจะใช้เวลา 1 วัน และหมุนรอบดวงอาทิตย์ใน 1 รอบ จะใช้เวลา 365 ¼ วัน ถ้าแกนของโลกตั้งฉากกับพื้นราบแห่งวงโคจร ฤดูกาลต่างๆ จะไม่เกิดขึ้น ทุกๆ แห่งบนพื้นโลกจะมีกลางวันและกลางคืนเท่ากัน แต่จากการที่แกนของโลกทำมุม 23 ½ ° กับเส้นตั้งฉากกับพื้นราบแห่งวงโคจร ทำให้บริเวณต่างๆ บนพื้นโลกได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน จึงเกิดฤดูกาลต่างๆ ขึ้นคือ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในลม ฟ้า และอากาศ



ภาพที่ 3.4 ฤดูกาลสากล

ที่มา : Alan Strahler, Arthur Strahler. 2002. Physical Geography.

วิษุวัต(Equinoxes)

โลกโคจรผ่านจุดวิษุวัต 2 ครั้ง ในรอบหนึ่งปี คือ ประมาณวันที่ 21 มีนาคม และวันที่ 23 กันยายน ของทุกปี โดยในเวลากลางวันรังสีดวงอาทิตย์จะอยู่ตรงศีรษะหรือตั้งฉากที่ศูนย์สูตร ที่ช่วงเวลานี้วงเขตแสงจะอยู่ในตำแหน่งของรังสีผ่านไปยังขั้วโลกทั้งสอง จะตัดเส้นขนานทั้งหมดของโลกครึ่งหนึ่งพอดีคือ พื้นที่ครึ่งหนึ่งของแต่ละเส้นขนาน(180 °) ที่ได้รับแสงสว่างจะเป็นเวลากลางวันและพื้นที่อีกครึ่งหนึ่งของเส้นขนานจะมืดเป็นเวลากลางคืน ดังนั้นกลางวันและกลางคืนจะมีระยะเท่ากันหมดทั้งพื้นโลก คือ ช่วงละ 12 ชั่วโมง ซีกโลกเหนือฤดูใบไม้ผลิจะเริ่มขึ้นในวันที่ 21 มีนาคม เรียกว่า วสันตวิษุวัต(Vernal Equinox) และอีก 6 เดือนต่อมา เป็นฤดูใบไม้ร่วงจะเริ่มขึ้นในราววันที่ 23 กันยายน เรียกว่า ศารทวิษุวัต(Autumnal Equinox) ส่วนในซีกโลกใต้ฤดูกาลตรงกันข้ามกับซีกโลกเหนือ

อายัน(Solstices)

เป็นตำแหน่งโคจรอีก 2 ตำแหน่งของโลก คือ ตำแหน่งที่อยู่กลางระหว่างจุดวิษุวัตทั้งสอง คือ ในวันที่ 21 หรือ 22 มิถุนายน เรียกว่า อุตรายัน(Summer Solstice) และอีก 6 เดือนต่อมาในวันที่ 22 ธันวาคม เรียกว่าทักษิณายัน(Winter Solstice)

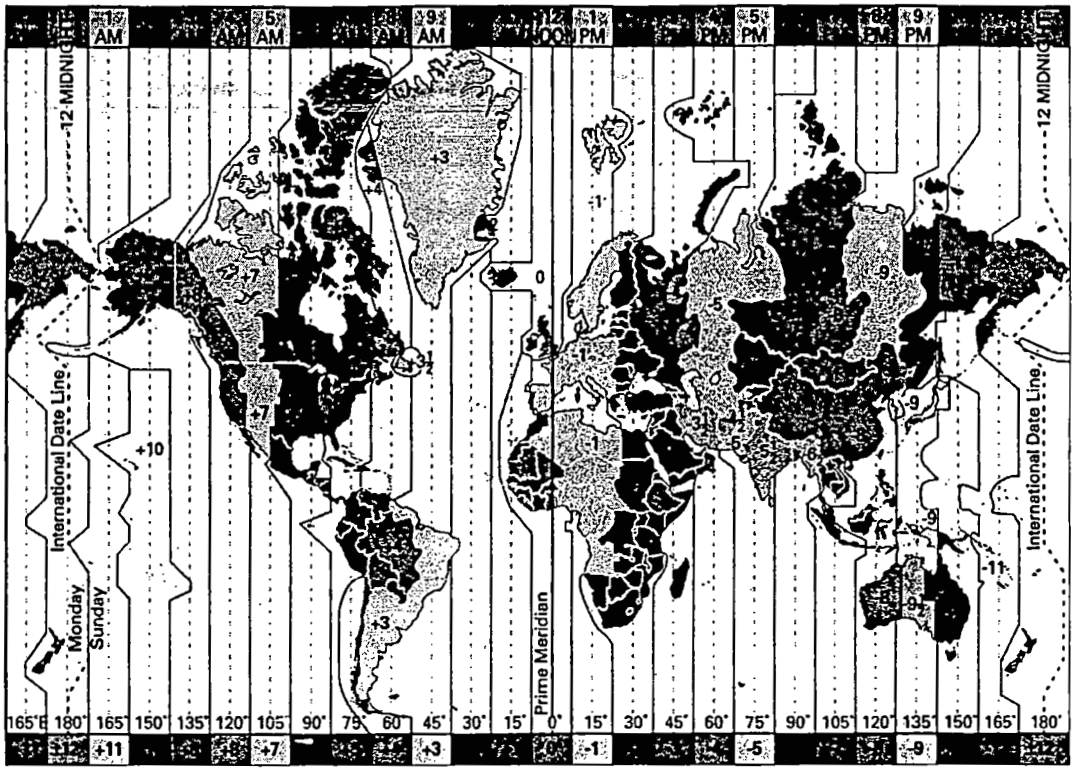
อุตรายัน เป็นวันที่แกนของโลกในซีกโลกเหนือเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุดทำมุม 23 ½ ° ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์เลื่อนขึ้นไปทางเหนือในมุมที่เท่ากัน(23 ½ °) ดังนั้นในเวลาเที่ยงวันรังสีของดวงอาทิตย์จะตั้งฉากกับพื้นผิวโลกที่เส้นทรอปิก ออฟ แคนเซอร์(23 ½ ° เหนือ) และรังสีดวงอาทิตย์ส่องผ่านไปข้ามขั้วโลก และข้ามไปถึงเส้นอาร์กติค เซอร์เคิล(66 ½ ° เหนือ) ในด้านตรงข้ามในซีกโลกใต้ รังสีดวงอาทิตย์ไม่สามารถส่องไปถึงยังขั้วโลกใต้ แต่จะไปสิ้นสุดอยู่ที่เส้น

แอนตาร์กติก เซอร์เคิล(66 ½ ° ใต้) ดังนั้นพื้นผิวโลกทุกส่วนที่อยู่ทางเหนือของเส้นอาร์กติก เซอร์เคิล เป็นเวลากลางวัน ส่วนในซีกโลกใต้(จากเส้นแอนตาร์กติก ไปจนถึงขั้วโลกใต้) เป็นเวลากลางคืน และเส้นขนานทุกๆ เส้นยกเว้นเส้นศูนย์สูตร จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยวงแบ่งเขตแสงมีความยาวไม่เท่ากัน ซีกโลกเหนือเป็นด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์ จึงมีช่วงกลางวันยาวกว่าช่วงกลางคืน จากการที่มีกลางวันยาวขึ้นประกอบกับรังสีของดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังพื้นผิวโลกเกือบเป็นแนวตั้ง ทำให้ซีกโลกเหนือในวันอุตรายันเป็นวันที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดและเป็นวันเริ่มต้นของฤดูร้อน ซึ่งจะเริ่มในวันที่ 21 มิถุนายนของทุกปี และช่วงฤดูร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในซีกโลกใต้จะตรงกันข้ามกับซีกโลกเหนือ กลางคืนจะมีช่วงยาวกว่ากลางวัน รังสีดวงอาทิตย์ทำมุมเฉียงกับพื้นผิวโลก และในวันเดียวกันนี้ในซีกโลกใต้จะได้รับรังสีดวงอาทิตย์ต่ำสุด เป็นวันเริ่มต้นของฤดูหนาวในซีกโลกใต้

หลังจากเกิดอุตรายันแล้ว อีก 6 เดือนต่อมา คือในวันที่ 22 ธันวาคม โลกจะโคจรมาอยู่ตำแหน่งตรงข้ามกับอุตรายัน เป็นวันที่แกนของโลกในซีกโลกใต้เอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด โดยทำมุม 23 ½ ° เรียกว่าทักษิณายัน ในวันนี้เวลาเที่ยงวัน รังสีของดวงอาทิตย์จะตั้งฉากกับพื้นผิวโลก ที่เส้นทรอปิก ออฟ แคนเซอร์(23 ½ ° ใต้) และรังสีดวงอาทิตย์ส่องผ่านข้ามไปยังขั้วโลกใต้และข้ามไปถึงเส้นแอนตาร์กติก เซอร์เคิล(66 ½ ° ใต้) ดังนั้นทางใต้ของเส้นแอนตาร์กติก เซอร์เคิล (66 ½ ° ใต้) จะเป็นเวลากลางวัน ขณะที่ทางเหนือของเส้น 66 ½ ° เหนือ เป็นเวลากลางคืน และเส้นขนานทุกๆ เส้น ยกเว้นเส้นศูนย์สูตรจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยวงแบ่งเขตแสงมีความยาวไม่เท่ากัน ซีกโลกใต้เป็นด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์ ซึ่งมีช่วงกลางวันยาวกว่ากลางคืน ดังนั้นทางใต้ศูนย์สูตรจะเป็นฤดูร้อน ส่วนซีกโลกเหนือจะเป็นฤดูหนาว

เวลาท้องถิ่น

การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ นอกจากจะทำให้เกิดฤดูกาลแล้ว การหมุนรอบตัวเองของโลกมีผลทำให้เวลา ณ ตำแหน่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งผิวโลกรอบแกนหมุนของโลกออกเป็นมุม 360 องศา เมื่อลากเส้นจากขั้วโลกเหนือมายังขั้วโลกใต้เส้นละหนึ่งองศา จะได้เส้นที่แบ่งผิวโลกในแนวเหนือ-ใต้จำนวน 360 เส้น เรียกเส้นเหล่านี้ว่า เส้นแวงหรือเส้นลองจิจูด(longitude) และเมื่อแบ่งผิวตามแนวระดับเป็นเส้นรอบวงของวงกลมจะสามารถแบ่งได้จำนวน 90 องศา ทางซีกโลกเหนือและทางซีกโลกใต้อีก 90 องศา เรียกเส้นเหล่านี้ว่าเส้นรุ้งหรือเส้นละติจูด(latitude)



ภาพที่ 3.5 มาตรฐานในการเทียบเวลาท้องถิ่นและเวลาสากล

ที่มา : Alan Strahler, Arthur Strahler. 2002. Physical Geography.

โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบใช้เวลา 24 ชั่วโมง ผ่านเส้นลองจิจูดไปทั้งหมด 360 องศา ดังนั้นในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงโลกจะหมุนโดยผ่านเส้นลองจิจูดไป 15 องศา นั่นคือทุกๆ15 องศาบนผิวโลกจะมีเวลาแตกต่างกัน 1 ชั่วโมงพอดีในการกำหนดเวลาเริ่มต้น เพื่อเป็นมาตรฐานในการเทียบเวลาท้องถิ่นและเวลาสากล ได้มีการกำหนดให้เส้นลองจิจูดที่ผ่านเมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ เป็นเส้นลองจิจูดเริ่มต้น(Prime Meridian)ที่ศูนย์องศาเหนือ เนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกา เมื่อเดินทางไปทางทิศตะวันออก 15 องศา เวลาจะเร็วกว่า ณ ตำแหน่งเริ่มต้น 1 ชั่วโมง เนื่องจากโลกเริ่มสว่างจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้า(ทะเล) ก่อนประเทศอื่นแล้วจึงเลื่อนไปทางทิศตะวันตกผ่านจีน ไทย อินเดีย ตะวันออกกลาง ยุโรป แล้วข้ามไปสหรัฐอเมริกา ดังนั้นเมื่อเดินทางจากเส้นแวงที่ศูนย์องศาไปทางทิศตะวันออก 12 ชั่วโมงจะผ่านเส้นแวงไป 180 องศา ในทางตรงกันข้าม เมื่อเดินทางไปทางทิศตะวันตก 12 ชั่วโมง จะผ่านเส้นแวงไป 180 องศา หากกำหนดเวลาเที่ยงวันที่เมืองกรีนิช และเวลาเที่ยงคืนของวันก่อนหน้านั้น 1 วัน จะอยู่ที่เส้นแวง 180 องศา ไปทางทิศตะวันออก ดังนั้นเส้นเมอริเดียน 180 องศาตะวันออก จึงเป็น เส้นเขตวัน เส้นนี้อยู่บริเวณหมู่เกาะฮาวาย การเดินทางข้ามเส้นเขตวันในทิศทางตามการหมุนของโลก เช่น จากทวีปอเมริกามายังทวีปเอเชียต้องเพิ่มเวลาจากจุดเริ่มต้น 1 วัน การเดินทางข้ามเส้นเขตวันในทิศทางตรงกันข้ามกับการหมุนของโลก เช่น จากทวีปเอเชียไปยังทวีปอเมริกาต้องหักเวลาออก 1 วัน เพื่อชดเชยการข้ามเขตวัน

บทที่ 4

โครงสร้างทางธรณีวิทยา

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของโลก
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลก
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีเพลทเทคโทนิกและทฤษฎีทวีปเลื่อน
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของหิน แร่ และดิน

เนื้อหาบทเรียน

1. โครงสร้างของโลก
2. ลักษณะพื้นผิวโลก
3. ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลก
4. ทฤษฎีเพลทเทคโทนิกและทฤษฎีทวีปเลื่อน
5. หิน
6. แร่
7. ดิน

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่

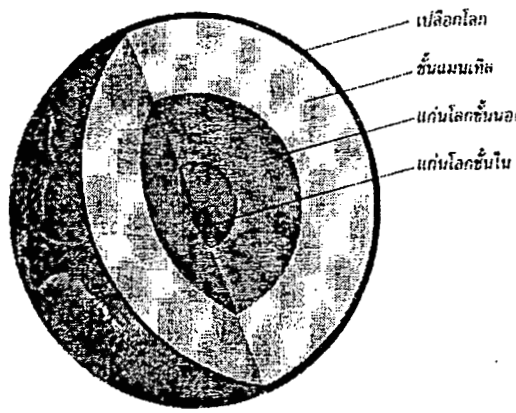
การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

โครงสร้างของโลก

ข้อมูลที่ได้จากภูเขาไฟระเบิดและแผ่นดินไหว ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ข้อสรุปว่า ภายในโลกตั้งแต่พื้นผิวโลกจนถึงจุดศูนย์กลางแบ่งออกเป็นชั้นต่างๆ ได้ 3 ชั้น คือ ชั้นเปลือกโลก(Crust) ชั้นกลางของโลก(Mantle) และแก่นโลก(Core)

แก่นในโลก มีสภาวะเป็นของแข็งมีอุณหภูมิสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ชั้นแก่นโลกชั้นนอกและชั้นกลางของโลกที่ยังร้อนเหลว เกิดการไหลวนแบบวงจร และกระแสหมุนเวียนความร้อนของหินร้อนเหลวนี้เชื่อกันว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก ที่มีอิทธิพลไกลไปถึงส่วนของบรรยากาศด้วย



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างภายในของโลก

ที่มา : ประมวญ ดิคดินสัน. 2542. มรดกโลกพันล้านปี

เปลือกโลก(Crust)

เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลกประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำที่มองเห็นอยู่ภายนอกและส่วนที่เป็นหินแข็ง ซึ่งฝังลึกลงไปใต้พื้นดินและพื้นน้ำ เปลือกโลกมีความหนาประมาณ 6 – 35 กิโลเมตร เปลือกโลกบางแห่ง เช่น บริเวณใต้ทะเลหนาเพียง 5–8 กิโลเมตร บริเวณภูเขาหรือที่ราบสูงอาจหนาถึง 80 กิโลเมตร เปลือกโลกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. เปลือกโลกส่วนบน(Outer Crust) เป็นหินไซอัล(Sial) ซึ่งเป็นหินแกรนิตของเปลือกโลกส่วนที่เป็นทวีป หินไซอัล ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา(Silica) และอะลูมินา(Alumina)

2. เปลือกโลกส่วนล่าง(Inner Crust) เป็นหินไซมา(Sima) เป็นหินบะซอลต์ซึ่งเป็นเปลือกโลกส่วนที่เป็นท้องมหาสมุทรและรองอยู่ใต้หินไซอัล หินไซมาประกอบด้วยสารประกอบซิลิกา (Silica) และแมกนีเซีย(Magnesia)

แมนเทิล(Mantle)

เป็นส่วนที่อยู่ถัดลงไปจากเปลือกโลกมีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร ประกอบด้วยหินและแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิด เช่น หินเพริโดไทต์(Peridotite) หินอัลตราเบสิก(Ultrabasic) ซึ่งเป็นหินอัคนีชนิดหนึ่ง บางส่วนของชั้นแมนเทิลมีหินเหลวหนืดและร้อนจัด ประกอบด้วยธาตุต่างๆ เช่น ซิลิกอน เหล็ก อะลูมิเนียมหลอมละลายปนกันอยู่ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมากประมาณ 800 – 4,300 องศาเซลเซียส

หินหนืดเป็นสารเหลวร้อนเกิดตามธรรมชาติอยู่ภายในโลก สามารถเคลื่อนตัวไปมาได้ในวงจำกัด อาจมีก๊าซและของแข็งรวมอยู่ด้วย เรียกว่า แมกมา(Magma) เมื่อแทรกดันขึ้นมาหรือพุ่งออกสู่ผิวโลก เรียกว่า ลาวา(Lava) เมื่อเย็นและแข็งตัวจะเกิดเป็นหินอัคนี

แก่นโลก(Core)

เป็นส่วนที่อยู่ชั้นในสุด มีความหนาจนถึงจุดศูนย์กลางของโลกประมาณ 3,440 กิโลเมตร ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นส่วนใหญ่มีความหนาแน่นมาก แก่นโลกมีทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและส่วนที่เป็นของเหลวร้อนจัด แก่นโลกแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ

1. แก่นโลกชั้นนอก(Outer Core) อยู่ในระดับความลึกจากผิวโลกระหว่าง 2,900 – 5,000 กิโลเมตร เป็นชั้นของเหลวร้อนจัดประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิเกิลหลอมละลายปนกันอยู่ มีความหนาแน่นสัมพัทธ์หรือความถ่วงจำเพาะประมาณ 12.0 อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 4,300 – 6,200 องศาเซลเซียส ขณะที่โลกหมุนแก่นโลกส่วนนี้จะเคลื่อนที่ไปรอบๆอย่างช้าๆทำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก

2. แก่นโลกชั้นใน(Inner Core) อยู่ถัดจากแก่นโลกชั้นนอกจนถึงจุดศูนย์กลางของโลก อยู่ในระดับความลึกประมาณ 5,000 กิโลเมตร จากผิวโลกเป็นชั้นของแข็งที่ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิเกิลเช่นเดียวกับแก่นโลกชั้นนอก เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ลึกมากจึงมีความดันและอุณหภูมิสูงทำให้อนุภาคของเหล็กและนิกเกิลถูกอัดแน่นจนเป็นของแข็ง มีค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่า 17.0 อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 6,200 – 6,400 องศาเซลเซียส

ลักษณะพื้นผิวโลก(Surface of the Earth)

เมื่อมองดูโลก แผนที่โลกหรือภาพของโลกที่ถ่ายจากดาวเทียมจะเห็นพื้นที่ 2 ประเภทปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัด ได้แก่ พื้นที่ส่วนที่เป็นแผ่นดินกับพื้นที่ส่วนที่เป็นทะเล พื้นที่ส่วนที่เป็นแผ่นดินแยกจากกันเป็นส่วนๆ มีขนาดต่างๆ กัน แต่ละส่วนมีน้ำทะเลล้อมรอบ

พื้นที่ส่วนที่เป็นทะเลของโลกเป็นพื้นที่ติดต่อกันทั่วโลก มีพื้นที่มากกว่าส่วนที่เป็นแผ่นดินของโลก คือมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 71 ของพื้นผิวโลกทั้งหมด ได้มีการแบ่งเขตพื้นที่ส่วนที่เป็นทะเลนี้ออกเป็นมหาสมุทรต่างๆ จำนวน 4 มหาสมุทร คือ มหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรแอตแลนติก และมหาสมุทรอาร์กติก

ถ้าหากพิจารณาลักษณะพื้นผิวของแผ่นดินจะพบว่ามีลักษณะภูมิประเทศต่างๆ กัน สูงบ้างต่ำบ้าง ส่วนที่เป็นทะเลก็ทำนองเดียวกัน คือมีระดับความลึกไม่เท่ากัน บางแห่งลึก บางแห่งตื้น

พื้นผิวโลกบางแห่งมีความไม่สงบ กล่าวคือ มีภูเขาไฟระเบิดและเกิดแผ่นดินไหวอยู่เสมอ ถ้ามองดูแผนที่แสดงตำแหน่งภูเขาไฟจะเห็นภูเขาไฟเรียงรายเป็นแนวรอบมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งบนทวีปและบนเกาะ โดยเฉพาะบริเวณหมู่เกาะรูปโค้งกับชายฝั่งทวีปที่ใกล้กับร่องทะเลลึกมักจะเป็นกลุ่มหนาแน่นกว่าบริเวณอื่น นอกจากนี้จะเห็นอยู่ตามภูเขา เช่น ทางตะวันออกของทวีปแอฟริกา ตะวันตกของทวีปอเมริกาเหนือ ในตุรกี และแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน โดยเฉพาะขอบทางด้านใต้ของเทือกเขาแอลป์ บริเวณเทือกเขาใต้สมุทรก็มีบ้าง บริเวณอื่นๆ นอกจากที่กล่าวถึงมีบ้างเล็กน้อย จะเห็นว่าตำแหน่งที่เกิดแผ่นดินไหวนั้นใกล้เคียงกับตำแหน่งภูเขาไฟ กล่าวคือ เป็นแนวรอบมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณที่มีแผ่นดินไหวหนาแน่นที่สุดอยู่ใกล้กับร่องทะเลลึก ตามบริเวณเทือกเขาใต้สมุทรก็ปรากฏเช่นเดียวกัน ส่วนบนแผ่นดินนั้นมีตำแหน่งพ้องกับตำแหน่งที่เกิดภูเขาไฟ คือตามเทือกเขาต่างๆ

การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก(Changing of the Earth's Surface)

โลกใช้เวลาประมาณ 300 ล้านปีในการก่อตัวจนเสร็จสมบูรณ์เป็นมวลแข็งที่มีสัณฐานเป็นทรงกลม ส่วนนอกสุดของโลกเป็นหินแข็งมีลักษณะเป็นแผ่นเคลื่อนไหวได้ตลอดมาตั้งแต่ 4,000 ล้านปีที่แล้ว การเคลื่อนไหวของแผ่นเปลือกโลกได้ทำให้พื้นผิวโลกสูงๆ ต่ำๆ มีภูเขาไฟระเบิดและเกิดแผ่นดินไหว ก๊าซต่างๆ ที่โลกปล่อยออกมาได้กลายเป็นบรรยากาศหุ้มห่อโลก ก๊าซบางชนิดรวมตัวกันกลายเป็นน้ำสะสมอยู่ในมหาสมุทร

พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศ เกิดเป็น ลม ฝน หิมะ และนำไปสู่การเกิดแม่น้ำลำธาร ธารน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน และคลื่นในทะเล ซึ่งมีพลังในการกัดเซาะพื้นผิวโลกให้สึกกร่อน กรวดหินทรายดินที่สลายตัว จากหินเปลือกโลกถูกพัดพาไปสะสมกันในที่ลุ่มที่ต่ำและท้องทะเล เกิดเป็นหินตะกอนหรือหินชั้น เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ ชั้นหินตะกอนก้นทะเลอาจถูกแรงดัน ทำให้คดโค้งหรือแตกหักเคลื่อนที่ แล้วยกตัวขึ้นเหนือระดับน้ำทะเลได้ การเคลื่อนไหวของแผ่นเปลือกโลกบางครั้งทำให้หินตะกอนถูกแรงอัดดันหรือสัมผัสกับหินร้อนกลายเป็นหินแปรไป พื้นผิวโลกในเวลาต่อมาจึงประกอบด้วยหิน 3 ประเภท คือ หินอัคนี ซึ่งเป็นหินดั้งเดิม หินตะกอน และหินแปร

นอกจากการเคลื่อนไหวของแผ่นเปลือกโลกและกระบวนการต่างๆ ที่กัดเซาะพื้นผิวโลกอันทำให้พื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงแล้วสิ่งที่มีชีวิตได้แก่ พืช สัตว์ และมนุษย์ ซึ่งอาศัยอยู่บนพื้นผิวโลกยังมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวโลกด้วย

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก

เปลือกโลกมีความหนาประมาณ 8 ถึง 48 กิโลเมตร ซึ่งนับว่าบางมากเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของโลก ซึ่งมีรัศมีเฉลี่ย 6,370 กิโลเมตร เนื้อในของโลกบริเวณแกนกลางโลกมีความหนาแน่นมากที่สุด ประกอบด้วยโลหะประเภทนิเกิลและเหล็ก ถัดออกมาความหนาแน่นค่อยๆ ลดลงจนถึงเปลือกโลกซึ่งมีความหนาแน่นน้อยที่สุด ส่วนบนของเปลือกโลกเป็นหินที่อยู่ในสถานะเป็นของแข็ง ส่วนล่างๆ ของเปลือกโลกและถัดจากเปลือกโลกเข้าไปยังอยู่ในสถานะเป็นของเหลวหนืดและมีความร้อนสูง เคลื่อนที่ไปมาได้ช้าๆ ผลักดันให้เปลือกโลกส่วนบนซึ่งมีลักษณะคล้ายแผ่นแข็งแตกแยกและเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกในอดีตทำให้ทวีปต่างๆ เคลื่อนที่แยกจากกันบ้าง เคลื่อนที่มาบรรจบเป็นมวลเดียวกันบ้าง ไม่เพียงแต่ทวีปจะเคลื่อนที่เท่านั้น แผ่นเปลือกโลกพื้นสมุทรก็เคลื่อนที่ด้วย การเคลื่อนที่มีหลายลักษณะ ทั้งเข้าปะทะกัน แยกจากกัน และเฉียดกัน เมื่อทวีปเคลื่อนเข้าปะทะกัน ขอบของทวีปจะโก่งตัวขึ้นเกิดเป็นเทือกเขาสูงใหญ่ เช่น เทือกเขาแอลป์กับเทือกเขาหิมาลัย เกิดจากการปะทะกันของทวีปแอฟริกากับทวีปยุโรป และอนุทวีปอินเดียกับทวีปเอเชีย ตามลำดับ เมื่อทวีปปะทะกับแผ่นเปลือกโลกพื้นสมุทร แผ่นเปลือกโลกพื้นสมุทรจะมุดตัวลงเพราะมีความหนาแน่นมากกว่า ก่อเกิดเป็นร่องทะเลลึกตามแนวมุดตัว ส่วนขอบทวีปจะเกยขึ้นเหนือแผ่นเปลือกโลกพื้นสมุทร เกิดเป็นเทือกเขาสูงใหญ่เป็นแนวยาวไปตามขอบทวีป เทือกเขาร็อกกี้กับเทือกเขาแอนดิส เกิดขึ้นด้วยวิธีการนี้ เมื่อแผ่นเปลือกโลกพื้นสมุทรเคลื่อนที่เข้าปะทะกันเอง แผ่นใดแผ่นหนึ่งจะมุดตัวก่อเกิดเป็นร่องทะเลลึกตามแนวมุดตัว ส่วนที่มุดลงไปจะหลอมละลายระเบิดขึ้นมาเป็นลาวาสะสมตัวเป็นภูเขาไฟใต้น้ำ เมื่อพอกพูนสูงขึ้นจนพ้นระดับน้ำทะเลก็จะกลายเป็นหมู่เกาะรูปโค้ง เช่น หมู่เกาะฟิลิปปินส์ เกาะสุมาตราและเกาะชวา เป็นต้น ซึ่งอยู่เคียงข้างกับร่องทะเลลึก การเคลื่อนที่แยกจากกันของแผ่นเปลือกโลกทำให้ลาวาขึ้นมาตามรอยแยก สะสมตัวกลายเป็นเทือกเขาใต้สมุทร ซึ่งปรากฏอยู่ทั่วไปทุกมหาสมุทร ส่วนการเคลื่อนที่เฉียดกันของแผ่นเปลือกโลกทำให้แผ่นดินที่เคยอยู่เคียงกันเคลื่อนที่ห่างจากกันไป การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทุกลักษณะมักจะมีการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดควบคู่ไปด้วย

ในปัจจุบัน แผ่นเปลือกโลกต่างๆ ยังเคลื่อนไหวอยู่ ปรากฏการณ์ที่ทำให้เราทราบก็คือ มีการเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟระเบิดตามแนวขอบของแผ่นเปลือกโลกอยู่เสมอนั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากบรรยากาศและพลังงานจากดวงอาทิตย์

พื้นผิวโลกซึ่งประกอบไปด้วยหินประเภทต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว เมื่อสัมผัสกับบรรยากาศและพลังงานจากดวงอาทิตย์ จะผุกร่อนและสลายตัว เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะทำให้เนื้อหินขยายตัวและหดตัวไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ผิวของหินจึงเกิดการแตกร้าวและหลุดร่วงไปใน

ที่สุด ถ้าหากมีน้ำแทรกอยู่ในเนื้อหิน และน้ำนั้นกลายเป็นน้ำแข็งจะมีแรงดันออกไปรอบด้าน การกลายเป็นน้ำแข็งและละลายเป็นน้ำสลับกันบ่อยๆ จะทำให้หินแตกร้าวและสลายตัวได้

ก๊าซต่างๆ ที่อยู่ในบรรยากาศรวมทั้งน้ำทำให้หินสลายตัวได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ธาตุที่ประกอบหิน แร่ธาตุบางอย่างละลายน้ำได้จึงละลายไป แร่บางอย่างดูดซึมน้ำแล้วยุ่ยสลายตัว แร่บางอย่างเช่นเหล็ก เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนแล้วกลายเป็นสนิมจึงผุกร่อน แร่บางอย่างสัมผัสกับน้ำปนคาร์บอนไดออกไซด์แล้วจะละลาย เมื่อแร่ประกอบหินละลายหรือยุ่ยสลายหินก็จะสึกกร่อนไป

เศษหินทรายดินและสารละลายแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งสลายตัวมาจากหิน จะเคลื่อนลงสู่ที่ต่ำโดยความถ่วงของโลก หรือถูกชะล้างพัดพาโดยแม่น้ำลำธาร น้ำใต้ดิน ธารน้ำแข็ง ลม คลื่นและกระแสน้ำในมหาสมุทร ไปทับถมในที่ลุ่มที่ต่ำ ก่อให้เกิดภูมิประเทศที่มีรูปทรงสัณฐานใหม่ๆ ขึ้นอีก นอกจากพัดพาตะกอนแล้ว แม่น้ำลำธาร น้ำใต้ดิน ธารน้ำแข็ง ลม และคลื่นในทะเลยังทำการกัดเซาะพื้นที่ให้สึกกร่อนอีกด้วย

แม่น้ำลำธาร เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาสู่พื้นผิวโลก ไหลผ่านพื้นผิวดินเป็นร่องน้ำไปบรรจบกันเป็นแม่น้ำสายใหญ่ แล้วไหลออกสู่ทะเลในที่สุด แม่น้ำลำธารที่ไหลลงจากภูเขามักจะมีกระแสน้ำไหลเชี่ยว กัดเซาะพื้นที่ให้ลึกลงไปเป็นหุบเขาแคบ มักมีเกาะแก่งและน้ำตกตามลำน้ำ เพราะพื้นที่ที่ไหลผ่านไม่ราบเรียบ แม่น้ำที่ไหลออกจากหุบเขาซึ่งติดต่อกับที่ราบมักจะทิ้งตะกอนส่วนหนึ่งไว้ ตะกอนบริเวณนั้นสะสมกันจนกลายเป็นที่ราบหรือเนินตะกอนรูปพัด(alluvial fan) แม่น้ำไหลอยู่บนพื้นที่ราบมักจะไหลช้าและคดเคี้ยวไปมา เพราะพื้นที่มีความลาดเทน้อย เมื่อแม่น้ำไหลลัดคอคอดของคุ้งน้ำจะทำให้คุ้งน้ำเดิมถูกตัดขาด กลายเป็นหนองน้ำที่เรียกกันว่าทะเลสาบรูปเอก(oxbow lake) น้ำหลง น้ำครก หรือกุด ถ้าหากมีฝนตกติดต่อกันหลายวันแม่น้ำมักระบายน้ำไม่ทันน้ำจึงล้นออกจากฝั่ง น้ำที่ไหลออกไปได้นำตะกอนไปด้วย และตะกอนจะตกทับถมริมฝั่งน้ำจนกลายเป็นคันดินธรรมชาติ(natural levee) ตะกอนละเอียดทับถมไกลออกไปเป็นดินเหนียว เป็นพื้นที่มักมีน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก เมื่อแม่น้ำไหลไปสุดทางที่ชายฝั่งทะเล น้ำและตะกอนที่แม่น้ำพัดพามาด้วยจะไหลลงสู่ทะเล ถ้าหากบริเวณปากน้ำมีคลื่นลมสงบไม่มีกระแสน้ำไหลเลียบชายฝั่ง ตะกอนจะสะสมตัวจนสูงพ้นระดับน้ำทะเลกลายเป็นดินดอนสามเหลี่ยม(delta)

น้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นผิวโลกส่วนหนึ่งจะซึมลงดิน เป็นน้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินบางส่วนไหลซึมออกมาหล่อเลี้ยงแม่น้ำลำธาร ทำให้แม่น้ำลำธารที่มีน้ำใต้ดินหล่อเลี้ยงมีน้ำไหลตลอดปี น้ำใต้ดินบางแห่งมีแรงดันขึ้นมาตามช่องทางออกสู่พื้นผิวโลกอีกกลายเป็นน้ำพุ ถ้าหากน้ำใต้ดินไปสัมผัสกับหินร้อนก่อนจะพุขึ้นมา น้ำที่พุขึ้นมาก็จะร้อนด้วยเรียกว่าน้ำพุร้อน น้ำที่อยู่ใต้ดินนี้อยู่ในระดับลึกต่างๆ กัน มนุษย์รู้จักนำน้ำใต้ดินมาใช้เป็นเวลานานแล้ว โดยการขุดบ่อน้ำบ้าง เจาะบ่อบาดาลบ้าง น้ำใต้ดินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและป่าที่ปกคลุมภูเขาอันเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

ภูเขาที่ปราศจากป่าไม้ดูดซับน้ำฝน น้ำจะซึมลงดินได้น้อย ทำให้แม่น้ำลำธารขาดน้ำหล่อเลี้ยงในฤดูแล้ง บ่อน้ำและบ่อบาดาลก็จะแห้งไปด้วย

หยาดน้ำฟ้าในเขตอากาศหนาว ส่วนใหญ่จะเป็นหิมะในฤดูหนาว และเป็นฝนในฤดูร้อน เมื่ออากาศอุ่นขึ้นหิมะละลายเป็นน้ำและไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร บางแห่งอากาศหนาวหิมะละลายไม่หมด จึงมีหิมะปกคลุมอยู่ตลอดปี เช่น ที่เกาะกรีนแลนด์ ทวีปแอนตาร์กติกา และตามยอดเขาสูงในเขตอบอุ่นเขตร้อน เมื่อหิมะสะสมตัวกันนานเข้าก็จะแน่นและกลายเป็นพืดน้ำแข็งหรือธารน้ำแข็งเคลื่อนที่ออกไปจากแหล่งสะสมตัว กัดเซาะพื้นที่ที่เคลื่อนผ่าน และนำเอาเรวดหินทรายดินที่กัดเซาะออกมาไปทิ้งไว้ตามข้างทางบ้าง กลางทางบ้าง ปลายทางบ้าง ก่อให้เกิดเป็นรูปทรงสัณฐานต่างๆ กัน ปัจจุบันพืดน้ำแข็งและธารน้ำแข็งมีบทบาทเปลี่ยนแปลงพื้นผิวโลกไม่มากนัก เพราะอากาศอุ่น ร่องรอยการกระทำของธารน้ำแข็งที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันนี้เป็นผลจากยุคน้ำแข็งในอดีต เช่น ทะเลสาบทั้งห้าของทวีปอเมริกาเหนือ ทะเลสาบจำนวนมากในฟินแลนด์และสกอตแลนด์ หุบเขาธารน้ำแข็งตามเทือกเขาต่างๆ ในเขตอบอุ่น และฟยอร์ด(fjord) ตามชายฝั่งของประเทศนอร์เวย์เป็นต้น

ในเขตอากาศแห้งแล้งมีฝนตกน้อย มีพืชขึ้นกระจายห่างๆ กัน บางแห่งแทบไม่มีพืชขึ้นเลย เป็นพื้นที่โล่งแจ้ง กลางวันอากาศร้อน กลางคืนอากาศเย็น หินแตกสลายตัวเป็นเศษหินทราย และฝุ่น ลมพัดพาเอาฝุ่นละเอียดออกไปนอกเขตพื้นที่ ตกลงมาสะสมกันเป็นดินลมหอบหรือดินเลิสส์ (loess) เศษหินและทรายมีน้ำหนักมากกว่า จึงคงเหลืออยู่ในพื้นที่ กลายเป็นทะเลทราย เมื่อลมพัดแรงทรายจะกลิ้งไปตามพื้นดินหรือลอยไปในระดับต่ำๆ รวมตัวกันเป็นเนินทราย(dune) โขดหินในทะเลทรายมักจะถูกทรายซึ่งมากับลมขัดสีจนสึกกร่อนมีรูปทรงสัณฐานต่างๆ กัน

บริเวณชายฝั่งทะเล คลื่นมีบทบาทในการกัดเซาะชายฝั่งที่เป็นแหลมให้สึกกร่อนไปเรื่อยๆ แล้วพัดพากรวดทรายที่สลายตัวออกมาไปทับถมในบริเวณที่เป็นอ่าวหรือมีที่กำบังลม แล้วสะสมตัวกลายเป็นหาดตามชายฝั่งทะเลที่มีน้ำตื้น น้ำใสสะอาดปราศจากโคลนตม มักจะมีปะการังอาศัยอยู่ ปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตซึ่งสร้างที่อยู่อาศัยเกาะติดอยู่กับที่ เมื่อตายแล้วปะการังตัวใหม่จะอาศัยอยู่บนซากของปะการังตัวเก่าพอกพูนขึ้นเรื่อยๆ กลายเป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งมีชีวิต

สิ่งที่มีชีวิตซึ่งอาศัยอยู่บนพื้นผิวโลก ได้แก่ พืช สัตว์ และมนุษย์ มีส่วนร่วมในการทำให้พื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป สัตว์ที่ขุดรู และต้นไม้ที่หยั่งรากลึกลงไปในรอยแตกของหินทำให้หินแตกสลายได้ ซากพืชและมูลสัตว์ทำให้หินผุได้ มนุษย์มีบทบาทมากที่สุดในการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวโลก นับแต่การทำลายป่าทำให้พื้นที่โล่งแจ้ง ผิวหน้าดินจึงถูกชะล้างลงสู่ที่ต่ำ การขุดบ่อ เจาะบ่อบาดาล การทำเหมืองแร่ การระเบิดหินเพื่อนำไปย่อยเป็นวัสดุก่อสร้าง ล้วนทำให้พื้นผิวโลกสึกกร่อนไป

การสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำ การสร้างท่าเรือ การสร้างเขื่อนริมทะเล การสร้างที่กำบังคลื่นลม ล้วนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการทับถมตะกอน นอกจากนี้ ควันจากโรงงานอุตสาหกรรม จากท่อไอเสียรถยนต์ และควันจากการเผาไหม้อื่นๆ ทำให้เกิดฝนกรด และสภาวะเรือนกระจก ฝนกรดทำให้หินกร่อนโดยรวดเร็ว ส่วนสภาวะเรือนกระจกทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น หิมะที่ปกคลุมพื้นที่ต่างๆ บนทวีปอาจละลาย น้ำที่ละลายไหลลงสู่ทะเล ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น พื้นที่ต่ำบางแห่งของโลกจะถูกน้ำทะเลท่วม

ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลก

การจำแนกลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญบนเปลือกโลกแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1. ภูมิประเทศหลัก(Major Landform) ได้แก่ ที่ราบ ที่ราบสูง เนินเขา และภูเขา
2. ภูมิประเทศรอง(Minor Landform) ได้แก่ แม่น้ำ ทะเลสาบ ทะเล เกาะ คาบสมุทรและอื่นๆ

ภูมิประเทศนับว่ามีความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก ซึ่งนักภูมิศาสตร์จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องและทำการศึกษาอย่างใกล้ชิด

1. ภูมิประเทศหลัก(Major Landform) ได้แก่ ที่ราบ ที่ราบสูง เนินเขา และภูเขา ความแตกต่างของภูมิประเทศหลักจะขึ้นอยู่กับ

- ความต่างระดับ
- ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง
- โครงสร้างของหินที่รองรับ

ที่ราบ(Plain)

จะเป็นอาณาบริเวณที่เป็นที่ต่ำซึ่งจะมีความต่างระดับต่ำกว่า 100 เมตร พื้นผิวของที่ราบอาจจะราบเรียบหรือเป็นลูกคลื่นเล็กน้อย บริเวณที่ติดอยู่กับชายฝั่งทะเลจะมีความลาดเอียงน้อยมาก แต่อีกด้านหนึ่งความลาดเอียงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น ที่ราบบางแห่งจะมีระดับความสูงจากน้ำทะเลมากกว่า 100 เมตรซึ่งที่ราบดังกล่าวเรียกว่า ที่ราบระดับสูง(High Plain) ตามที่ราบบางครั้งอาจมีเนินเขาเตี้ยๆ ปรากฏอยู่ซึ่งจะทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศแบบลูกคลื่นในบริเวณนั้น ปกติแล้วที่ราบจะเป็นภูมิประเทศที่นำมาใช้ทำการเพาะปลูกและมีประชากรตั้งถิ่นฐานรวมกันอยู่อย่างหนาแน่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ราบที่มีแม่น้ำไหลผ่าน ตัวอย่างเช่น ที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำคงคา และแม่น้ำแยงซีเกียง เป็นต้น แต่ที่ราบบางแห่งจะครอบคลุมด้วยทุ่งหญ้า เช่น ทุ่งหญ้าสเต็ปป์ในรัสเซีย ทุ่งหญ้าแพร์รี่ในอเมริกา และทุ่งหญ้าแปมปัสในอาร์เจนตินา เป็นต้น

1. ที่ราบโดยโครงสร้าง(Structural Plain) ที่ราบชนิดนี้จะมีโครงสร้างของภูมิประเทศที่เป็นแอ่งต่ำของพื้นโลก และจะเป็นที่ราบโดยธรรมชาติที่แพร่ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง หินที่รองรับ

พื้นที่ราบจะวางตัวอยู่ในแนวนอนและไม่ถูกรบกวนจากแรงที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง

2. ที่ราบโดยการทับถม(Depositional Plain) เป็นที่ราบที่เกิดจากกระบวนการการทับถมของตะกอนที่ตัวการทางธรรมชาติชนิดต่างๆ พัดพามา ลักษณะโดยทั่วไปของที่ราบค่อนข้างจะราบเรียบ แต่จะมีความลาดเอียงสูงขึ้นในด้านที่ติดต่อกับที่สูงที่อยู่ใกล้เคียง นับว่าเป็นที่ราบที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์

2.1 ที่ราบที่เกิดจากการทับถมของแม่น้ำ ที่สำคัญได้แก่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำ(Alluvial Plain) ที่ราบน้ำท่วมถึง(Flood Plain) และ ที่ราบดินดอนสามเหลี่ยม(Deltaic Plain) ที่ราบดังกล่าวจะเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของโลกและมีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น

2.2 ที่ราบที่เกิดจากธารน้ำแข็ง ที่สำคัญได้แก่ ที่ราบเศษหินธารน้ำแข็ง(Outwash Plain) จะเป็นที่ราบที่ตะกอนจำพวกหินมน(Boulder) ขนาดต่างๆ และดินเหนียวทับถมอยู่อย่างเป็นระเบียบ ซึ่งเกิดขึ้นหลังจากธารน้ำแข็งละลายและ ที่ราบดินหินคละธารน้ำแข็ง(Till Plain) จะเป็นที่ราบที่เกิดจากการทับถมของตะกอนที่ธารน้ำแข็งพามาอย่างไม่เป็นระเบียบ ตะกอนเหล่านี้จะคละเคล้าปะปนกันเพราะเกิดขึ้นในช่วงที่ธารน้ำแข็งยังไม่หลอมละลาย

2.3 ที่ราบที่เกิดจากคลื่นจะเป็นที่ราบที่เกิดจากคลื่นและกระแสน้ำชายฝั่งพัดพาเอาตะกอนชนิดต่างๆ มาทับถมไว้ตามพรุ(Swamp) ที่ลุ่มชายเลน(Mud-Flat) และตามที่ต่ำชะวากทะเล และต่อมาจะค่อยๆ พัฒนากลายเป็นที่ราบชายฝั่งต่อไป เช่น ที่ราบชายฝั่งทะเลก้นอ่าวไทย เป็นต้น

2.4 ที่ราบเกิดจากลม ซึ่งได้แก่ ที่ราบดินลมหอบ(Loess Plain) ซึ่งลมจะพาเอาดินจากบริเวณที่อยู่ห่างไกลออกไปมาทับถมไว้ เช่น ที่ราบทางตอนเหนือของจีน เป็นต้น

ที่ราบโดยกษัยการ(Erosional Plain) เป็นที่ราบที่เกิดจากระบวนการกษัยการเนื่องมาจากตัวการทางธรรมชาติชนิดต่างๆ เช่น น้ำฝน น้ำไหล ลม และธารน้ำแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ภูมิประเทศที่สูงชันมาก่อนราบเรียบและลดระดับความสูงลงมาจนกลายเป็นที่ราบไปในที่สุด ที่ราบซึ่งเกิดจากกษัยการนี้มักจะอยู่ในรูปของ พื้นเกือบราบ(Pediplain) เช่น ที่ราบลานเศษหินรอบเขา หรือ ลานเศษหินรอบเขา และที่ราบน้ำแข็งขัดถู เป็นต้น

ที่ราบสูง(Plateau)

ที่ราบสูงจะมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1500 เมตร(5000 ฟุต) และมีความต่างระดับน้อยกว่า 300 เมตร(1000 ฟุต) ยกเว้นส่วนของที่ราบสูงที่ลำน้ำหรือธารน้ำแข็งกัดเซาะจนกลายเป็นหุบผาชันขึ้นมา ส่วนบนสุดของที่ราบสูงจะค่อนข้างราบเรียบและแผ่ขยายต่อเนื่องกันครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ตามปกติแล้วที่ราบสูงมักจะมีความลาดเอียงลงสู่ที่ราบที่อยู่ใกล้เคียง ที่ราบสูงจะมีลักษณะเหมือนกับภูมิประเทศซึ่งเป็นที่สูงโดยทั่วไปกล่าวคือ มักจะถูกตัวการทางธรรมชาติกระทำให้ลดระดับความสูงและความลาดชันลงมา ถ้าหากพิจารณาถึงกระบวนการเกิดและรูปแบบที่ปรากฏออกมาให้เห็นจะสามารถจัดที่ราบสูงออกได้เป็น 3 แบบด้วยกันคือ

1. ที่ราบสูงแปรโครงสร้าง(Tectonic Plateau) เป็นที่ราบสูงที่เกิดจากการยกตัวของเปลือกโลกให้สูงขึ้น ที่สำคัญได้แก่ ที่ราบสูงภาคพื้นทวีป ซึ่งเปลือกโลกถูกยกตัวให้สูงขึ้นจากระดับภูมิประเทศที่อยู่โดยรอบคล้ายกับโต๊ะที่ตั้งอยู่บนพื้นห้อง เช่น ที่ราบสูงเดคข่านในอินเดีย แต่ถ้าหากการยกตัวขึ้นและล้อมรอบด้วยเทือกเขาที่เกิดจากการโก่งตัวเรียกว่าที่ราบสูงระหว่างภูเขา เช่น ที่ราบสูงทิเบต ที่ราบสูงโบลิเวีย เป็นต้น

2. ที่ราบสูงภูเขาไฟ(Volcanic Plateau) เมื่อหินหลอมละลายภายในโลกไหลออกมาภายนอกและทับถมแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างจนกลายเป็นแผ่นลาวาบะซอลต์ขึ้น ซึ่งหินที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะทำให้ผิวโลกบริเวณนั้นกลายเป็นที่ราบสูงขึ้นมาเรียกว่า ที่ราบสูงลาวา(Lava Plateau) ตัวอย่าง เช่น ที่ราบสูงแอนทริม ทางตอนเหนือของประเทศไอร์แลนด์ และส่วนทางตะวันตกเฉียงเหนือของที่ราบสูงเดคข่านในอินเดีย เป็นต้น

3. ที่ราบสูงซอยแบ่ง(Dissected Plateau) เป็นที่ราบสูงที่เกิดจากกระบวนการกษัยการและการพังทลายของที่สูงหรือที่ราบสูงซึ่งดำเนินการต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาอันยาวนานจึงทำให้พื้นผิวของที่ราบสูงดั้งเดิมเกิดความผิดปกติปรากฏขึ้น ในเขตภูมิอากาศชุ่มชื้นจะเกิดจากการกระทำของน้ำฝน ในเขตภูมิอากาศหนาวเย็นจะเกิดจากธารน้ำแข็ง ส่วนในเขตภูมิอากาศแห้งแล้งจะเกิดจากการกระทำของลม ผลจากการกระทำของธรรมชาติดังกล่าวจะทำให้เกิดหุบเขาที่ลึกและแคบตัดผ่านบนพื้นผิวของที่ราบสูงมากมาย เช่น ที่ราบสูงยูนาน ในประเทศจีน เป็นต้น

ภูเขา(Mountain)

เป็นลักษณะภูมิประเทศที่มีความต่างระดับมากกว่า 600 เมตร(2000 ฟุต) พื้นผิวโดยทั่วไปจะขรุขระและมีความลาดชันมาก ภูเขาจะเป็นลักษณะภูมิประเทศ ที่ประกอบเปลือกโลกมากที่สุด จากลักษณะการกำเนิดจะสามารถจำแนกภูเขาออกได้ 4 ชนิดด้วยกันคือ

1. ภูเขาที่เกิดจากการคดโค้งของหิน(Fold Mountain) ภูเขาชนิดนี้จะปรากฏอยู่บนผิวโลกมากที่สุดและมีความสำคัญมากที่สุดอีกด้วย ซึ่งมันจะเกิดจากกระบวนการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกที่ครอบคลุมอาณาบริเวณที่กว้างใหญ่ เมื่อเปลือกโลกเกิดอาการเครียดขึ้นอันเนื่องมาจากแรงดันกดลงบนพื้นหิน การเคลื่อนไหวของหินหลอมละลาย การหด-ขยายตัวของเปลือกโลกเมื่อเกิดความเครียดขึ้นมาจะทำให้เปลือกโลกถูกกระทำในแนวนอนและเกิดอาการโก่งตัวขึ้นมาตามแนวของผิวโลกที่ยังไม่มั่นคง ส่วนที่ถูกยกตัวให้สูงขึ้นเรียกว่า ชั้นหินโค้งรูปประทุนคว่ำ(Anticline) จะกลายเป็นแนวของยอดหรือสันเขา ส่วนบริเวณที่แอ่นตัวทรุดต่ำลงเรียกว่า ชั้นหินโค้งรูปประทุนหงาย(Syncline) จะเป็นแนวของหุบเขา ที่ขนานไปกับยอดเขาที่เกิดขึ้น แนวภูเขาที่สำคัญของโลก เช่น เทือกเขาหิมาลัย เทือกเขาร็อกกี้ เทือกเขาแอนดิส และเทือกเขาแอลป์ เป็นต้น จะเกิดจากแรงกดดันที่สลับซับซ้อน ซึ่งทำให้บริเวณยอดของภูเขาถูกยกตัวให้สูงขึ้นจากกระบวนการ รอยคดโค้งตลบทับ(Over Fold) และ รอยคดโค้งนอนทับ(Recumbent Fold) ในกรณีที่กระบวนการดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจะทำให้รอยคดโค้งนอนทับยื่นออกไปตามแนวระนาบรอยเลื่อนย้อย(Thrust Plane)

ซึ่งจะทำให้เกิดการโก่งตัวของชั้นแบบการคดโค้งไถลทับ(Overthrust Fold) ส่วนที่ครอบคลุมอยู่ข้างบนสุดนี้เรียกว่า ชั้นหินทบตัว(Nappe) ภูเขาที่เกิดจากการคดโค้งของหินมักจะเกี่ยวข้องกับการกระทำของภูเขาไฟและตามแนวเทือกเขาดังกล่าวจะมีภูเขาไฟปรากฏอยู่หลายลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวภูเขาที่เกิดจากการคดโค้งของหินรอบมหาสมุทรแปซิฟิก นอกจากนี้เทือกเขาดังกล่าวยังเป็นแหล่งกำเนิดของแร่ธาตุที่สำคัญด้วย เช่น ดีบุก ทองแดง ทองคำ และปิโตรเลียม

2. ภูเขาบล็อก(Block Mountain) เมื่อเปลือกโลกเกิดอาการโค้งงอ แต่ในขณะเดียวกันจะมีรอยร้าวและทำให้เกิด รอยเลื่อน(Fault) ปรากฏขึ้น รอยเลื่อนเหล่านี้อาจจะเกิดจากแรงกดหรือแรงเครียดที่ปรากฏขึ้นในช่วงที่เปลือกโลกหดหรือขยายตัว ซึ่งจะทำให้เปลือกโลกบางส่วนถูกยกตัวให้สูงขึ้นจากแนวระนาบเดิมเรียกว่า ฮอร์สต์(Horst) และกลายเป็นยอดของภูเขา ส่วนบริเวณที่ถูกกดให้ทรุดต่ำลงเรียกว่า แอ่งกราเบน(Graben) ซึ่งจะกลายเป็น หุบเขาทรุด(Rift Valley) เทือกเขาที่เกิดจากรอยเลื่อนที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาซีร่าเนวาด้า ในอเมริกา เทือกเขาวอสจ์และแบล็คฟอเรสต์ ทางตอนใต้ของเยอรมนี

3. ภูเขาไฟ(Volcanic Mountain) เป็นภูเขาที่เกิดจากหินหลอมละลายภายในโลก ไหลออกมาเสริมสร้างเปลือกโลกบริเวณนั้นให้กลายเป็นภูเขารูปฝาชีคว่ำขึ้นมา แหล่งที่ปรากฏภูเขาไฟที่สำคัญ ได้แก่ แนวแปซิฟิก เช่น ภูเขาไฟฟูจิ(ญี่ปุ่น) ภูเขาเมยอน(ฟิลิปปินส์) ภูเขาเมลาปี(สุมาตรา) และภูเขาคาโตปาชิ(เอกวาดอร์) เป็นต้น

4. ภูเขาถิ่นเดิม(Residual Mountain) เป็นภูเขาที่เกิดจากระบวนการเกลี่ยผิวของแผ่นดิน กล่าวคือ ส่วนของเปลือกโลกที่อ่อนจะถูกตัวการทางธรรมชาติกัดเซาะให้ต่ำลงในขณะเดียวกันส่วนที่เป็นหินแข็งยังคงอยู่ในสภาพเดิม จากการกระทำดังกล่าวในที่สุดจะทำให้เกิดภูเขาขึ้นมา นอกจากนี้ภูเขาถิ่นเดิมยังพัฒนามาจากที่ราบสูงซอยแบ่งที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อลำน้ำชะพาเอาตะกอนที่กัดเซาะไป จะทำให้เกิดภูเขาขนาดต่างๆ ขึ้นมา เช่น ภูเขาที่ปรากฏในดินแดนที่สูงของสกอตแลนด์ คาบสมุทรสแกนดิเนเวีย และบนที่ราบสูงเดคข่าน เป็นต้น

เนินเขา(Hill)

เนินเขาตามปกติแล้วจะมีความต่างระดับมากกว่า 100 เมตร แต่ต้องน้อยกว่า 600 เมตร อย่างไรก็ตาม ตามแถบชายฝั่งทะเลเนินเขาอาจมีความต่างระดับต่ำกว่า 60 เมตรได้ จากกระบวนการเกิดและลักษณะทางธรณีวิทยาสามารถจำแนกเนินเขาออกได้ 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. เนินเขาโดยการทับถม(Depositional Hill) จะเกิดจากการทับถมของลมที่พัดพาเอาดินหรือทรายมาทับถมในบริเวณที่ราบหรือที่ราบสูง ซึ่งจะทำให้เกิดเนินทรายที่มีขนาดและรูปแบบแตกต่างกัน เนินทรายเหล่านี้บางลูกจะมีความสูงหลายร้อยเมตร และครอบคลุมพื้นที่หลายร้อยตารางกิโลเมตร

2. เนินเขากษัยการ(Erosional Hill) เป็นเนินเขาที่พัฒนาขึ้นมาจากกระบวนการเกลี่ยผิวของแผ่นดินซึ่งมักจะเกิดจากการกระทำของน้ำกัดเซาะที่ราบ ที่ราบสูง หรือภูเขาทำให้ความสูงลดต่ำลง

จนกระทั่งเหลือแต่เนินเขาและหุบเขาระเกะระกะทั่วไป ลักษณะเนินเขาแบบนี้จะพบอยู่ตามขอบที่ราบที่ห่างจากแนวเทือกเขาในภาคกลางของประเทศไทย

3. เนินเขาแปรโครงสร้าง(Tectonic Hill) จะเป็นเนินเขาที่เกิดจากกระบวนการ เคลื่อนไหวแปรรูป(Diastrophism) หรือ กระบวนการภูเขาไฟ(Volcanism) ทั้งภายนอกและภายใน แต่ระดับการยกตัวหรือการทับถมที่เกิดจากหินหลอมละลายที่พ่นออกมาไม่สามารถเสริมสร้างเปลือกโลกบริเวณนั้นให้สูงและลาดชันจนกลายเป็นภูเขาได้ ดังนั้นเนินเขาเหล่านี้จึงปรากฏปะปนอยู่กับแนวเทือกเขาดังเช่นเนินเขาที่พบในประเทศไทยและในส่วนต่างๆ ของโลก ลักษณะภูมิประเทศแบบนี้บางครั้งเรียกว่า เนินเขาเชิงภูเขา และมักจะพบอยู่ในเขตรอยต่อระหว่างที่ราบหรือที่ราบสูงกับเขตเทือกเขาสูง เช่น เนินเขาทางตอนใต้ของภาคเหนือของประเทศไทย เป็นต้น

2. ภูมิประเทศรอง(Minor Landform) ได้แก่ แม่น้ำ ทะเลสาบ ทะเล เกาะ คาบสมุทรและอื่นๆ

ลักษณะภูมิประเทศที่อยู่ใต้ท้องทะเลมหาสมุทร ได้ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ ในช่วงระหว่างทวีปไปถึงพื้นของมหาสมุทร จะเริ่มต้นด้วยภูมิประเทศที่เรียกว่า ไหล่ทวีป(Continental Shelf) บริเวณไหล่ทวีปจะอยู่ตั้งแต่สุดเขตของทวีป จัดว่าเป็นเขตน้ำตื้น เกาะต่างๆ ในทะเลและมหาสมุทรคือส่วนที่สูงที่สุดของไหล่ทวีป ไหล่ทวีปจะลาดเอียงลงสู่ท้องทะเลมหาสมุทร ค่อยๆ ลึกลงไปถึงบริเวณเขตน้ำลึก บางพื้นที่อาจจะแคบมากหรือเป็นที่ราบพื้นทะเล บางพื้นที่อาจจะค่อยๆ ลาดเอียงไปเป็นระยะทางกว่า 160 กิโลเมตร และพื้นที่บางบริเวณก็มีความลึกไปถึงพื้นของมหาสมุทรตั้งแต่ 185 เมตร เป็นต้นไป ส่วนความลึกโดยเฉลี่ยของพื้นมหาสมุทรอยู่ที่ประมาณ 3,650 เมตร หรือ 12,000 ฟุต

ลักษณะของพื้นมหาสมุทรจะไม่แคบหรืออยู่ในระดับเดียวกัน แต่จะมีลักษณะแตกต่างหลากหลายเหมือนบนพื้นโลกที่เป็นทวีปเช่นกัน ในบางพื้นที่จะเป็นพื้นที่ราบแบน แต่บางพื้นที่จะเป็นเนินเขา ภูเขาขรุขระ และเป็นหุบผาชัน ภูเขาบางแห่งจะมีความสูงกว่าภูเขาที่อยู่บนตัวทวีป แนวเทือกเขาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ในมหาสมุทรแอตแลนติก มีชื่อเรียกว่า สันเขาใต้มหาสมุทรแอตแลนติก ซึ่งจะขยายแนวมาจากไอซ์แลนด์ เรื่อยมาจนถึงตอนกลางของมหาสมุทรแอตแลนติก แนวสันเขานี้จะอยู่กึ่งกลางระหว่างทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ แอฟริกา และอเมริกาใต้ จากนั้นก็จะเลี้ยวไปทางตะวันออกขยายไปถึงมหาสมุทรอินเดีย ยอดเขาบางส่วนของแนวสันเขาใต้มหาสมุทรแอตแลนติก โผล่ออกมาเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งจะกลายเป็นเกาะ

ระดับของพื้นมหาสมุทรบางทีอาจจะมีร่องน้ำลึก ตัดพื้นมหาสมุทรลงไปเป็นหุบผาชันหรือแคนยอน จุดที่ลึกที่สุดของโลก คือ ร่องลึกมาเรียนา(Mariana Trench) อยู่ใกล้เกาะกวม ในมหาสมุทรแปซิฟิก ความลึกที่วัดได้มีประมาณ 11,000 เมตร หรือ 36,000 ฟุต จะเห็นได้ว่าความลึก

ของจุดลึกใต้ท้องทะเลมหาสมุทร จะมีระยะมากกว่าความสูงของภูเขาที่สูงที่สุดของโลกบนพื้นทวีปอีกด้วย

ทฤษฎีเพลทเทคโทนิกและทฤษฎีทวีปเลื่อน

เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าภายในโลกมีพลังงานอันมหาศาลแฝงอยู่ และพลังงานเหล่านี้ที่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังปรากฏหลักฐานตามแนวเทือกเขาขนาดใหญ่ทั่วไปเช่น เทือกเขาหิมาลัย เทือกเขาแอนดิส และเทือกเขาแอลป์ เป็นต้น จากการศึกษาคลื่นแผ่นดินไหว นักธรณีวิทยาและนักฟิสิกส์มีความเชื่อมั่นว่า ส่วนที่เป็นหินหลอมละลายจะปรากฏอยู่ลึกจากผิวโลกลงไปราว 60 กิโลเมตร ส่วนบริเวณของโลกที่เป็นของแข็งที่อยู่ติดกับหินหลอมละลายจะร้อนจัดเหมือนกับเหล็กที่นำไปเผาไฟ แต่ไม่ถึงกับหลอมละลายเป็นหินหนืด หินหลอมละลายที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจะมีการเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ อยู่ตลอดเวลาอันเนื่องมาจากความไม่สมดุลของความกดดันที่เกิดขึ้น

ส่วนของเปลือกโลกที่อยู่ข้างบนหินหลอมละลายจะเป็นของแข็งและมีความเหนียวมาก เรียกว่า "เปลือกโลก" หรือ "ธรณีภาค"(Lithosphere) คำว่าเปลือกโลกบางครั้งจะเน้นเฉพาะส่วนของโลกที่เป็นของแข็งที่อยู่ภายนอกสุดเท่านั้นถัดจากชั้นเปลือกโลกเข้าไปจะเป็นชั้นของโลกที่อ่อนนุ่มเรียกว่า "แอสธีโนสเฟียร์"(Asthenosphere) ซึ่งชั้นเปลือกโลกทั้งสองนี้จะมีความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาการแยกตัวของเปลือกโลกที่ทำให้เกิดสันเขากลางมหาสมุทรขึ้นมา

หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ไม่นานนักได้มีการค้นพบสันกลางมหาสมุทรขึ้น ต่อมาในราวปี ค.ศ.1960ได้ค้นพบหลักฐานที่ว่าเปลือกโลกมีการแยกตัวออกจากกันตามแนวสันกลางมหาสมุทรที่กล่าวมาแล้ว จากการศึกษาค้นคว้าต่อมาทำให้เกิดทฤษฎี "เพลทเทคโทนิก" หรือ "แผ่นแปลงโครงสร้าง" ขึ้น ตามทฤษฎีนี้เปลือกโลกจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า "แผ่นธรณี" (Lithosphere Plate) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 6 แผ่นด้วยกัน คือ

1. แผ่นยูเรเซีย เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปเอเชียและทวีปยุโรป และพื้นน้ำบริเวณใกล้เคียง
2. แผ่นอเมริกา เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ และพื้นน้ำครึ่งซีกตะวันตกของมหาสมุทรแอตแลนติก
3. แผ่นแปซิฟิก เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปมหาสมุทรแปซิฟิก
4. แผ่นออสเตรเลีย เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปออสเตรเลีย ประเทศอินเดีย และพื้นน้ำระหว่างประเทศออสเตรเลียกับประเทศอินเดีย
5. แผ่นแอนตาร์กติก เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอนตาร์กติกและพื้นน้ำโดยรอบ
6. แผ่นแอฟริกา เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอฟริกา และพื้นน้ำรอบๆ ทวีปนั้น

นอกจากนี้ยังมีแผ่นธรณีขนาดเล็กที่แทรกอยู่ระหว่างแผ่นธรณีอีกมากมาย ส่วนที่เป็นสันเขากลางมหาสมุทรจะเป็นเขตแบ่งแยกของแผ่นธรณีหลักที่เคลื่อนที่ออกจากกันแผ่นธรณีเหล่านี้จะเคลื่อนที่อย่างช้าๆ บนชั้นของเปลือกโลกที่อ่อนนุ่ม ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับแผ่นเนยที่ลอยอยู่บนน้ำซุปที่อุ่น ในขณะที่แผ่นธรณีบางแผ่นเคลื่อนที่เข้าสัมผัสกัน แผ่นธรณีแผ่นใดแผ่นหนึ่งจะเกิดการโค้งงอขึ้นที่ขอบของมัน ขอบของแผ่นธรณีที่โค้งงอลงไปในชั้นของโลกที่เกิดกระบวนการโอโรเจนิกขึ้นมาตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

ความสัมพันธ์ระหว่างแนวการเกิดกระบวนการโอโรเจนิกและเขตแผ่นธรณีทรุดต่ำที่ปรากฏขึ้นบริเวณเทือกเขาแอปปาเลเชียนในทวีปอเมริกาเหนือแผ่นธรณีแผ่นหนึ่งจะทรุดต่ำลงอันเนื่องมาจากแรงกดที่มาจากแผ่นธรณีอีกแผ่นหนึ่ง ตะกอนที่ถูกสะสมอยู่ในบริเวณที่เรียกว่า ธรณีแอ่นตัว(Geosyncline) จะถูกแรงอัดทำให้เกิดอาการยู่ยี่อันเป็นผลทำให้ภูมิประเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ส่วนตะกอนที่อยู่ในระดับลึกลงไปจะเกิดการหลอมละลายขึ้นและกลายเป็นหินหลอมละลายในที่สุด

ตลอดระยะเวลาอันยาวนานแผ่นธรณีเหล่านี้จะเลื่อนลอยจากกัน จึงทำให้หินบะซอลต์ที่อยู่ข้างล่างโผล่ขึ้นมาให้เห็น ในขณะเดียวกันกระบวนการตกตะกอนก็จะดำเนินต่อไป การยกตัวของเปลือกโลกจากกระบวนการโอโรเจนิกนี้จะทำให้หินอัคนีเฟลซิกสะสมอยู่หนามากขึ้นด้วยเหตุดังกล่าวเปลือกโลกบริเวณใดที่มีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานมากกว่า 3-4 พันล้านปี จะพบหินฐานธรณีที่เป็นแกนของทวีปมีอายุตั้งแต่ 2.7-3.5 พันล้านปีปรากฏอยู่ ในขณะที่หินซึ่งประกอบอยู่โดยรอบจะมีอายุเพียง 0.8-2.7 พันล้านปีเท่านั้น

ในบริเวณพื้นล่างของมหาสุมทร หินบะซอลต์ที่ปรากฏอยู่จะเกิดจากหินหลอมละลายภายในโลกไหลออกมาตามแนวสันเขากลางมหาสมุทร แต่จะมีอายุน้อยกว่าที่ปรากฏอยู่บนภาคพื้นทวีป ในราวต้นคริสต์ศตวรรษที่19ได้มีการนำเอาเรื่องราวของทวีป แพงเจีย(Pangaea) ซึ่งประกอบด้วยทวีปอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ยุโรป แอฟริกา ออสเตรเลีย อินเดีย และหมู่เกาะมาดากัสการ์ ในยุคไตรแอสสิก ทวีปดังกล่าวจะเริ่มค่อยๆ แยกตัวออกจากกัน โดยที่ทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้จะค่อยๆ แยกตัวออกจากทวีปแอฟริกาและยุโรป จะทำให้ขนาดของมหาสมุทรแอตแลนติกกว้างมากยิ่งขึ้น การเคลื่อนไหวของกลุ่มทวีปดังกล่าวเรียกว่า ทวีปเลื่อน(Continental Drift) สมมุติฐานนี้ในระยะแรกได้รับการคัดค้านจากนักธรณีวิทยาทั่วไป จนกระทั่งในราวปี ค.ศ.1960 หลักฐานต่างๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของทวีปได้พบเด่นชัดมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันนักธรณีวิทยาทั่วไปได้ยอมรับข้อสมมุติฐานดังกล่าวอย่างกว้างขวาง และสมมุติฐานนี้จะไปพ้องกับทฤษฎีเพลทเทคโทนิกที่ได้กล่าวมาแล้ว

จากทฤษฎีที่ว่าด้วยเพลทเทคโทนิกนั้น ทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้จะรวมเป็นแผ่นธรณีเดียวกันเรียกว่า แผ่นอเมริกา แผ่นธรณีอเมริกาจะเคลื่อนที่ไปในแนวทิศตะวันตก ต่อมาขอบ

ทางด้านทิศตะวันตกจะไปสัมผัสกับแผ่นธรณีแปซิฟิก แผ่นการทรุดต่ำลงของรอยต่อแผ่นธรณีทั้งสองจะทำให้เกิดแนวเทือกเขาสูงขึ้นมา เช่น แนวเทือกเขาแอนดิสในอเมริกาใต้ เป็นต้น

สำหรับแผ่นธรณีแปซิฟิกจะประกอบด้วยแผ่นดินเดียวตลอด ดังนั้นส่วนที่เป็นขอบของแผ่นแปซิฟิกในปัจจุบันจะเป็นแนวการเกิดภูเขาไฟและแผ่นดินไหวอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีอเมริกาและแผ่นธรณียูเรเชียบีบกดลงตามแนวขอบของแผ่นแปซิฟิก จึงทำให้แผ่นแปซิฟิกจมตัวลงไปในชั้นของโลกที่อ่อนนุ่มมากบ้างน้อยบ้าง แต่เป็นแนวที่ต่อเนื่องกันโดยตลอด

สาเหตุที่ทำให้แผ่นธรณีเกิดการเลื่อนไหลขึ้นนั้นยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน แต่พอจะสันนิษฐานได้ว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของหินหลอมละลายและกระบวนการพาความร้อนที่เกิดขึ้นภายในโลก

ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิของหินหลอมละลายกล่าวคือ หินหลอมละลายที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะจมตัวลงสู่เบื้องล่าง ในขณะเดียวกันหินหลอมละลายที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าก็จะลอยขึ้นไปแทนที่ เหมือนกับการหมุนเวียนของกระแสอากาศที่เกิดนอกผิวโลกออกไป ในช่วงที่แผ่นธรณีเคลื่อนที่ไปนั้นจะเกิดแรงดันของหินหลอมละลายในแนวทิศทางที่ต่างกัน การอธิบายโดยใช้เหตุผลดังกล่าวไม่น่าจะเชื่อถือได้มากนักเพราะ

1. เนื้อของหินหลอมละลายภายในโลกต้องเป็นอย่างเดียวกันโดยตลอดซึ่งเป็นไปไม่ได้
2. ถ้าหากเซลล์การพาความร้อนของหินหลอมละลายเท่ากัน แผ่นธรณีน่าจะมีขนาดเท่ากันด้วย
3. ถ้าหากการพาความร้อนของหินละลายเท่ากัน จะทำให้การเลื่อนไหลของทวีปทุกแห่งเท่ากัน

สำหรับสมมุติฐานของทวีปเลื่อนที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การเดือดของหินหลอมละลาย (Mantle Plump) หรือ จุดเดือด(Hot Spot) กล่าวคือ เมื่อหินหลอมละลายมีความร้อนสะสมอยู่มากจะเกิดการเดือด จึงทำให้เกิดการพาความร้อนในแนวดิ่งขึ้นในชั้นของหินหลอมละลายนั้น หินหลอมละลายที่อยู่ใกล้เคียงจะจมตัวลงมา ถ้าหากว่าจุดเดือดมีเพียงแห่งเดียวจะไม่ทำให้เกิดการเลื่อนของแผ่นธรณีขึ้นแต่ตามความจริงแล้วจุดเดือดจะต้องมีหลายแห่ง จึงจะทำให้แนวแรงแผ่กระจายออกไปทุกทิศทุกทาง ถ้าหากระหว่างทิศทางของแรงระหว่างจุดเดือดสองจุดสวนกัน มันจะหักลบกันไป แต่ถ้าหากแนวแรงไปในทิศทางเดียวกันมันจะเสริมให้การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีเร็วยิ่งขึ้น

รอยเลื่อนและภูเขารอยเลื่อน

รอยเลื่อน(fault) รอยแตกของหินพื้นผิวเปลือกโลกซึ่งเป็นผลมาจากบริเวณนั้นได้รับแรงเค้น(stresses) ไม่เท่ากันการเลื่อนตัวมักเกิดรวมกับอาการเลื่อนไหล(slippage) หรือการเคลื่อนที่(displacement) ไปตามระนาบของรอยแตก รอยเลื่อนมักแผ่ยาวออกไปตามแนวระนาบเป็นระยะทางไกล ดังนั้น จึงจะสามารถลากเส้นแสดงแนวรอยเลื่อน(fault line) ได้เป็นระยะทางหลายไมล์

บางครั้งอาจมากกว่า 100 ไมล์ ปรากฏการณ์ในระดับลึกของรอยเลื่อนนั้นเรายังมีความรู้น้อยมาก แต่ที่น่าจะเป็นไปได้ก็คือรอยเลื่อนอาจลึกลงไปอย่างน้อยหลายพันฟุต รอยเลื่อนจะเกิดขึ้นจากการเลื่อนไหลของเปลือกโลกอย่างฉับพลันอันเป็นผลจากแผ่นดินไหว การเคลื่อนไหวของพื้นดินในลักษณะคลื่นใต้ดินจะเกิดในเขตที่มีการเคลื่อนไหวมากที่สุด การเคลื่อนไหวของรอยเลื่อนที่เป็นผลจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกอาจมีขนาดเพียงนิ้วเดียว(2.5ซม.) หรือนานเป็นหลายสิบปีหรือหลายร้อยปีมาแล้ว ซึ่งทำให้เปลือกโลกเลื่อนไปนับหลายร้อยหรือหลายพันฟุตในบางแห่งรอยเลื่อนทำให้ชั้นหินตั้งฉากกับด้านตรงข้ามของรอยเลื่อน และปริมาณของการเลื่อนนั้นเราสามารถวัดได้อย่างละเอียด

หิน(Rocks)

ความหมายของหิน

หิน หมายถึง มวลสารที่เป็นของแข็งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยขบวนการทางธรณีวิทยา ประกอบด้วยส่วนของเม็ดแร่หรือผลึกแร่ สารเนื้อแก้ว สารอินทรีย์หรือสารแข็งตัวตามธรรมชาติชนิดอื่นๆ และมีสีต่างๆ

เรามักพบหินอยู่ทั่วไปในลักษณะเศษหินตามทางหรือกรวดตามธารน้ำ ลำคลอง หน้าผา และภูเขาที่มีหินแข็งโผล่อยู่เหนือผิวดิน แต่หินส่วนใหญ่ถูกฝังอยู่ใต้ผิวพื้นดิน

ประเภทของหิน

ในทางธรณีวิทยา หินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ หินอัคนี(Igneous Rocks) หินชั้น(Sedimentary Rocks)และหินแปร(Metamorphic Rocks)

กำเนิดของหินทั้ง 3 กลุ่ม และลักษณะสำคัญๆ ของชนิดหินที่ถูกกำหนดให้เป็นแร่หินประดับตามกฎหมายแร่ปัจจุบัน มีดังนี้

1. หินอัคนี(Igneous Rocks) เกิดจากการตกผลึกและแข็งตัวของมวลสารหลอมละลาย(magma) หรือโดยการเปลี่ยนสภาพทางเคมีของหินเดิมภายใต้ผิวโลกระดับลึกหรือเรียกว่าหินอัคนีแทรกซอน ถ้าพ้นเปลือกโลกเรียกว่า หินอัคนีพุ แทรกดันตัวขึ้นมาในระดับตื้นที่จัดเป็นหินประดับคือ หินบะซอลต์ และหินแกรนิต

1.1 หินบะซอลต์(Basalt) เป็นหินอัคนี มีเนื้อละเอียดสีเข้มดำมักมีรูพรุน

1.2 หินแกรนิต(Granite) เป็นหินอัคนีแทรกซอนเนื้อหยาบ-หยาบมาก สีเทา ม่วง ชมพู แร่ประกอบหินที่สำคัญ ได้แก่ แร่ควอร์ตซ โปตัสเซียมเฟลด์สปาร์ พลาจิโอเครส ไมกา แอมฟิโบล และไพร็อกซีน

2. หินชั้น(Sedimentary Rocks) เกิดจากการทับถมของตะกอนเศษหินดินทราย เช่น หินกรวดมน หินทราย และหินดินดาน หรือการตกตะกอนทางเคมีจากสารละลาย เช่น หินปูน หินโด

โลไมต์ และรวมถึงหินที่เกิดจากการสะสมตัวของซากดึกดำบรรพ์ เช่น ถ่านหินมีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ ตามลำดับอายุแก่-อ่อน หินชั้นจัดอยู่ในกลุ่มแร่หินประดับ ได้แก่

2.1 หินกรวดมน(Conglomerate) เนื้อหยาบ มีหลายสี มีลักษณะกลมมน มักเกิดร่วมกับหินทราย

2.2 หินทราย(Sandstone) มีหลายสี ประกอบด้วยเศษหินหรือแร่ ส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ตซ มีดิน เหล็กออกไซด์ หรือสารอื่นเป็นตัวประสาน

2.3 หินปูน(Limestone/โดโลไมต์) เนื้อละเอียดสมานแน่น สีจาง-สีเข้ม ส่วนใหญ่เป็นสารแคลเซียมคาร์บอเนต/แคลเซียม-แมกนีเซียมคาร์บอเนต ที่ตกตะกอนจากสารละลายในน้ำทะเล-น้ำจืด หรือการทับถมของเปลือกหอย

2.4 หินทราเวอร์ทีน(Travertine) มีลักษณะเป็นคราบหินปูนจับตัวแข็งเป็นชั้นๆ สีอ่อนเกิดจากการตกตะกอนของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากน้ำกระด้าง

3. หินแปร(Metamorphic Rocks) เกิดจากการแปรรูป ของหินชั้นหรือหินอัคนีภายใต้อิทธิพลของความร้อนหรือความดัน หรือทั้งสองอย่าง หินแปรที่เป็นแร่หินประดับ ได้แก่

3.1 หินไนส์(Gneiss) เป็นหินแปรเกรดสูงเนื้อหยาบ แร่ประกอบหินมีการเรียงตัวเป็นแถบเป็นชั้นๆ สลับกันระหว่างกลุ่มแร่สีขาว(เฟลด์สปาร์และควอร์ตซ) กับกลุ่มแร่สีเข้มหรือแร่ที่มีลักษณะเป็นแผ่น(ไบโอไทต์ มัสโคไวต์ แกรไฟต์ และฮอร์นเบลนด์)

3.2 หินนาคกระสวย(Serpentinite) เป็นหินแปรเกรดต่ำ สีเขียว-เขียวเข้ม-ดำ ประกอบด้วยแร่เซอร์เพนทีนเป็นส่วนใหญ่ เนื้อเนียนวาวเป็นไขหรือเป็นเส้นใยวาวเหมือนไหม

3.3 หินชนวน(Slate) สีเข้ม เนื้อละเอียดมีแนวแตกเป็นระนาบแบน แซะเป็นแผ่นๆ ได้ง่าย แปรสภาพมาจากหินดินดาน หินชนวน

3.4 หินอ่อน(Marble) ประกอบด้วยแร่แคลไซต์หรือโดโลไมต์ แปรสภาพจากหินปูนหรือโดโลไมต์ ถ้าหินเดิมมีความบริสุทธิ์มากเนื้อหินอ่อนจะมีสีขาว แต่โดยทั่วไปมักมีแร่อื่นๆ เจือปนทำให้หินอ่อนมีสีต่างๆ กัน เช่น หินอ่อนสีดำ เกิดจากอินทรียสาร(Bituminous matter) หินอ่อนสีเขียวเกิดจากแร่ไดออฟไซด์ ฮอร์นเบลนด์ เซอร์เพนทีนหรือทัลก์ หินอ่อนสีน้ำตาลเกิดจากไลโมไนต์ หินอ่อนสีแดงเกิดจากเหล็กแดง เฮมาไทต์ เป็นต้น

3.5 หินกรวดเหลี่ยม(Breccia) พบได้ทั้งในหินอัคนี หินชั้น หินแปร เป็นหินเนื้อหยาบ มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุม ส่วนมากมักร่วน ไม่เกาะติดแน่น ยกเว้นส่วนที่มีน้ำแร่เข้าไปประสานอย่างดีเช่นในหินปูนหรือหินอ่อนบางแหล่ง

กระบวนการผุพัง กัดกร่อนและพัดพา(Weathering, Erosion and Transportation)

กระบวนการผุพังอยู่กับที่(Weathering)

การผุพังอยู่กับที่ เป็นการตอบสนองของวัสดุในลิโทสเฟียร์ ต่อสภาวะต่างๆ ณ จุดสัมผัสหรือบริเวณใกล้แนวสัมผัสกับบรรยากาศ และไบโอสเฟียร์ การผุพังอยู่กับที่เป็นทั้งกระบวนการทำลายและกระบวนการสร้าง เมื่อกระบวนการผุพังอยู่กับที่เริ่มเกิดขึ้นหินก็จะแตกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยก่อน ซึ่งเป็นกระบวนการทางฟิสิกส์ เมื่อเกิดขึ้นเรื่อยๆ ก็ได้แร่เดี่ยวๆ ที่เป็นองค์ประกอบในหินชั้นนั้นๆ ในขณะเดียวกันชิ้นส่วนของหินและแร่ก็จะถูกกระทำโดยอิทธิพลทางเคมีและเปลี่ยนไปเป็นแร่ใหม่ อาจจะเปลี่ยนสภาพ(alteration) ไปเพียงเล็กน้อยหรือมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างสมบูรณ์ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะทำให้อนุภาคมีขนาดเล็กลงและปลดปล่อยองค์ประกอบที่ละลายน้ำได้ ทำให้สูญหายไปกับการระบายน้ำ หรือรวมกันใหม่เกิดเป็นแร่ใหม่(แร่ทุติยภูมิ)ขึ้น

การกัดกร่อน(Erosion)

การกัดกร่อน หมายถึง กระบวนการแตกกระจาย(Detachment) และการพัดพาไปของดินโดยตัวการกัดกร่อน(Erosive Agents) ซึ่งได้แก่ น้ำและลม ถ้าน้ำเป็นตัวการเรียกว่าการกัดกร่อนโดยน้ำ(Water Erosion) และโดยลม(Wind Erosion) เมื่อลมเป็นตัวการกัดกร่อน การกัดกร่อนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การกร่อนโดยธรรมชาติและการกร่อนที่มีตัวเร่ง

การกร่อนโดยธรรมชาติ หมายถึง การกัดกร่อน ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยมีทั้งน้ำและลมเป็นตัวการ เช่น การชะละลาย(Leaching) แผ่นดินเลื่อน(Landslides) การกร่อนโดยลมตามชายฝั่งทะเลหรือในทะเลทราย การกร่อนแบบนี้เป็นแบบที่ป้องกันไม่ได้ และถ้ากร่อนแบบนี้มักใช้เวลานาน ผิวดินบนจะสูญเสียไปเพียง 1 นิ้ว เท่านั้นเพราะเป็นการเกิดแบบค่อยเป็นค่อยไปและช้ามาก

การกร่อนที่มีตัวเร่ง หมายถึง การกร่อนที่มนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาช่วยเร่งให้มีการกร่อนเพิ่มขึ้นจากการกร่อนโดยธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การหักล้างถางป่า ทำการเพาะปลูกอย่างขาดหลักวิชา ทำให้พืชดินปราศจากสิ่งปกคลุม ทำให้การกัดกร่อนโดยลมและฝนเกิดขึ้นและพัดพาสูญเสียไปได้เพิ่มขึ้น การสูญเสียดินจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ทำการกสิกรรม

การพัดพา(Transportation)

ธารน้ำมีความสำคัญต่อทางธรณีวิทยาโดยพัดพาตะกอนต่างๆ ธารน้ำให้วัสดุจากการกัดกร่อนเคลื่อนไปได้หลายแบบ

1. โดยการกลิ้ง เลื่อน และการเคลื่อนที่เป็นช่วง ไปตามท้องน้ำเฉพาะตะกอนหยาบ จัดเป็นวัสดุพัดพาบนพื้นท้องน้ำ(Bed load)

2. โดยการแขวนลอยไปกับน้ำไหล เฉพาะพวกทรายเม็ดเล็ก ทรายแป้ง และดินเคลย์ จัดเป็นวัตถุพัดพาแขวนลอย(Suspended load)
3. โดยการละลายเป็นสารละลาย

ทั้งนี้ เศษหินและแร่ที่จมอยู่ในน้ำจะมีน้ำหนักลดลงร้อยละ 40 ดังนั้นการที่สูญเสียที่จะถูกพัดพาไปตามท้องลำธาร หรือแขวนลอยก็ขึ้นกับขนาดของตะกอน มวล และความเร็วของธารน้ำ

แร่(Mineral)

แร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จัดอยู่ในประเภทใช้แล้วสิ้นเปลืองหมดสิ้นไป คือ เมื่อนำมาใช้แล้วจะค่อยๆ หมดไป บางชนิดเมื่อใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เช่น แร่โลหะต่างๆ แร่ธาตุบางอย่างหมดไปพร้อมๆ กับการใช้ เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ แร่ธาตุต่างๆ จะปรากฏอยู่ภายใต้พื้นผิวของเปลือกโลก แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้กระจายอยู่ทุกหนทุกแห่งบนพื้นผิวโลกเหมือนทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ แต่จะปรากฏเฉพาะบริเวณเท่านั้น ทำให้แต่ละพื้นที่แต่ละประเทศมีแร่ธาตุไม่เหมือนกัน เช่น ประเทศไทยมีแร่ดีบุกอุดมสมบูรณ์ กลุ่มประเทศผู้ส่งน้ำมันออกจำหน่าย(OPEC) จะมีน้ำมันอยู่เป็นจำนวนมาก เป็นต้น

จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนจำนวนพลเมืองของโลกที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้แร่ธาตุหลายชนิดถูกสำรวจและขุดขึ้นมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ทำให้แร่ธาตุมีปริมาณลดน้อยลง และมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการขาดแคลนแร่ธาตุบางชนิดขึ้น

ความหมายของแร่

แร่(Mineral) หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่พบได้ทั้งในดิน ในหิน ในน้ำและอากาศ ส่วนใหญ่จะพบในรูปสารประกอบอนินทรีย์

สำหรับแร่ที่พบในลักษณะที่เป็นธาตุแท้ๆ ได้แก่ ทองคำ ทองคำขาวและเงิน แร่ที่พบในธรรมชาติมักมีออกซิเจน กำมะถัน และซิลิกอนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยเสมอ แร่แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยซึ่งอยู่ในขอบเขตที่จำกัดเท่านั้น คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ส่วนประกอบของธาตุแต่ละชนิดซึ่งแน่นอนและอยู่ในโครงสร้างอะตอม และการจัดเรียงตัวของธาตุให้เป็นระเบียบ ส่วนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ได้แก่ สี สีผงละเอียด ความวาว รอยแตก ความแข็ง ความถ่วงจำเพาะ ความเป็นแม่เหล็ก และการเรืองแสง คุณสมบัติเหล่านี้จะเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแร่หนึ่งแร่ใดโดยเฉพาะ

ความสำคัญและประโยชน์ของแร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตในทุกยุคทุกสมัย ระยะแรกนำมาผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการตัด ขุด และเจาะ ต่อมาพัฒนามาใช้ประกอบการงานใช้เป็นส่วน

ประกอบของสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน ความอบอุ่น ใช้ผลิตเครื่องมือเครื่องใช้อื่นๆ เช่น ยวดยานพาหนะที่ใช้ในการคมนาคมขนส่ง คอมพิวเตอร์ เครื่องจักร อาวุธยุทโธปกรณ์และเครื่องอำนวยความสะดวกอื่นๆ ความต้องการใช้ทรัพยากรแร่ธาตุของมนุษย์จึงเพิ่มขึ้นทั้งชนิดและปริมาณ หากเกิดการขาดแคลนแร่ธาตุ การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจะเป็นไปด้วยความยากลำบากยิ่ง เนื่องจากประเทศที่อุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรแร่ธาตุย่อมเป็นประเทศที่ร่ำรวยในทางเศรษฐกิจ สามารถนำรายได้จากการขายโดยตรงหรือจากการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ออกจำหน่ายมาใช้เพื่อพัฒนาประเทศทางด้านอื่นๆ ได้อีกมากมาย ก่อให้เกิดการมีชีวิตที่ดีขึ้นของคนภายในประเทศ เราสามารถสรุปประโยชน์ของทรัพยากรแร่ธาตุได้ดังนี้

1.ให้พลังงานและเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินลิกไนต์ ช่วยในการให้ความร้อนในการหุงต้มในครัวเรือน โรงงานอุตสาหกรรม ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรและยวดยานพาหนะต่างๆ

2.ใช้ประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องประดับหรือวัตถุสำเร็จรูป ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต เช่น

- ทองแดงเป็นวัตถุสำคัญในการผลิตอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ใช้ผลิตอุปกรณ์โทรเลข โทรศัพท์
- เงิน ใช้ผสมทำเหรียญกษาปณ์ เครื่องประดับ เครื่องใช้ ชุบโลหะ เงินที่อยู่ในรูปสารประกอบต่างๆ จะช่วยในด้านการแพทย์ การถ่ายรูป
- ทองคำ เงินหรือแร่รัตนชาติอื่นๆ นำมาใช้เป็นเครื่องประดับซึ่งแสดงถึงฐานะความเป็นอยู่

3.ใช้ประดิษฐ์เครื่องจักรกล เครื่องมือทุ่นแรง และยวดยานพาหนะ เช่น เหล็ก โมลิบดินั่ม ซึ่งใช้ผสมเหล็กเพื่อทำเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติพิเศษ ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้า ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือขีปนาวุธ

4.ใช้ในการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้เพื่อขุดสำรวจหาแร่ชนิดอื่นๆ เช่น

- แร่แบไรท์ ใช้ผสมโคลนในการเจาะสำรวจโดยทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นและกันไม่ให้หัวเจาะร้อนจัด กันไม่ให้หลุมเจาะพัง
- เพชรใช้ติดหัวสว่านเจาะพื้นดิน-หิน ใช้ทำใบเลื่อยสำหรับตัดหินตัดพลอย

5.เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ทำให้เกษตรกรได้รับผลผลิตสูงขึ้น เช่น แร่ยิปซัมใช้ทำปุ๋ย แร่ฟอสเฟต ซึ่งมีในฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญ ใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสให้กับดิน

6.ช่วยให้ประชาชนมีอาชีพ การทำเหมืองแร่รูปแบบต่างๆ ก่อให้เกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมาก และแร่ที่ขุดได้เมื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตแต่ละประเภท ส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนในการผลิต ทำให้คนมีรายได้ มีอาชีพที่มั่นคง รวมไปถึงผู้ประกอบกิจการค้าขายเครื่องมือเครื่องใช้

อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีแร่เป็นองค์ประกอบ แม้กระทั่งการกระจายผลิตภัณฑ์สู่ตลาดหรือผู้บริโภค ก่อให้เกิดการสร้างงานสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนเป็นจำนวนมาก

7.ประเทศชาติมีรายได้จากการขายแร่ให้กับต่างประเทศ หรือการผลิตเครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องใช้ งานศิลปะส่งออกจำนวนมาก การมีแร่ธาตุต่างๆ มากมายหลายชนิดย่อมทำให้เกิดความมั่นคงของประเทศชาติทางด้านเศรษฐกิจ และการนำเอาทรัพยากรแร่ธาตุไปใช้ในการเสริมสร้างกำลังอาวุธก็มีผลถึงความมั่นคงของประเทศเช่นกัน ประเทศที่เป็นมหาอำนาจของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียตรัสเซีย ต่างมีทรัพยากรแร่ธาตุเป็นจำนวนมาก สามารถพัฒนาเศรษฐกิจและความมั่นคงทางทหารได้มากจนเป็นประเทศมหาอำนาจของโลก ส่วนญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการแปรรูปแร่ธาตุให้เป็นผลผลิตที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ จัดเป็นประเทศที่มั่นคงและร่ำรวยทางเศรษฐกิจประเทศหนึ่งของโลก

ประเภทของแร่ธาตุ

แร่สามารถจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมีออกเป็น 10 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ธาตุธรรมชาติ (Native Ore) , ซัลไฟด์(Sulphide) , ซัลโฟซอลท์(Sulfosalt) , ออกไซด์และไฮดรอกไซด์(Oxide and hydroxide) , เฮไลด์(Halide) , คาร์บอเนต(Carbornate) , ซัลเฟต(Sulphate) , ทังสเตน(Thungstane) , ฟอสเฟต(Phosphate) , และซิลิเกต(Silicate)

นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกออกได้อีกหลายระบบ ระบบที่มักจะใช้ในการจำแนกอย่างหนึ่งคือ จำแนกโดยยึดหลักการใช้ประโยชน์และพิจารณาสมบัติทางด้านฟิสิกส์ ทำให้สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ กลุ่มโลหะ(Metalliferous mineral) แร่อโลหะ(Non-metalliferous mineral) และแร่พลังงาน(Energy mineral) แร่ธาตุแต่ละกลุ่มมีลักษณะและชนิดของแร่ดังนี้

1. แร่โลหะ เป็นแร่ที่มีความสำคัญและมีค่ามาก มีคุณสมบัติคือมีความเหนียว แข็ง รีดหรือตีออกเป็นแผ่นและหลอมตัวได้ มีความทึบแสง เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี เคาะมีเสียงดังกังวาน เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม แมงกานีส แมกนีเซียม โครเมียม ติตาเนียม ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี นิเกิล ทองคำ เงิน ปลาตินั่ม วุลแฟลม ดีบุก เป็นต้น

2. แร่อโลหะ เป็นแร่ที่มีลักษณะเปราะ แตก หรือหักง่าย โปร่งแสง ยอมให้แสงหรือรังสีผ่านได้ ไม่เป็นตัวนำความร้อนหรือไฟฟ้า เมื่อเคาะไม่มีเสียงดังกังวาน แร่อโลหะเป็นกลุ่มธาตุที่มีความสำคัญในการทำอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมทำปุ๋ย การก่อสร้าง เคมี เครื่องปั้นดินเผา และทำสี เป็นต้น มีหลายชนิด เช่น หิน ทราย ยิปซัม แบไรต์ ดินขาว เพชรพลอย เกลือ กำมะถัน ปูน เฟลสปาร์ ซิลิกา แคลเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม ฯลฯ

3. แร่พลังงาน เป็นแร่ธรรมชาติที่ถูกนำมาทำเชื้อเพลิงเพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ได้แก่ ถ่านหิน(coal) น้ำมันดิบ(Petroleum) ก๊าซธรรมชาติ(Natural gas) และแร่นิวเคลียร์(Nuclear)

- **ถ่านหิน** เป็นแร่เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง มีความเปราะ มีสีต่างๆ เช่น สีดำ น้ำตาล น้ำตาลแกมดำ และน้ำตาลเข้ม เกิดจากการทับถมและแปรสภาพจากพืช มี 4 ชนิด คือ

(1) พีท เป็นถ่านหินขั้นเริ่มแรก เนื้อยังไม่แข็ง มีความพรุน มีคาร์บอนอยู่ประมาณ 60 % ใช้เป็นเชื้อเพลิงไม่ดีนัก

(2) ลิกไนต์ หรือถ่านหินสีน้ำตาลไม่ค่อยแข็ง เปราะ แตกหรือหักง่าย มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นก๊าซและเขม่าควันมาก หากไม่รวมพีทซึ่งมักจะนำมาใช้ประโยชน์ไม่ค่อยได้แล้ว ลิกไนต์จะเป็นถ่านหินที่มีอายุน้อยที่สุดและมีคุณภาพต่ำที่สุด มีคาร์บอนน้อยคือประมาณ 65-70 % จึงให้ความร้อนน้อยกว่าถ่านหินชนิดอื่นๆ เมื่อเผามีควันและเถ้าปัจจุบันนำมาใช้มากในโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านไม้ในการบ่มใบยาสูบ โรงงานกลั่นน้ำมัน พบที่ ลำปาง สงขลา สุราษฎร์ธานี กระบี่ ลำพูน การนำถ่านหินลิกไนต์มาใช้จะก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ เช่น ในอากาศจะมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

(3) บิทูมินัส เป็นถ่านหินที่มีสีน้ำตาลแกมดำ มีคาร์บอนอยู่ประมาณ 80 % มีคุณภาพปานกลางอยู่ระหว่างลิกไนต์และแอนทราไซท์ ให้ความร้อนสูงแต่มีเขม่าควันมาก กลิ่นแรง เปลวไฟสีเหลือง เป็นถ่านหินที่ใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น อุตสาหกรรมการถลุงเหล็กและเหล็กกล้า โดยนำมาเผาเพื่อเปลี่ยนเป็นถ่านโค้กก่อน แล้วจึงนำเข้าขบวนการถลุงเหล็กและเหล็กกล้า

(4) แอนทราไซท์ เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีมาก มีสีดำ มีความวาวเป็นมัน มีคาร์บอนร้อยละ 85-93 ให้ความร้อนสูงสุด แต่ติดไฟยากกว่าชนิดอื่นๆ เกิดการลุกไหม้ช้าๆ และนานกว่าชนิดอื่น มีควันน้อย กลิ่นน้อย เปลวไฟสีอ่อน จึงนิยมนำมาใช้ในเตาผิงเพื่อให้ความร้อนและความอบอุ่นในบ้านเรือนของเขตอากาศหนาว

- **น้ำมันดิบ** เป็นแร่เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลว มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบของไฮโดรเจนและคาร์บอน จึงถูกเรียกว่าเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่พบบ่อยที่สุดมีสีน้ำตาลแกมเขียว แต่อาจพบสีอื่นบ้าง เช่น สีเหลืองเข้ม น้ำตาลเกือบดำ เมื่อนำน้ำมันดิบมากลั่นแยกจะได้ น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์ประเภทต่างๆ ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่าง ส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันและก๊าซหุงต้มแล้ว นำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมปิโตรเคมิคัล นำไปใช้ประดิษฐ์ของใช้สำเร็จรูปอื่นๆ อีกประมาณ 200-300 ชนิด เช่น สารพวกพลาสติก ไนล่อน เส้นใยสังเคราะห์ ปุ๋ย ยารักษาโรค สี ผงซักฟอก เป็นต้น กากที่เหลือตกค้างซึ่งเป็นส่วนที่หนักที่สุด ได้แก่ ยางมะตอย(Asphalt) ซึ่งนิยมนำมาทำผิวถนนลาดยาง น้ำมันดิบเกิดจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ในสมัยอดีต มีหินปูน ดินเหนียว ทราย และอื่นๆ ตกตะกอนทับถมกันเป็นชั้นๆ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านของแรงกดดันและอุณหภูมิในชั้นหิน ทำให้เกิดการแปรสภาพทางเคมีและฟิสิกส์กลายเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นน้ำมันดิบแทรกตัวอยู่

ในชั้นหินดินดาน หินทราย และหินปูนที่มีเนื้อพรุน แหล่งที่พบมากคือ อำเภอฝาง จ.เชียงใหม่ และในอ่าวไทย

- **ก๊าซธรรมชาติ** เกิดเช่นเดียวกับน้ำมันและถ่านหิน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในสถานะของก๊าซ ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน ก๊าซนี้นอกจากจะได้จากแหล่งธรรมชาติแล้วยังได้จากการกลั่นน้ำมัน และอาจกลั่นหรือสกัดจากขยะหรือโรงกำจัดของเสียต่างๆ แต่ได้ปริมาณน้อย สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานแทนน้ำมันดิบได้ การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม ประกอบอาหารหรือให้ความอบอุ่นหรืออื่นๆ ต้องใช้อย่างระมัดระวัง ถ้าเกิดรั่วอาจติดไฟหรือระเบิดได้ง่าย การเจาะหาแหล่งน้ำมันในอ่าวไทยปรากฏพบก๊าซธรรมชาติอยู่เป็นจำนวนมากและสามารถนำมาใช้ได้ตั้งแต่เดือนกันยายน 2524 ถึงปัจจุบัน ก๊าซธรรมชาติเมื่อถูกอัดด้วยความดันสูงและส่งผ่านท่อจากบ่อน้ำมันหรือถูกทำให้เป็นของเหลวและเก็บเป็น LNG(Liguefied Natural Gas) โดยทำให้เย็นถึง –118 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 13.5 บรรยากาศ สำหรับ LPG(liguefied Petroleum Gas) จัดเป็นก๊าซธรรมชาติที่ได้จากการกลั่นแล้วบรรจุในภาชนะในสภาพที่เป็นของเหลวภายใต้ความดันสูง มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ โพรเพนและบิวเทน ซึ่งมีชื่อเรียกทางการค้าหลายชื่อ เช่น ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ก๊าซหุงต้ม ก๊าซเหลว เป็นต้น ใช้ในครัวเรือนและวงการอุตสาหกรรมมาก ปกติ LPG เป็นก๊าซไม่มีกลิ่น ฉะนั้นเพื่อความปลอดภัยจึงเติมกลิ่นลงไปเพื่อเตือนให้ทราบในกรณีที่ก๊าซรั่ว สารที่เติมลงไปคือ Ethyl mer captan , Thiophane sulphide เป็นต้น โดยเติม 680 กรัมต่อ 1,000 แกลลอนของ LPG

- **แร่นิวเคลียร์** หมายถึง แร่ที่มีการแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุซึ่งไม่เสถียรเนื่องจากมีพลังงานส่วนเกินอยู่ในนิวเคลียสมาก จึงต้องถ่ายเทพลังงานส่วนเกินนี้ออกมาเพื่อให้กลายเป็นอะตอมของธาตุที่เสถียร แร่นิวเคลียร์มี 2 ชนิดคือ แร่กัมมันตภาพรังสี เป็นแร่ที่มีสมบัติในการปล่อยรังสีออกมาจากตัวเองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ เนื่องจากกัมมันตภาพรังสีที่ปล่อยออกมาเป็นคลื่นสั้น ได้แก่ ยูเรเนียม ทอเรียม ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นแร่ที่ไม่ส่งกัมมันตภาพรังสีออกมา ใช้ประโยชน์ในการควบคุมการแตกตัวของนิวเคลียสของแร่กัมมันตภาพรังสี ได้แก่ เมอริล และโคลัมเนียม

- **ยูเรเนียม** เป็นแร่โลหะชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดพลังงาน จึงแตกต่างจากโลหะอื่นๆ ยูเรเนียมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมพลังงานปรมาณู ทำระเบิดปรมาณู ใช้ในทางการแพทย์ อุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านหินและน้ำมัน ซึ่งให้ความร้อนกว่าถ่านหินและน้ำมัน ยูเรเนียมในธรรมชาติมีไอโซโทปอยู่ 2 ชนิดคือ ยูเรเนียม –235 และยูเรเนียม –238 โดยมีอัตราส่วนระหว่างยูเรเนียม –238 ต่อยูเรเนียม –235 เท่ากับ 138 : 1 แร่ยูเรเนียมมักจะพบปะปนอยู่กับธาตุอื่นๆ เสมอ และมักจะได้จากการทำเหมืองทอง ที่พบส่วนใหญ่จะมียูเรเนียมต่ำระหว่าง 0.1 – 0.5 % การนำยูเรเนียมไปใช้เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ จึงจำเป็นต้องสกัดยูเรเนียมจากแร่ยูเรเนียมธรรมชาติ ในประเทศไทยพบแร่ยูเรเนียมในเหมืองแร่ดีบุก ที่ตำบลนาม่วง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ตำบลนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี และตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น(พบขณะสำรวจหาแร่ทองแดง) นอกนั้นพบที่ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ พังงา ภูเก็ต ในต่างประเทศพบที่สหรัฐอเมริกา แคนาดา สวีเดน และสเปน

การกำเนิดของแร่ธาตุ

แหล่งแร่ที่มีอยู่ในธรรมชาติ มีกำเนิดขึ้นมาในหลายลักษณะ คือ

1. เกิดจากการเย็นตัวลงของแมกมา เนื่องจากแมกมาหรือหินหลอมละลายเคลื่อนที่ออกมาเย็นตัวอยู่ภายในหรือนอกผิวโลก ในช่วงที่หินหนืดกำลังแข็งตัว เม็ดแร่ที่ปะปนมากับหินหลอมละลายจะค่อยๆ ตกตะกอนลงอย่างช้าๆ เนื่องจากแร่แต่ละชนิดมีน้ำหนักอะตอมที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้แร่ชนิดนั้นๆ ตกตะกอนรวมกันเป็นกระจุก ในบางครั้งในช่วงที่หินหนืดเริ่มเย็นตัวลง ความชื้นในหินหนืดจะถูกผลักดันให้ระเหยออกไป ทำให้แร่ที่ปะปนมากับมวลหินหนืดเริ่มตกผลึกขึ้นและแทรกซอนอยู่ในชั้นหินในรูปของ “สายแร่” ซึ่งมีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป เช่น สินแร่เพ็กมาไทต์ประกอบด้วยแร่ธาตุสำคัญหลายชนิด เช่น แร่เขี้ยวหนุมาน แร่ฟันม้า ไมก้า โคลัมเนียม และแทนทาลัมแทรกตัวอยู่ในชั้นหิน

2. เกิดจากการละลายน้ำร้อนหรือแก๊สร้อน น้ำที่มีอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิปกติของน้ำ จะสามารถละลายแร่ธาตุได้หลายชนิด แร่ธาตุที่ละลายได้จะปะปนมากับน้ำร้อนนั้น ด้วยความดันภายใต้เปลือกโลกทำให้น้ำที่มีแร่ธาตุละลายอยู่ไหลซึมแพร่กระจายออกมาตามรอยแตกหรือช่องว่างระหว่างหินหรือชั้นหิน หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้ว สินแร่เหล่านั้นจะแข็งตัวอยู่ในชั้นหินและกลายเป็น “สายแร่” หรือ “ทางแร่” ต่อไป เช่น สินแร่ทองแดง

3. เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำร้อน แรงดันภายใต้ผิวโลกสามารถผลักดันให้มวลของหินหนืดร้อนหรือน้ำที่ร้อนที่มีอยู่ในเปลือกโลกออกมานอกผิวโลก ก๊าซหรือแร่ธาตุที่ละลายอยู่เดิมจะออกมาด้วย เมื่อไอของน้ำร้อนระเหยออกไปจะเหลือส่วนของแร่ธาตุบางชนิดไว้ เช่น การเกิดแร่กำมะถันใกล้ปล่องภูเขาไฟ

4. เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีของแร่ที่มีอยู่เดิม แหล่งแร่นี้อาจเกิดจากการเย็นตัวของแมกมาหรือเกิดจากสารละลายน้ำร้อนก็ตาม เมื่อเย็นตัวลงกลายเป็นแหล่งแร่ นานเข้าเมื่อน้ำฝนที่ตกลงมาซึ่งมีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ ได้ไหลซึมลงไปใต้ดิน เกิดกระบวนการ “ออกซิเดชัน” หรือปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนขึ้นในชั้นหินที่อยู่รอยต่อระดับน้ำบาดาลและชั้นอากาศที่แทรกอยู่ในหิน ทำให้แร่เดิมเกิดการเปลี่ยนแปลง เกิดเป็นสินแร่ออกไซด์ขึ้น เช่น ออกไซด์ของสังกะสี ทองแดง เหล็ก เงิน และทองคำ ในบริเวณที่ใต้ผิวโลกมีการผุพังทางเคมีของชั้นหิน แร่ดั้งเดิมก็จะเลื่อนตัวลงสู่บริเวณชั้นล่างของมวลหิน ซึ่งแร่พวกนี้เป็นแร่ที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ เช่น แร่เงิน ทองคำ ตะกั่วที่แทรกซอนกระจัดกระจายอยู่ในชั้นหิน แร่ไลโมไนต์ผุพังมาจากแร่ที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ

หลักทั่วไปในการอนุรักษ์แร่ธาตุ

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดเปลืองหรือหมดสิ้นไป และการนำเอาแร่มาใช้เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ทุกรูปแบบ ได้เกิดปัญหาการใช้แร่บางชนิดจำนวนมาก แร่ธาตุนั้นมีปริมาณลดน้อยลงและมีราคาแพง แร่ธาตุกระจัดกระจายอยู่ในพื้นโลกแตกต่างกัน ทำให้แต่ละประเทศมีแร่ไม่เหมือนกัน การอนุรักษ์ทรัพยากรแร่มีความแตกต่างจากทรัพยากรอื่นๆ แต่การอนุรักษ์ไม่ได้หมายความว่า ห้ามขุดโดยเด็ดขาด แต่หมายถึงการพัฒนาการสำรวจตรวจค้น การขุดหาและการนำวัตถุดิบมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากที่สุด เพื่อที่จะให้อนุชนรุ่นหลังได้ใช้ประโยชน์ได้ จึงจำเป็นต้องอนุรักษ์ไว้ ซึ่งสามารถจำแนกรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1.แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่สิ้นเปลืองใช้แล้วหมดไป แร่ธาตุที่เรานำมาใช้ประโยชน์บางประเภทที่หมดสภาพไป เมื่อถูกใช้ประโยชน์ไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก เช่น แร่กัมมันตรังสี ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ แร่ประเภทนี้ส่วนมากเป็นแร่ที่ให้พลังงาน ในประเทศไทยสามารถผลิตพลังงานไว้ใช้เองได้ถึง 53 % ส่วนที่เหลืออีก 47 % สั่งเข้ามาจากต่างประเทศในรูปน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูป อัตราการใช้พลังงานถ่านหินมีมากที่สุด สัดส่วนการใช้พลังงานทุกประเภทเพิ่มขึ้น หากไม่ใช้อย่างประหยัดและใช้คุ้มค่าแล้ว แร่ธาตุเหล่านี้ย่อมหมดไปจากโลกนี้ แร่ธาตุบางประเภทเมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วทิ้งเป็นเศษวัสดุ เช่น ภาชนะต่างๆ พวกใส่อาหาร กระป๋องนม กระป๋องผลไม้ พลาสติกใส่อาหารและขวด ทั้งๆ ที่อาจมีประโยชน์และใช้ได้อีก แต่ส่วนใหญ่ไม่คำนึงถึงทำให้แร่หลายชนิดสูญเปล่าและหมดสิ้นไปอย่างน่าเสียดาย เศษวัสดุต่างๆ ที่ได้มาจากแร่และนำมาใช้งานแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยนำมาทำความสะอาด บางประเภทเข้าสู่กระบวนการใหม่ด้วยวิธีการอนุรักษ์ เช่น เศษเหล็ก เครื่องยนต์ เศษพลาสติก ถุงพลาสติก ขวดพลาสติก ภาชนะพลาสติก ขวดเหล้า ฯลฯ ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานและการหมดไปของแร่ธาตุได้นานขึ้น

2.ปริมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดของแร่ธาตุ แร่ธาตุแต่ละชนิดทับถมอยู่ใต้พื้นผิวโลกกระจัดกระจายในแต่ละพื้นที่มากน้อยไม่เท่ากัน ไม่พบในทุกพื้นที่เหมือนกับทรัพยากรอื่นๆ แต่ละประเทศมีแร่ธาตุไม่เหมือนกัน เช่น ปิโตรเลียมพบมากในแถบตะวันออกกลาง ฟลูออไรท์ในประเทศสเปน อิตาลี แคนาดาและไทย ถ่านหินในรัสเซีย แมงกานีสในสหรัฐอเมริกาและอังกฤษ แร่ธาตุแต่ละชนิดเมื่อนำออกมาจากพื้นที่แล้วจะหมดไปจากแหล่งนั้นๆ นับวันจะถูกสำรวจและนำมาใช้งานเพิ่มมากขึ้น

3.ความต้องการแร่ธาตุเพื่อใช้งานเพิ่มขึ้น ประชากรของโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความจำเป็นของการนำแร่ธาตุมาใช้เพื่อดำรงชีวิตและอำนวยความสะดวกในวิถีชีวิตเกิดขึ้นอย่างมาก บางครั้งเกินความจำเป็นพื้นฐานของชีวิต การนำแร่ธาตุมาใช้ให้เกิดความพอเพียงกับความต้องการของมนุษย์ ทำให้มีการสำรวจและเพิ่มปริมาณการผลิตมากขึ้น แต่ปริมาณแร่ธาตุที่สะสมอยู่ใต้ผิวโลกมีจำนวนจำกัด หากมีการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ปริมาณแร่ธาตุใต้ผิวพิภพลดลง ย่อมน่าเป็นห่วง

ว่าอนาคตจะไม่มีให้ใช้ ซึ่งการสำรวจของนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการพยากรณ์ว่า หากมีการผลิตและใช้น้ำมันปิโตรเลียมสูงและไม่มีการควบคุมที่เหมาะสม ปิโตรเลียมก็อาจมีใช้ไม่นาน อาจคงไม่ถึง 100 ปี

4.ราคาแร่ธาตุสูงขึ้น ความมีอยู่อย่างจำกัดของแร่ธาตุและความต้องการของผู้ใช้งานที่เหลื่อมล้ำกัน โดยผู้ใช้งานมีแนวโน้มต้องการใช้มากขึ้น ขณะที่แร่ธาตุมีปริมาณลดลง ส่งผลให้ราคาแร่ธาตุเกือบทุกชนิดแพงขึ้น ทำให้เจ้าของแหล่งแร่ขุดแร่ขึ้นมาขายมากขึ้นตามลำดับ ดังนั้นผู้ที่มีความเห็นในเรื่องของการเพิ่มขึ้นของราคาแร่ธาตุ เนื่องมาจากความขาดแคลน โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมัน เชื่อว่าโลกกำลังขาดแคลนน้ำมันดิบอย่างรวดเร็ว การที่กลุ่มประเทศผู้ส่งออกน้ำมัน(OPEC) ขึ้นราคาน้ำมันดิบ นับว่าสมเหตุสมผลเพราะน้ำมันดิบที่มีสำรองไว้เริ่มจะมีน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการที่มีอยู่

5.ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการทำเหมือง ทั้งนี้เนื่องจากการทำเหมืองทุกประเภทมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แม้กระทั่งเหมืองแร่ที่ทำในทะเล ก่อนทำเหมือง ขณะทำเหมือง และหลังจากการทำเหมืองแร่แล้ว มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น และมากน้อยต่างกัน แต่สุดท้ายสภาพภูมิประเทศที่ขรุขระ มีหลุมบ่อจำนวนมาก ทุรกันดาร สภาพดินไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก ปัญหาแหล่งน้ำตื้นเขินและอื่นๆ เกิดขึ้นแทบทุกเหมือง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและระมัดระวัง จึงเป็นวิธีการที่สามารถลดปัญหานี้ได้

6.ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีประสิทธิภาพการใช้งานสูง ใช้งานได้สะดวก ให้กำลังผลิตเพิ่มขึ้นตามความต้องการของมนุษย์ การสำรวจตรวจค้นหาแหล่งแร่จึงเป็นไปอย่างง่ายขึ้น การขุดเจาะเพื่อนำมาใช้เป็นไปอย่างรวดเร็ว และสามารถนำแร่ธาตุที่ไม่เคยขุดเจาะใช้งานมาก่อนได้มากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันการประดิษฐ์คิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ยังไม่หยุดอยู่กับที่ การนำแร่ธาตุต่างๆ ขึ้นมาใช้สร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อใช้งานได้ทุกวงการไม่ว่าวงการอุตสาหกรรม เกษตรกรรมเป็นไปอย่างไม่มีขีดจำกัด แร่ธาตุจึงถูกนำมาใช้เพิ่มขึ้น

วิธีการอนุรักษ์แร่ธาตุ

การอนุรักษ์ทรัพยากรแร่ธาตุแตกต่างจากการอนุรักษ์ทรัพยากรชนิดอื่นๆ บ้าง แต่อย่างไรก็ตามยังคงต้องยึดหลักการอนุรักษ์คือ การนำมาใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมและคุ้มค่าเกิดประโยชน์สูงสุด มิใช่ห้ามขุด ห้ามนำมาใช้ การอนุรักษ์แร่ในปัจจุบันจึงมีหลายวิธีดังนี้

1. การดำเนินงานทางวิชาการ เป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงการนำแร่ออกจากแหล่งแร่ การตกแต่งหรือแยกแร่ ตลอดจนการถลุงแร่ให้บริสุทธิ์ ในกรณีแร่โลหะการเพิ่มประสิทธิภาพ

หมายถึง การพยายามสกัดเอาแร่ออกมาให้หมดหรือมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าการกระทำดังกล่าวต้องเพิ่มรายจ่ายหรือมีผลกำไรลดลงก็ตาม

2. การใช้แร่ธาตุอย่างมีประสิทธิภาพ คือการใช้แร่ธาตุอย่างประหยัด โดยให้เกิดการสิ้นเปลืองน้อยที่สุด แต่ให้ผลงานมากและใช้ได้นานที่สุด ที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ การใช้แร่เชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ส่วนบุคคล ในบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม การปรับปรุงวิธีการใช้พลังงาน เช่น การปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม สามารถลดปริมาณการใช้แร่ธาตุจำพวกถ่านหินหรือน้ำมันปิโตรเลียม การหาวิธีการนำวัสดุที่ทำมาจากแร่ที่ใช้แล้วให้เกิดประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น ขวดบรรจุสุรา ขวดน้ำปลา กระป๋องนม ถุงพลาสติก เมื่อใช้แล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านทำเครื่องประดับบ้าน เป็นแจกันดอกไม้ บางประเภทสามารถนำไปขายเพื่อเป็นรายได้จุนเจือครอบครัว แม้จะได้ราคาไม่มากนัก แต่นับว่าเราสามารถช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรแร่แล้ว

3. การนำแร่ที่ใช้ประโยชน์แล้วนำกลับมาใช้ได้อีก ปัจจุบันนิยมทำกันมากในวงการอุตสาหกรรม ด้วยการนำเศษวัสดุที่เป็นทั้งพวกโลหะและอโลหะประเภทต่างๆ มาแยกประเภทแล้วนำมาแปรรูปหรือเข้ากระบวนการผลิตใหม่อีกครั้ง เช่น เศษเหล็ก นำกลับมาถลุงใหม่ เหล็กกล้าที่ได้จากการผสมระหว่างเหล็กและทังสเตน อาจจะนำมาหล่อหลอมใหม่ได้ ตะกั่วที่อยู่ในซากแบตเตอรี่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ ขวดแก้วสีขาวหรือสีชา พลาสติก นำมาเข้ากระบวนการหลอมละลายใหม่และผลิตใหม่ได้อีกครั้ง ดังที่โรงงานบางกอกกลาสได้ดำเนินการอยู่ เศษวัสดุที่ใช้แล้วเหล่านี้จะมีการรับซื้อโดยพ่อค้ารับซื้อของเก่า จึงนับว่าวิธีการดังกล่าวช่วยลดปริมาณแร่ชนิดเดียวกันที่จะขุดขึ้นมาใช้งานใหม่ลดลงได้มาก ประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการอนุรักษ์ดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

4. การใช้สิ่งอื่นทดแทน การนำสิ่งอื่นหรือแร่ธาตุอื่นมาใช้ นับว่าเป็นการลดปริมาณของแร่ที่จะนำมาใช้ให้ลดน้อยลง และจะเพิ่มอายุการใช้งานของแร่ธาตุเหล่านั้นออกไป เช่น แร่เหล็กถูกนำมาใช้มากที่สุดในบรรดาแร่โลหะทั้งหลาย จนทำให้ปริมาณแร่เหล็กลดน้อยลง ปัจจุบันได้นำแร่ชนิดอื่นมาทดแทนแร่เหล็ก แร่ธาตุที่เข้ามาแทนที่เหล็กมากขึ้นคือ อะลูมิเนียม

5. การยืดอายุการใช้งานแร่ธาตุให้ยาวนาน จัดว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุอย่างถนอมและประหยัดอีกวิธีหนึ่ง เช่น ปัญหาการเกิดสนิมของเหล็กและเหล็กกล้า เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเคมีกับอากาศได้ง่ายในที่มีอากาศชื้น

6. การตรึงราคา เป็นการอนุรักษ์แร่โดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากปริมาณที่มีจำกัดและไม่สม่ำเสมอของการกระจายตัว ตลอดจนเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วสิ้นเปลืองไป ถ้าหากมีการควบคุมการผลิตให้สมดุลกับอัตราการใช้สอย จะลดความสิ้นเปลืองในการใช้แร่ลงไปได้ เป้าหมายที่สำคัญคือ การพยายามตรึงระดับราคาเอาไว้ การตรึงราคาจึงหมายถึง การยอมให้มีราคาเคลื่อนไหวได้ภายในขอบเขตที่กำหนด เพียงแต่ให้มีการเคลื่อนไหวอย่างเสรีเท่านั้น ซึ่งถ้าแร่ธาตุมีราคาสูงขึ้นมากกว่าปกติจะทำให้แร่ธาตุที่เดิมถูกทอดทิ้งไว้ เพราะไม่คุ้มค่าในการลงทุนทำเหมืองเปิดขึ้นมา แหล่งแร่ที่

มีฐานะรองลงมาก็ขยับฐานะขึ้นมาเป็นแหล่งแร่ที่มีความสำคัญ ดังนั้นถ้าหากแร่มีราคาสูงขึ้นมาเรื่อยๆ แหล่งแร่ต่างๆ ก็จะมีการขุดมาใช้และจำหน่ายมากยิ่งขึ้น

7. การควบคุมราคา เป็นการกำหนดให้มีราคาเดียวคงตัว มิให้มีการขึ้นๆ ลงๆ ตามสภาวะของตลาด มักเป็นไปตามนโยบายของรัฐบาลที่เข้ามาบริหารประเทศกระทำเป็นครั้งคราว เช่น รัฐบาลของสหรัฐอเมริกาและอังกฤษในช่วงระหว่างสงครามควบคุมราคา เพื่อผลในการผลิตอาวุธซึ่งสามารถนำมาใช้เฉพาะประเทศใดประเทศหนึ่งเท่านั้น

8. การสำรวจแหล่งแร่ธาตุเพิ่มเติม แหล่งแร่ได้ถูกสำรวจและทำเหมืองเพิ่มมากขึ้นจนสามารถนำมาใช้งานอย่างไม่มีจำกัด ทำให้เกิดการวิตกกังวลในเรื่องการขาดแคลนแร่ธาตุในหมู่ประชาชนทั่วไป การสำรวจค้นหาแหล่งแร่ที่คาดว่ายังหลงเหลืออยู่ภายใต้ผิวโลก ด้วยเครื่องมือทันสมัย สะดวกและรวดเร็ว เช่น การใช้เครื่องตรวจสอบรังสี ในการสำรวจแร่ยูเรเนียม การใช้เครื่องแมกนีโตมิเตอร์สำรวจเหล็ก การใช้ระบบคลื่นแผ่นดินไหวเทียมเพื่อสำรวจน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น การใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในการสำรวจคาดว่าในอนาคตจะได้ทรัพยากรแร่จากทะเลและมหาสมุทรมากขึ้น

ดิน(Soil)

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรดินเป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งสำหรับการพักผ่อนหย่อนใจและเป็นที่ตาย ดังนั้นในบรรดาทรัพยากรธรรมชาติทั้งหลายอันได้แก่ อากาศ น้ำ แสงแดด ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุและดินนั้นกล่าวได้ว่า ดินเป็นทรัพยากรขั้นมูลฐานในการเป็นตัวการให้มนุษย์เก็บเกี่ยวผลประโยชน์จากทรัพยากรอื่นๆ ได้เพิ่มมากขึ้นอย่างมหาศาล ดังจะเห็นได้จากการที่ทรัพยากรดินเป็นตัวกลางในการก่อปฏิกิริยาร่วมระหว่าง อากาศ แสงแดด และน้ำอันนำมาซึ่งการเจริญเติบโตของพืชพรรณต่างๆ และมนุษย์ได้รับผลประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ โดยผ่านสัตว์ที่กินพืชหรืออาจได้รับโดยการกินพืชนั้นๆ โดยตรง

ความหมายของดิน

ดินสามารถแยกได้ 2 ความหมาย แต่ก็ไม่สามารถแยกออกจากกันได้เด็ดขาด

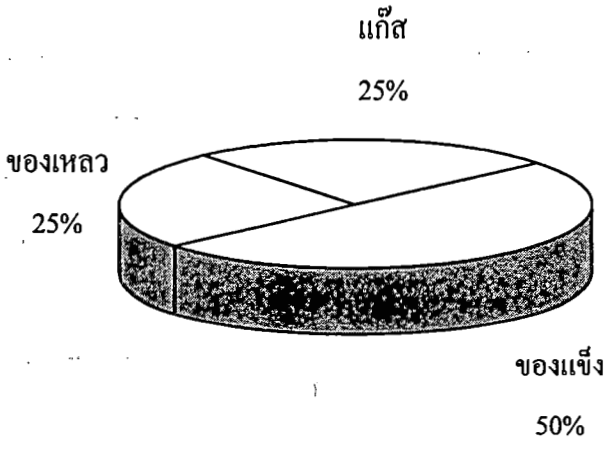
1. ดิน หมายถึง พื้นที่หรือเนื้อที่ซึ่งใช้เป็นที่ตั้งของอาคารบ้านเรือน เป็นทุนชนิดหนึ่งของการประกอบการ ซึ่งคนทั่วไปเรียกว่า " ที่ดิน"
2. ดิน หมายถึง เทหวัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลก เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือการสลายตัวของหิน แร่ธาตุและอินทรียวัตถุผสมและคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติเป็นชั้นบางๆ เมื่อมีน้ำและอากาศที่เหมาะสมก็จะทำให้พืชเจริญเติบโตและยังชีพอยู่ได้

ส่วนประกอบของดิน(Soil Compoment)

ดินที่เห็นอยู่นี้พอที่จะแบ่งส่วนประกอบตามความสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นส่วนใหญ่ๆ คือ

1. อนินทรียวัตถุ(Mineral Matter) เป็นส่วนที่เกิดขึ้นจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่างๆ ที่สลายตัวทางเคมี ทางฟิสิกส์ และทางชีวเคมี
2. อนินทรียวัตถุ(Organic Matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดิน
3. น้ำ(Water) น้ำที่อยู่ใต้ดินพบอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดินหรืออนุภาคดิน ที่เรียกว่า pore space
4. อากาศ(Air) ที่ว่างในดินระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคดินนั้นมีอากาศอยู่ แก๊สที่พบโดยทั่วไปในอากาศในดินมีไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

ส่วนประกอบของดินสามารถพบได้ในรูปของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ดินทั่วไปจึงประกอบด้วย 3 สถานะ



ของแข็ง ส่วนประกอบของดินที่เป็นของแข็ง ได้แก่

1.ธาตุ เป็นส่วนประกอบหลักของดินที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และจุลินทรีย์ที่ประกอบอยู่ในเนื้อดินมากที่สุด บางครั้งเรียกว่า อนินทรียสาร ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุที่ให้กำเนิดดิน

2.อินทรียวัตถุ เป็นส่วนประกอบของดินที่มีความสำคัญ ถึงแม้ว่าจะมีอยู่ในปริมาณไม่มากนัก อินทรียวัตถุในดินเกิดจากส่วนต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยผุพังทับถมลงในดิน รวมทั้ง

จุลินทรีย์ในดินที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพของดิน เช่น ควบคุมลักษณะโครงสร้าง การอุ้มน้ำ การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศของดิน การดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารในดิน เป็นส่วนที่ช่วยทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี ทั้งยังเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารและพลังงานแก่จุลินทรีย์ในดิน

ของเหลว

ได้แก่ น้ำ หรือ ความชื้นในดินเป็นส่วนประกอบที่อยู่รอบๆ อนุภาคดิน และในช่องว่างระหว่างอนุภาคของดิน น้ำในดินมีความสำคัญ คือ เป็นแหล่งน้ำสำหรับพืชและจุลินทรีย์ในดิน เป็นวัตถุดิบที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยโดยยึดเอาปฏิกริยาร่วมระหว่างน้ำกับอนุภาคดินเป็นหลักสามารถแบ่งน้ำในดินได้เป็น 4 ประเภท คือ(1)น้ำเลี้ยงผลึก ได้แก่น้ำที่เป็นองค์ประกอบของแร่ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในดิน มีจำนวนน้อยมากจึงถือว่าเป็นน้ำที่ไม่มีความสำคัญมากนัก(2) น้ำเยื่อ ได้แก่น้ำส่วนที่ถูกยึดไว้ที่ผิวภายนอกในลักษณะที่เป็นเยื่อบาง(3) น้ำซับ ได้แก่น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดเล็กของดิน(4) น้ำซึม ได้แก่ น้ำอิสระที่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยอิทธิพลแรงดึงดูดของโลกไม่อยู่ภายใต้แรงดูดยึดของอนุภาคดิน ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ของดิน น้ำในดินถ้าจำแนกโดยยึดเอาความเป็นประโยชน์ได้ของน้ำต่อพืชเป็นหลักแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและน้ำไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช

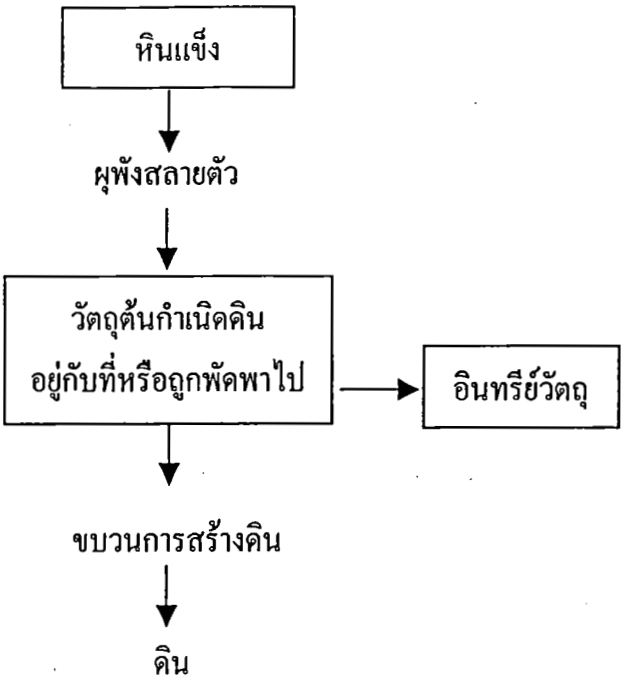
แก๊ส

หมายถึง อากาศในดินจัดเป็นส่วนประกอบหนึ่งของดินที่ประกอบด้วยออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และก๊าซเฉื่อยซึ่งแทรกอยู่ในช่องว่างของดิน โดยอยู่ร่วมกับน้ำใต้ดิน ถ้าช่องว่างในดินมีน้ำอยู่มาก ก็จะมีอากาศอยู่น้อย แต่ถ้าช่องว่างมีน้ำน้อย ก็จะมีอากาศเข้าไปแทนที่มาก อากาศในดินมีการถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนกับอากาศบนดินอยู่ตลอดเวลา อากาศในดินมีความสำคัญคือ เป็นแหล่งที่ให้ออกซิเจนแก่พืชและจุลินทรีย์ในดิน ให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เมื่อรวมกับน้ำจะให้กรดคาร์บอนิก กรดนี้จะช่วยละลายธาตุอาหารต่างๆ ในดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ยังให้ไนโตรเจนแก่พืชและจุลินทรีย์

ในสภาพความเป็นจริงแล้ว ดินแต่ละบริเวณจะมีอัตราส่วนขององค์ประกอบเหล่านี้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพื้นดินและชนิดของดินในดินชั้นล่าง ซึ่งมีอินทรียวัตถุลดลงแต่มีอนินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนในการเกิดดิน

ประกอบด้วย 2 ขั้นใหญ่ๆ แต่ละขั้นใช้เวลายาวนานอาจเป็นพันปี หรือหลายล้านปี



ขบวนการสร้างดิน

เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการผุสลายตัวของหินและแร่ จนกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินชนิดต่างๆ ผลของขบวนการสร้างดิน จะทำให้เกิดการพัฒนาของรูปหน้าตัดดิน ในลักษณะต่างๆ กัน หลักการทั่วไปของขบวนการนี้มีอยู่ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

(1) การแยกชั้นดิน ซึ่งทำให้หน้าตัดของดินเกิดเป็นชั้นต่างๆ ได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมและผลรวมของขบวนการสร้างดินอันได้แก่ ขบวนการสูญเสียชะล้างวัสดุ การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนสภาพวัสดุ การเพิ่มเติมวัสดุแร่ธาตุ ฮิวมัส หรือ อินทรียวัตถุลงบนผิวดิน ทำให้ผิวดินมีการพัฒนาโครงสร้างดีขึ้นสามารถแยกชั้นเป็นดินชั้นเอ และวัตถุต้นกำเนิดดิน ก็จะถูกผลักให้อยู่ข้างล่างลึกลงไปในดินที่เราเรียกว่า "ดินชั้นซี"

(2) การไม่แยกชั้นดินขบวนการสร้างดินทำให้หน้าตัดดินมีลักษณะสม่ำเสมอจนไม่สามารถแยกชั้นได้ชัดเจน

หน้าตัดดิน

ดินมี 3 มิติ(Dimension) สำหรับมิติที่ 1 และที่ 2 รวมกันนั้นเห็นเพียงเป็นแผ่นหรือพื้นผิวเท่านั้น ถ้าพิจารณามิติที่ 3 จะเห็นว่าดินมีทั้งความลึกและหนา แต่ถ้ามองความลึกนั้นลงไปตามแนวดิ่งจะเห็นว่าเป็นชั้นๆ ดินที่ทับถมเป็นชั้นๆ นั้นเรียกว่า ดินชั้นบน(Topsoil) เป็นดินชั้น A(A-Horizon) ดินชั้นถัดลึกลงไป คือ ดินชั้นล่าง(Subsoil) เป็นดินชั้น B(B-Horizon) ส่วนดินชั้นที่ 3 คือ

ดินชั้นที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน(Parent Material) ซึ่งอยู่ในช่วงที่วัตถุต้นกำเนิดพร้อมที่จะกลายเป็นดินชั้น C(C-Horizon) สำหรับชั้นล่างสุดเป็นชั้นที่เรียกว่า หินฐาน(Bedrock) ยังคงรูปร่างวัตถุต้นกำเนิดดินที่ยังไม่สลายตัวอย่างชัดเจน เช่น หิน แร่

ปัจจัยที่ควบคุมการเกิดของดิน

การเกิดชั้นของดินถูกควบคุมโดยปัจจัยภายนอกต่างๆ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดดินที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไปมีดังนี้

1. วัตถุต้นกำเนิดดิน เป็นปัจจัยที่สำคัญ มีอิทธิพลต่อสมบัติของดิน เช่นองค์ประกอบทางเคมี และแร่ธาตุในดิน สีดิน และเนื้อดิน

2. สภาพภูมิประเทศ ความสูงต่ำ หรือระดับที่ไม่เท่ากัน ของสภาพพื้นที่เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดดิน มีอิทธิพลหลายๆ ด้าน เช่น อิทธิพลต่อการระบายน้ำ และปริมาณความชื้นในดิน

3. สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการเกิดดินที่สำคัญ คือ ฝนและอุณหภูมิมีผลต่อการสลายตัวของหินและแร่ ทั้งทางเคมีและกายภาพ

4. สิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์มีส่วนสำคัญต่อการเกิดดินทำให้หินดินดานหรือหินโผล่แตกสลายกลายเป็นดิน ลักษณะพืชพรรณที่แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของดินแตกต่างกัน

5. เวลา เวลาเป็นตัวช่วยในการเกิดดินและการพัฒนาชั้นของดินการเกิดดินต้องใช้เวลานานและค่อยเป็นค่อยไปกว่าจะถึงขั้นสมบูรณ์ได้

ชนิดของดิน

อนุภาคของดินจะรวมตัวกันเข้าเกิดเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่าอนุภาคทรายเนื้อดิน จะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน

1. ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้างสูง เป็นดินที่มีก้อนเนื้อละเอียดเพราะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

2. ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ชั้นบนดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำเป็นดินที่มีเนื้อดินทรายเพราะมีปริมาณอนุภาคทรายมาก

3. ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยึดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่า

สีของดิน สีของดินจะทำให้เราทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดินทำให้สีของดินต่างกัน ถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย

ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนผิวโลก พอสรุปได้ 2 ด้านดังนี้

1. ประโยชน์ของดินที่มีต่อมนุษย์

มนุษย์จะต้องอาศัยปัจจัยต่างๆที่สำคัญ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็ได้มาจากดินทั้งทางตรงและทางอ้อมดังนี้

1.1 อาหาร ดินเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญที่สุด พืชและสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ต้องอาศัยดินในการยังชีพและการเจริญเติบโต

1.2 เครื่องนุ่งห่ม เครื่องนุ่งห่มส่วนใหญ่ทำมาจากพืชและมีบางส่วนที่ได้มาจากสัตว์ ซึ่งพืชและสัตว์ต่างๆ ที่นำมาทำเครื่องนุ่งห่ม ต้องอาศัยดิน ดินจึงมีอิทธิพลโดยทางอ้อม

1.3 ที่อยู่อาศัย บ้านเรือนและสิ่งก่อสร้างใช้วัสดุที่ได้มาจากพืชและมีบางส่วนที่ใช้วัสดุอื่นที่ไม่ใช่พืช ซึ่งวัสดุเหล่านี้ได้มาจากดินทั้งสิ้น บ้านเรือนและสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์อาศัยอยู่ต้องอาศัยดินเป็นที่ตั้ง ดินจึงมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม

1.4 ยารักษาโรค ยารักษาโรคชนิดต่างๆ เช่นสมุนไพร และยารักษาโรคแผนใหม่ ส่วนใหญ่ได้มาจากดินที่เป็นแหล่งผลิตยารักษาโรคทั้งทางตรงและทางอ้อม

2. ประโยชน์ของดินที่มีต่อพืช

2.1 ดินทำหน้าที่เป็นที่ยึดเหนี่ยวของพืช รากพืชที่ฝังลงไปในดินจะช่วยยึดลำต้นให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.2 ดินช่วยเก็บกักน้ำ ภายในดินมีช่องว่างต่างๆ ที่เก็บน้ำไว้ พืชสามารถดูดไปใช้โดยทางราก

2.3 ดินช่วยเก็บกักอากาศ อากาศจะถูกเก็บกักไว้ในดินโดยอยู่ตามช่องว่างต่างๆ พืชสามารถดูดอากาศเหล่านี้ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

2.4 ดินเป็นแหล่งอาหารของพืช ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชชั้นสูงในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่ได้มาจากดิน

ปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรดินและการแก้ไข

1.ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง สมบัติของดินในการที่จะให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในอัตราส่วนและปริมาณที่เหมาะสมต่อพืช สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์มี 3 ประการคือ

1.การปลูกพืชแบบซ้ำซาก เมื่อปลูกพืชชนิดเดียวกันลงในดินซ้ำๆซากๆ ติดต่อกันเป็นเวลานานๆ โดยปราศจากการบำรุงรักษาดิน จะทำให้แร่บางชนิดร่อยหรอลงหมดไปซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใส่ปุ๋ย เติมปูนขาว หรือการปลูกพืชหมุนเวียน

2.การเพาะปลูกและเตรียมดินอย่างไม่ถูกวิธี จะก่อความเสียหายกับดินได้มากหรือการปลูกพืชบางชนิดจะทำให้ดินเสื่อมเร็ว

3.การเกิดกษัยการ การกษัยการหรือการพังทลายของดิน คือขบวนการที่ดินถูกทำให้แตกแยกออกจากกัน จากนั้นจะถูกเคลื่อนย้ายและพัดพาไปทับถมยังที่อื่นๆ ต่อการที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายได้แก่ น้ำและลม

2. ดินที่มีสภาพเป็นกรด

ดินที่มีสภาพเป็นกรด หมายถึง ดินที่มีค่าความเป็นกรดหรือด่างต่ำกว่า 7 ดินกรดเกิดจาก

1.การละลายน้ำและการชะล้างของแร่ธาตุที่เป็นด่างลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้ส่วนผสมของดินที่เหลือมีองค์ประกอบของกรดอยู่มาก

2.การแตกตัวและการทำปฏิกิริยากับน้ำของแร่ดินเหนียวซิลิเกต

3.การสลายตัวของอินทรียวัตถุ

4.การใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์บางชนิด

การแก้ไขความเป็นกรดของดินโดยการใช้สารที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างลงใส่ลงในดิน

ดินเปรี้ยวนี้อาจเรียกว่าดินกรดจัดหรือดินกรดกำมะถันแบ่งเป็น 3 ชนิด

1.ดินเปรี้ยวที่กำลังมีกรดกำมะถันเกิดขึ้น

2.ดินที่เคยผ่านการเป็นดินเปรี้ยวจัดมาแล้วต่อมากรดกำมะถันถูกชะล้างไปเหลือปริมาณน้อย

3.ดินที่มีศักยภาพที่จะเป็นดินเปรี้ยว

วิธีแก้ไขและปรับปรุงดินเปรี้ยว

1.ระบายน้ำเฉพาะในส่วนของเนื้อดินตอนบนออกเพื่อล้างสารที่เป็นกรด

2.ปลูกพืชที่สามารถให้ผลผลิตในดินเปรี้ยว

3.ควบคุมและป้องกันไม่ให้น้ำเค็มหรือน้ำกร่อยเข้ามาในบริเวณพื้นที่

4.ควบคุมให้มีน้ำแช่ขังในดินล่างเพื่อป้องกันสารที่กรดเกิดขึ้น

5.ใส่ปูน เช่นปูนขาว ปูนมาร์ล เพื่อให้ทำปฏิกิริยาลดความเป็นกรดในดิน

6.ใส่ปุ๋ยคอกเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร

3. ดินที่มีสภาพเป็นด่าง คือ ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่า 7 แบ่งเป็น 3 ชนิด

1.ดินเค็มเป็นดินที่เกลือละลายน้ำได้ในปริมาณสูงที่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.ดินโซดิคเป็นดินที่มีปริมาณของธาตุโซเดียมอยู่มากถึงขั้นที่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เพาะปลูก

3.ดินเค็ม-โซดิค เป็นดินที่มีสมบัติผสมระหว่างดินเค็มและดินโซดิค คือมีธาตุโซเดียมและเกลือที่ละลายน้ำได้ในปริมาณสูงพอที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

การแก้ไขปรับปรุงดินเค็มคือ

1.การชะล้างเกลือซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดดินเค็มออกไป

2.การเลือกชนิดของพืชที่สามารถทนทานความเค็มของดินได้

หลักการอนุรักษ์ดิน

การอนุรักษ์ดิน หมายถึง การใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างชาญฉลาดและถูกต้องตามวิธีการเกษตรกรรมสมัยใหม่ การอนุรักษ์ดินมีหลักการทั่วไปดังนี้

1. การใช้ดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม การใช้ประโยชน์จากดินที่เหมาะสมจะช่วยรักษาสภาวะอากาศและระบบนิเวศของท้องถิ่น รักษาความสมดุลของน้ำให้คงสภาพที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพ ป้องกันไม่ให้ดินเสื่อมโทรม

2. การปกคลุมดินเพื่อป้องกันการเกิดกษัยการของดิน การป้องกันการปะทะของเม็ดฝนที่ตกลงมาและลมที่พัดกระทำได้โดย การปกคลุมด้วยการปลูกพืชหรือเศษเหลือของพืชหรือวัสดุอื่นๆ

3. การทำให้น้ำที่ไหลบ่าและกระแสลมที่พัดบนผิวดินช้าลง เช่น การสร้างสิ่งกีดขวางบนผิวดินและเพิ่มการซึมของน้ำหรือสร้างที่กักเก็บน้ำที่ผิวดิน

4. การระบายน้ำที่ไหลบ่าไปยังที่ปลอดภัย โดยไม่ให้มีการพังทลายของดินเกิดขึ้น เช่น การทำร่องน้ำ

5. ลดหรือป้องกันการสูญเสียเพื่อการขาดแคลนน้ำ จากการระเหยของน้ำบนผิวดินการใช้ระบบชลประทานเข้ามาช่วยในบริเวณที่แห้งแล้งให้มีน้ำ จะช่วยควบคุมปริมาณน้ำให้มากน้อยพอเพียงกับความต้องการของพืช

บทที่ 5

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของโลก

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย ประเภท และความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ในระบบนิเวศได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีจิตสำนึกและพฤติกรรมที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เนื้อหาบทเรียน

1. สิ่งแวดล้อม
2. ทรัพยากรธรรมชาติ
3. มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
4. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. ระบบนิเวศ

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

สิ่งแวดล้อม

ความหมายของสิ่งแวดล้อม

คำว่า "Environment" มีผู้ใช้คำในภาษาไทยหลายคำ เช่น สิ่งแวดล้อม สภาพแวดล้อม สภาวะแวดล้อม แต่ในที่นี้จะใช้คำว่า "สิ่งแวดล้อม"

ความหมายของคำว่า "สิ่งแวดล้อม" นั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ ได้แก่

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้นอยู่รอบๆ ตัวเรา (มนุษย์ สัตว์ หรือสิ่งต่างๆที่กล่าวถึง) และทั้งที่มีลักษณะทางกายภาพที่เห็นได้และไม่สามารถเห็นได้ (เกษม จันทร์แก้ว, 2525 : 1)

สิ่งแวดล้อม หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ทั้งที่เป็นรูปธรรม (จับต้องได้และมองเห็นได้) และนามธรรม (วัฒนธรรม แบบแผนประเพณี ความเชื่อ) มีอิทธิพลเกี่ยวโยงถึงกัน เป็นปัจจัยในการเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ผลกระทบจากปัจจัยหนึ่งจะเป็นส่วนเสริมสร้างหรือทำลายอีกส่วนหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สิ่งแวดล้อมเป็นวงจรและวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกันไปทั้งระบบ

ความหมายของสิ่งแวดล้อมอาจจะแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นของแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจะไม่แตกต่างกัน โดยสิ่งแวดล้อมจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวมนุษย์
2. เป็นรูปธรรมและนามธรรม หรือลักษณะที่เป็นกายภาพและชีวภาพ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น
3. ทุกสิ่งที่กล่าวมานั้นจะสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบหรือมีอิทธิพลต่อกัน
4. สามารถอำนวยประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลายรวมถึงการดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วย

ประเภทของสิ่งแวดล้อม

การจัดประเภทของสิ่งแวดล้อมนิยมจัดเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ(Natural Environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อาจใช้เวลาเร็วหรือช้าเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดและประเภท สิ่งแวดล้อมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 สิ่งที่มีชีวิต(Biotic Environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ มีลักษณะและคุณสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ และมนุษย์ เราอาจจะเรียกสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ(Biological Environment) ก็ได้

1.2 สิ่งที่ไม่มีชีวิต(Abiotic Environment) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ไม่มีชีวิต อาจจะมองเห็นหรือไม่เห็นก็ได้ เช่น ดิน น้ำ ก๊าซ อากาศ ควัน แร่ธาตุ เมฆ รังสี ความร้อน เสียง ฯลฯ เราอาจเรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment)

2.สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-Made Environment) เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ความรู้ความสามารถที่ได้รับการสั่งสอน สืบทอด และพัฒนากันมาตลอด แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 สิ่งแวดล้อมทางวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมที่สามารถมองเห็นได้ เช่น บ้านเรือน ถนน สะพาน เมือง ฯลฯ สิ่งเหล่านี้สร้างขึ้นสำหรับอำนวยความสะดวกหรือตอบสนองความต้องการในการดำรงชีวิต บางอย่างอาจมีความจำเป็นแต่บางอย่างอาจเป็นเพียงสิ่งฟุ่มเฟือย

2.2 สิ่งแวดล้อมทางสังคม หรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นนามธรรม (Social Environment) หรือ (Abstract Environment) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อความเป็นระเบียบสำหรับการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข หรือใช้ในการถ่ายทอดความรู้ หรือความคิดต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตและการสร้างสิ่งแวดล้อมอื่นๆ สิ่งแวดล้อมทางสังคม ได้แก่ ระบอบการปกครอง ศาสนา การศึกษา อาชีพ ความเชื่อ เจตคติ กฎหมาย ขนบธรรมเนียมประเพณี ระเบียบข้อบังคับ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมที่มองไม่เห็นจะแสดงออกมาในรูปพฤติกรรม

ทรัพยากรธรรมชาติ

ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ(Natural Resources) หมายถึง สิ่งที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่เกิดขึ้นเอง ซึ่งต้องอำนวยประโยชน์แก่มนุษย์ และธรรมชาติด้วยกันเอง (ทวี ทองสว่าง, 2523 : 4) ถ้าสิ่งนั้นยังไม่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์ก็ไม่ถือว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติ (เกษม จันทร์แก้ว, 2525:4)

ทรัพยากรธรรมชาติ(Natural Resources) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพและสนองความต้องการของมนุษย์ ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ แสงอาทิตย์ เป็นต้น ดังนั้นในแง่เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งอย่างหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดการผลิตและการเสริมสร้างคุณภาพชีวิต(ริเรืองรอง รัตนวิไลสกุล, 2542:95)

ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติมักจะมองในแง่ที่ว่าเป็นสิ่งที่อำนวยประโยชน์แก่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมหากไม่ได้ให้ประโยชน์อะไรเลยก็คงไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีการจัดประเภทของทรัพยากรธรรมชาติไว้หลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุ ฯลฯ ซึ่งมีอยู่บนพื้นโลกอยู่แล้ว แต่ยังมีที่ได้มาจากนอกโลก ได้แก่ แสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงของพืชและพืชก็จะถ่ายทอดพลังงานไปสู่ผู้บริโภคอื่นๆ ต่อไป รวมทั้งมนุษย์ด้วย

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติถ้าแบ่งตามลักษณะของการนำมาใช้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่รู้จักหมดสิ้น(Non-exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อกำเนิดมาพร้อมกับมนุษย์ มีปริมาณมากเกินกว่าความต้องการที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แต่ถ้านำมาใช้ผิดวิธีหรือขาดการบำรุงรักษาแล้ว คุณภาพของทรัพยากรธรรมชาตินั้นอาจจะเปลี่ยนไป ทำให้มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้อีก เช่น แสงอาทิตย์ อากาศ ดิน น้ำ ซึ่งอยู่ในอุทกวัฏจักร ซึ่งมีการหมุนเวียนเปลี่ยนสภาพไปโดยไม่สิ้นสุด และหากทรัพยากรเหล่านี้หมดเมื่อใด มนุษย์เราก็ต้องตายและหมดไปจากโลกนี้ด้วย

2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป(Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่นำมาใช้แล้วจะสิ้นเปลืองและหมดไปในที่สุด เมื่อหมดไปแล้วไม่สามารถทดแทนได้ บางชนิดอาจดัดแปลงหรือบูรณะใหม่หรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้บ้าง เช่น แร่ธาตุ เป็นต้น

3. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดขึ้นทดแทนหรือรักษาให้คงอยู่ได้ (Renewable natural resources) เช่น แหล่งน้ำ ป่าไม้ ดิน สัตว์ป่า ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ตลอดเวลา หากมีการรักษาหรือจัดการให้อยู่ในระดับที่มีความสมดุลกันตามธรรมชาติหรือหากทำลายลงก็สามารถปรับปรุงให้คืนสภาพปกติได้ แต่ต้องใช้ระยะเวลานานมาก ทรัพยากรธรรมชาติประเภทนี้เกี่ยวข้องกับตัวมนุษย์ มีความสำคัญยิ่งต่อชีวิตของมนุษย์ เป็นทรัพยากรที่สามารถใช้เป็นปัจจัยสี่ทั้งทางตรงและทางอ้อม ถ้าขาดทรัพยากรเหล่านี้มนุษย์อาจจะมีชีวิตอยู่ไม่ได้ หรือถ้าส่วนหนึ่งส่วนใดขาดหายไปหรือไม่สมบูรณ์แล้ว ก็อาจมีผลกระทบต่อการมีชีวิตอยู่ของมนุษย์ไม่ทางตรงก็ทางอ้อม

จะเห็นได้ว่าในบรรดาทรัพยากรธรรมชาติทั้ง 3 ประเภทนี้ ประเภทที่ 1 และ 3 เท่านั้น ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ส่วนประเภทที่ 2 เป็นทรัพยากรที่เกินความจำเป็น

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การใช้คำว่า "ทรัพยากรธรรมชาติ" และคำว่า "สิ่งแวดล้อม" บางครั้งอาจเกิดความสับสนไม่ทราบว่าจะใช้คำไหนดี จึงน่าพิจารณาว่าทั้งสองคำนั้นมีความคล้ายคลึงกันและแตกต่างกันอย่างไร

1. ความคล้ายคลึงกัน ในแง่นี้เป็นการพิจารณาจากแหล่งกำเนิด คือ เกิดขึ้นตามธรรมชาติเหมือนกัน ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่างเป็นสิ่งที่ให้ประโยชน์เช่นกัน มนุษย์รู้จักใช้ รู้จักคิดในการนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ และมนุษย์อาศัยอยู่ในทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติ แล้วมนุษย์ก็เรียกสิ่งต่างๆ ทั้งหมดว่า "สิ่งแวดล้อม" ความคล้ายคลึงกันอยู่ที่ว่าทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม

2. ความแตกต่าง ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อมนั้นประกอบด้วยทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ หากขาดทรัพยากรธรรมชาติ มนุษย์จะไม่สามารถสร้างสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้เลย

มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

มนุษย์เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่แตกต่างจากทรัพยากรธรรมชาติอย่างอื่น เนื่องจากมนุษย์มีมันสมองที่โตกว่าสัตว์อื่นๆ มีความคิด มีวัฒนธรรม มีอารยธรรมที่ถ่ายทอดสืบต่อกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน สิ่งที่เรียกว่า "วัฒนธรรม" นั้น ทำให้มนุษย์พยายามเอาตัวรอด ปรับปรุงสภาพธรรมชาติให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิต และรวมไปถึงการพยายามจะเอาชนะธรรมชาติ มนุษย์พยายามสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ และสิ่งประดิษฐ์เพื่อสนองความต้องการพื้นฐานที่เรียกว่าปัจจัยสี่ แต่ก็ยังไม่เพียงพอสำหรับมนุษย์ ความฟุ่มเฟือยในรูปแบบต่างๆ ก็ถูกปลูกฝังให้มนุษย์แสวงหาและบริโภคจนเกินความจำเป็น สิ่งเหล่านี้ในอดีตจะไม่เป็นปัญหา แต่ปัจจุบันประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ที่มีอยู่กลับขาดแคลน ประชากรในหลายส่วนของโลกอดอยาก การเฉลี่ยทรัพยากรของโลกไม่ทั่วถึง บางประเทศมีทรัพยากรมากมาย แต่บางประเทศแทบจะไม่มีเลย การรณรงค์ในเรื่องการลดอัตราเกิดของประชากรในหลายประเทศจึงมีความเร่งด่วนมาก รวมถึงการให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ ให้มนุษย์เข้าใจสิ่งแวดล้อมที่ตนเองอาศัยอยู่ให้ถูกต้อง เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและใช้สิ่งแวดล้อมสำหรับการดำรงชีวิตอย่างเหมาะสม

ความเป็นมาของมนุษย์

มนุษย์เป็นสัตว์โลกที่มีวิวัฒนาการมากว่า 2 ล้านปี โดยศึกษาได้จากหลักฐานที่เป็นกระดูกของมนุษย์ที่ค้นพบโดยนักโบราณคดีและนักชีววิทยา หลักฐานที่ปรากฏในช่วงระยะเวลาอันยาวนานทำให้มนุษย์ในยุคปัจจุบันได้รู้จักมนุษย์สมัยดึกดำบรรพ์ได้จากหลักฐานและผลการศึกษา ซึ่งพอสรุปวิวัฒนาการของมนุษย์เท่าที่ผ่านมา ได้ดังนี้

1. มนุษย์วานร มีผู้พบซากชีวิตของมนุษย์โบราณชนิดนี้ในสหภาพแอฟริกาใต้ โดยพบเศษกระโหลกศีรษะ ฟัน เครื่องมือเครื่องใช้เป็นหิน จากการตรวจสอบทางเคมีปรากฏว่ามีอายุประมาณ 2 ล้านปี

ต่อมามีผู้พบกระโหลกศีรษะมนุษย์วานรในแอฟริกาใต้อีก แต่แตกต่างจากเดิมเมื่อศึกษาดูกระโหลกศีรษะ ขากรรไกร และฟัน นักมานุษยวิทยาสันนิษฐานว่าเป็นพวกมังสะวิรัต และเรียกพวกนี้ว่า Paranthropus พวกนี้มีอายุประมาณ 1.5 ล้านปี

2. มนุษย์ชวาและมนุษย์ปักกิ่ง พวกนี้เรียกว่า Homo Erectus โดยพบมนุษย์ชวาในอินโดนีเซีย และมนุษย์ปักกิ่งในประเทศจีน มนุษย์พวกนี้มีอายุประมาณ 5 แสนปี เป็นมนุษย์ที่ยืนตัวตรง เริ่มมีวัฒนธรรม รู้จักใช้เครื่องมือที่ค่อนข้างปราณีต ที่ทำจากกระดูกสัตว์หรือหิน

3. มนุษย์นีแอนเดอร์ธัล มนุษย์พวกนี้ขุดพบโครงกระดูกครั้งแรกในหุบเขานีแอนเดอร์ ในประเทศเยอรมัน มนุษย์พวกนี้มีชีวิตอยู่ในยุโรป เอเชีย และแอฟริกาใต้ มีอายุประมาณ 1 แสนปี เป็นมนุษย์ที่อยู่ในสภาพอากาศเย็นจัด ต่อมาย้ายเข้าไปอยู่ในถ้ำ มนุษย์พวกนี้มีร่างกายแข็งแรง เป็นนักล่าสัตว์และรู้จักใช้ไฟเป็นอย่างดี มันสมองมีขนาดเท่ากับมนุษย์ในปัจจุบัน

4. มนุษย์โครมันยอง พวกนี้อาจมีวิวัฒนาการมาจากมนุษย์นีแอนเดอร์ธัล เป็นมนุษย์ในยุคปัจจุบันที่เรียกว่า " Homo Sapiens" มีอายุประมาณ 3.5-4 หมื่นปี สูงประมาณ 6 ฟุต เป็นพวกที่ชอบท่องเที่ยว เป็นนักล่าสัตว์ ประมาณ 1 หมื่นปีที่ผ่านมาปรากฏว่า สัตว์มีจำนวนน้อยลง มนุษย์พวกนี้จึงออกจากถ้ำมาสร้างหมู่บ้านแล้วทำการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์

มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

มนุษย์ในอดีตมีการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้กันตลอด ได้แก่ การล่าสัตว์และการเก็บของป่า การนำทรัพยากรมาใช้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของมนุษย์ในยุคนั้นๆ และขึ้นอยู่กับความเจริญทางวัฒนธรรม ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

1. ยุคเริ่มล่าสัตว์ มนุษย์ในยุคนี้ยังเร่ร่อน มักจะอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิต เมื่อความสมบูรณ์ลดลงก็จะย้ายแหล่งที่อยู่ใหม่ ในยุคนี้จะมีการล่าสัตว์และการเก็บพืชพรรณต่างๆ ที่หาได้จากธรรมชาติ จำนวนของประชากรในแต่ละบริเวณจะถูกควบคุมโดยอาหาร ถ้าจำนวนประชากรมากขึ้น บางส่วนก็จะย้ายไปอยู่ที่อื่นแต่ในระยะนี้มนุษย์ยังมีจำน้อยอยู่ อาหารตามธรรมชาติและทรัพยากรอื่นๆ ก็ยังสมบูรณ์อยู่

2. ยุคใช้เครื่องมือล่าสัตว์และเก็บของป่า เครื่องมือต่างๆในยุคนี้จะใช้หิน โดยทำเป็นมีดขวาน และปลายหอก มนุษย์สามารถล่าสัตว์ขนาดใหญ่ได้ และสามารถเก็บของป่าได้จำนวนมากขึ้น มีการตั้งถิ่นฐานรวมกันเป็นสังคม และแบ่งปันอาหารซึ่งกันและกัน มนุษย์ในยุคนี้ล่าสัตว์ได้เป็นจำนวนมากจนบางชนิดเกือบจะสูญพันธุ์ มนุษย์ในยุคนี้เริ่มรู้จักใช้ไฟ และยังสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้นกว่าเดิม

3. ยุคเกษตรกรรม หลังจากที่มนุษย์รู้จักตั้งถิ่นฐานเป็นหลักแหล่ง จึงรู้จักทำการเพาะปลูก และเริ่มจับเอาสัตว์ป่ามาเลี้ยงเมื่อประมาณ 10,000-20,000 ปีมาแล้ว พื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เพาะปลูก และในยุคนี้มีปรากฏการณ์หลายอย่างที่เกิดขึ้น ได้แก่ ประชากรเพิ่มมากขึ้น มนุษย์ใช้ที่ดินกว้างขวางขึ้น มีการสร้างหมู่บ้าน เมือง ลักษณะทางเศรษฐกิจ การเมือง และสังคมแบบใหม่เกิดขึ้น เช่น การซื้อขายแลกเปลี่ยนผลผลิต การจับจองที่ดิน และการทำสงคราม เป็นต้น

ในยุคนี้การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เป็นลักษณะของการเปิดพื้นที่ป่าไม้ จึงก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน สัตว์ป่าลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว

4. ยุคอุตสาหกรรม ความพยายามของมนุษย์ที่จะแปรรูปทรัพยากรหรือวัตถุดิบต่างๆ ให้เป็นสินค้า เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ที่มากขึ้นให้เพียงพอ จนกระทั่งมีการปฏิวัติอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 เนื่องจากมนุษย์มีความเชื่อว่า วิทยาการ มีอำนาจเหนือธรรมชาติและสามารถควบคุมโรคภัยได้หลายชนิด จนทำให้ประชากรเพิ่มมากขึ้น อุตสาหกรรมจึงเข้ามามีบทบาทอย่างเต็มที่ในการผลิต มีผลผลิตออกมาเป็นจำนวนมากและสามารถสนองความต้องการได้อย่างทันท่วงที ทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิด รวมทั้งพลังงาน ถูกนำมาใช้อย่างมากมายจนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ และแร่ธาตุเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

ทางด้านเกษตรกรรมก็มีการผลิตที่เป็นการค้ามากยิ่งขึ้น ทั้งปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงถูกนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตอย่างเต็มที่ และในขณะเดียวกันของเสียและสารพิษจากพื้นที่เกษตรกรรม จากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งชุมชนก็แพร่สู่สิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นจนก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมขึ้นมา

ในยุคนี้สิ่งแวดล้อมเดิมเปลี่ยนแปลงไปมาก มีสิ่งแวดล้อมใหม่ขึ้นมาแทนที่ ทำให้แหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย คุณภาพของสิ่งแวดล้อมทั้งดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า และแร่ธาตุก็เสื่อมสภาพลง จนทำให้มนุษย์ในยุคนี้อยู่ในภาวะขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ และประสบปัญหามลพิษที่ทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ

สิ่งแวดล้อมกับปัจจัยสี่ของมนุษย์

สิ่งที่มนุษย์ต้องการในการดำรงชีวิตอยู่ คือ ปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค มนุษย์ต้องการปัจจัยสี่เพื่อมีชีวิตอยู่อย่างสบาย หรือบางคนต้องการมีชีวิตอยู่อย่างหรูหราฟุ่มเฟือย ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่นำมาสนองความต้องการเหล่านี้นำมาจากทรัพยากรธรรมชาติทั้งสิ้น

ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เป็นความต้องการในระดับต่ำสุดของชีวิต ความต้องการเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้นเป็นสำคัญ ปัจจุบันประชากรโลกประมาณ 6,500 ล้านคน มีผลทำให้ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมีมากขึ้นกว่าในระยะเวลาที่ผ่านมา จนในบางส่วนของโลกที่มีทรัพยากรน้อย จึงเกิดภาวะขาดแคลนทรัพยากรขึ้นมา เช่น ในแอฟริกาเกิดภาวะขาดแคลนอาหารในระดับที่มีผู้คนล้มตายลงไปเป็นจำนวนมาก ปัญหาเหล่านี้ทำให้ประเทศต่างๆ พยายามใช้นโยบายควบคุมจำนวนประชากร ลดอัตราเกิดลงให้มีจำนวนประชากรที่เหมาะสมกับทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ จึงจะทำให้ทุกคนมีปัจจัยสี่อย่างเพียงพอ และสิ่งที่จะต้องกระทำให้ได้นั่นคือ ต้องเปลี่ยนค่านิยมที่ฟุ่มเฟือยของประชาชนบางกลุ่มเพื่อประโยชน์แก่สังคมส่วนรวม

มนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม

แนวโน้มของการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมนับวันจะเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรที่มีอยู่ในโลกย่อมไม่สามารถสนองความต้องการของมนุษย์ได้ตลอดไป ยิ่งมีความเจริญมากขึ้นเท่าไร การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น และอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละส่วนของโลกก็แตกต่างกันไป เช่น ชาวอเมริกัน ประมาณร้อยละ 5 ของจำนวนประชากรโลก ใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากถึงร้อย 33 ของทรัพยากรโลก

ในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้นั้นไม่ควรก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรงเหมือนในปัจจุบัน เช่น การทำลายป่าไม้ การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การขุดเอาแร่ธาตุมาใช้ ฯลฯ กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ทำให้อาหารที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในบริเวณนั้นถูกทำลายไป ระบบนิเวศถูกเปลี่ยนแปลงทำให้พืช สัตว์ที่เคยมีอยู่ตายไป และในที่สุดอาจสูญพันธุ์ได้ แม้ว่าจะมีการนำวิทยาการต่างๆ มาใช้ในการพัฒนาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็ยังคงมีอยู่ ดังนั้นถ้าหากมนุษย์เราต้องการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมจะต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ของการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติดังนี้

1. ให้มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่คล้อยตามธรรมชาติ
2. คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม เมื่อสิ่งหนึ่งเปลี่ยนไปสิ่งอื่นๆ ก็เปลี่ยนไปด้วย
3. สิ่งมีชีวิตมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อความอยู่รอดที่ดียิ่งขึ้น และมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตาม
4. มนุษย์เป็นผู้มีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งทางตรงและทางอ้อม
5. ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมรุนแรงเกินไปสิ่งมีชีวิตอาจะตายได้

หากปล่อยให้มนุษย์ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมตามใจตัวเองโดยมิได้ควบคุมหรือป้องกันอย่างเหมาะสม อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง จนกระทั่งวันหนึ่งอาจเกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติขึ้นมาเพื่อเป็นการป้องกันปัญหานี้และปรารถนาให้มีทรัพยากรธรรมชาติไว้ใช้ในระยะยาว จะต้องนำหลัก 3 ประการมาใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ

หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม

1. หลักการสงวน ใช้กับทรัพยากรธรรมชาติบางอย่างที่กำลังจะหมดไป ได้แก่ สัตว์ป่าหลายชนิดที่กำลังจะสูญพันธุ์จำเป็นที่จะสงวนไว้ก่อน เช่น กระซู่ โคไพร- ละมั่ง และเนื้อทราย เป็นต้น ทรัพยากรบางอย่างเมื่อสงวนไว้แล้วสามารถพัฒนาให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น จึงเพียงพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก

2. หลักการอนุรักษ์ เป็นแนวทางในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ด้วยวิธีการที่ฉลาด เหมาะสม ลดการสูญเสียให้น้อยที่สุด และทรัพยากรธรรมชาติบางอย่างที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ก็พยายามนำกลับมาใช้ให้คุ้มค่า รวมถึงการป้องกันมลพิษไม่ให้เกิดขึ้นด้วย

3. หลักการพัฒนา เป็นการดำเนินการต่อจากสองหลักการแรกช่วยให้มีการปรับปรุง แก้ไขสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น จนเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตก็ได้ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมเท่านั้นที่จะช่วยเสริมสร้างคุณภาพชีวิต

คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต

คุณภาพสิ่งแวดล้อม หมายถึง ดุลยภาพของธรรมชาติ พืช สัตว์ ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นล้วนมีความสัมพันธ์กันทั้งสิ้น หากความสัมพันธ์มีความสมดุล จะอำนวยประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และธรรมชาติสืบต่อไป

คุณภาพชีวิต คือ ความพยายามร่วมกันในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอันมีคุณค่าของชาติให้เกิดผลดีที่สุด และสอดคล้องกับชีวิตจิตใจ ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมของชาติให้มากที่สุด คุณภาพชีวิตจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อประชาชนมีปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตอย่างเพียงพอ มีการศึกษา และมีสุขภาพอนามัยที่ดี

ทั้งคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก โดยปกติสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติจะมีการปรับตัวเพื่อให้เกิดความสมดุลอยู่ตลอดเวลา สภาพดังกล่าวก่อให้เกิดประโยชน์แก่มวลมนุษยชาติอย่างมหาศาล แต่ความไม่เข้าใจ ความโลภ ของมนุษย์พยายามนำทรัพยากรธรรมชาติมาสนองความต้องการในด้านต่างๆ จนเกินความจำเป็น จนในที่สุดสมดุลธรรมชาติเสียไป เช่น ป่าไม้ที่เคยชุ่มชื้นหมดไป สัตว์ป่าขาดที่อยู่อาศัย สภาพอากาศแปรเปลี่ยนไป หรือน้ำในแม่น้ำลำคลองที่เคยใสสะอาดเกิดความเน่าเสีย สภาพต่างๆ เหล่านี้กระทบกระเทือนความเป็นอยู่ของมนุษย์ ความขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติที่จะนำมาเป็นปัจจัยพื้นฐานจึงเกิดขึ้น คุณภาพชีวิตลดลงตามความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันรัฐบาลของหลายประเทศจึงหันมาให้ความสำคัญในเรื่องของการพัฒนาสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้อยู่ในระดับมาตรฐาน นั่นคือ การอยู่ดีกินดีนั่นเอง

สรุป

ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมกล่าวได้ว่า เริ่มตั้งแต่มีมนุษย์เกิดขึ้นในโลก ความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์สร้างวัฒนธรรมขึ้นมาเพื่อตอบสนองความจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต จนในบางครั้งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง การบริโภคที่เกินความจำเป็น ความฟุ่มเฟือยหากสามารถจัดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม บริโภคทรัพยากรธรรมชาติของโลกที่

จะใช้ร่วมกันไปชั่วลูกชั่วหลานอย่างมีจิตสำนึก คุณภาพของสิ่งแวดล้อมก็จะคงอยู่ตลอดไป นั่นหมายถึงคุณภาพชีวิตอันยืนยาวของมนุษยชาติ

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ(Natural Resources Conservation) หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วยวิธีการฉลาดเหมาะสม โดยใช้อย่างประหยัด ให้เกิดประโยชน์และเกิดคุณค่ามากที่สุด รวมทั้งการปรับปรุงของเสียให้นำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด

ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม(Environment Conservation) หมายถึง การใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด ไม่ให้เกิดพิษภัยต่อสังคมส่วนรวม ดำรงไว้ซึ่งสภาพเดิมของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น รวมทั้งหาทางกำจัดและป้องกันมลพิษสิ่งแวดล้อม

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบันจะออกมาในรูปของการป้องกันสิ่งแวดล้อม (Environment Protection) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. คงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ
2. รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
3. การใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม
4. ทำให้เกิดความสมดุลระหว่างประชากรและทรัพยากรเพื่อคุณภาพชีวิต
5. การกระจายประชากรที่เหมาะสม
6. การอนุรักษ์สิ่งที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ วัฒนธรรมและความงามตามธรรมชาติ

แนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมแต่ละแห่งนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จะให้ประโยชน์แก่มนุษย์ทุกแง่มุม ทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยคำนึงการสูญเปล่าอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้วย

2.รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นและหายากด้วยความระมัดระวัง พร้อมทั้งประโยชน์และการทำให้อยู่ในสภาพที่เพิ่มพูนทั้งทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจเท่าที่จะทำได้

3.ต้องรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่ทดแทนได้ โดยให้มีอัตราการผลิตเท่ากับอัตราการใช้

4.การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง ต้องคำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆในเวลาเดียวกันด้วย เพราะทุกอย่างมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

5.ประชากรเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป ดังนั้นจึงต้องประมาณอัตราเกิดและการเปลี่ยนแปลงประชากรตลอดเวลา

6.หาทางปรับปรุงวิธีการใหม่ๆในการผลิต และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งพยายามค้นคว้าสิ่งใหม่มาใช้ทดแทน

7.ให้การศึกษาเพื่อให้ประชาชนเข้าใจถึงความสำคัญในการรักษาสมดุลธรรมชาติซึ่งมีผลทำให้สิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพดี

สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย

ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลายและสูญเสียได้ 3 ทาง คือ (1)มนุษย์ (2)สัตว์และโรคต่างๆ (3)ปรากฏการณ์ธรรมชาติ แต่การสูญเสียเนื่องจากมนุษย์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ดังสาเหตุต่อไปนี้

1. การเพิ่มของประชากร ปัจจุบันการเพิ่มของประชากรโดยเฉลี่ยทั่วโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น แม้ว่าการรณรงค์เรื่องการวางแผนครอบครัวจะได้ผลดี แต่ปริมาณการเพิ่มของประชากรก็ยังอยู่ในอัตราทวีคูณ(Exponential growth) ทำให้ความต้องการบริโภคทรัพยากรเพิ่มมากขึ้นทุกทาง ไม่ว่าจะเป็นการนำทรัพยากรมาใช้เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตหรือปัจจัยการผลิต เพื่อนำไปสู่ความสะดวกสบายของมนุษย์ จะเห็นได้จากปี พ.ศ.2400-2480 ซึ่งเป็นยุคที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม มีการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอย่างมากมายมหาศาล ยุคนี้จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ยุคประชากรระเบิด” หรือยุคทำลายและเมื่อประชากรของโลกเพิ่มขึ้น อาชีพต่างๆ ก็มีการเปลี่ยนแปลง จากการทำอุตสาหกรรมในครัวเรือน เปลี่ยนเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งต้องการวัตถุดิบป้อนโรงงานเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มนุษย์พยายามเสาะแสวงหาและนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ทุกวิถีทางที่ทำได้

2. การขยายตัวด้านเศรษฐกิจ ความเจริญทางด้านเศรษฐกิจทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตของประชากรสูงตามไปด้วย จึงมีการบริโภคทรัพยากรเกินความจำเป็นพื้นฐานของชีวิต ในสังคมปัจจุบันที่เน้นระบบเศรษฐกิจการตลาด การทำการเกษตร ของมนุษย์จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเดิมซึ่งเคยทำการเกษตรแบบหลากหลาย เมื่อระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนไปก็หันมาทำเกษตรกรรมแบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น ปลูกข้าวอย่างเดียว ปลูกอ้อยอย่างเดียว ปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียว ซึ่งต้องมีการทำลายป่า ต้องซื้อปุ๋ย ใช้สารพิษฆ่าแมลงเพื่อเพิ่มผลผลิต นอกจากนี้ การบีบคั้นทางด้านเศรษฐกิจยังเป็นแรงผลักดันทำให้คนบางกลุ่มฉวยโอกาสกอบโกยผลประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ จนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกทำลายจนเสียสมดุล

3. ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่ช่วยเสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น การคิดค้นและนำเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัยสะดวกต่อการใช้งานตลอดจนประสิทธิภาพการทำงานสูง เช่น การใช้อาวุธสงครามร้ายแรง อาวุธที่มีประสิทธิภาพสูงล่าสัตว์ป่า การใช้เลื่อยจักรตัดโค่นต้นไม้ การจับสัตว์น้ำด้วยอวนตาถี่ เป็นต้น การนำเทคโนโลยีมาใช้นับว่าเป็นผลดีทางเศรษฐกิจ แต่ส่งผลเสียต่อการคงอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติ

4. การสร้างสิ่งก่อสร้างต่างๆ อาทิ การสร้างถนน อ่างเก็บน้ำ เขื่อน นับว่าเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ทรัพยากรหลัก เช่น ป่าไม้ถูกทำลาย ทรัพยากรดิน น้ำ สัตว์ป่า จึงพลอยได้รับผลกระทบกระเทือนตามไปด้วย ทำให้มนุษย์เข้าสู่พื้นที่ป่าที่เหลือได้ง่ายกว่าเดิม เนื่องจากการไปมาสะดวก การทำลายจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อป่าเสื่อมโทรมหรือหมดไป ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าถูกทำลาย โอกาสถูกล่ามีมากขึ้น สัตว์บางชนิดหาอาหารด้วยความยากลำบาก ในที่สุดก็สูญพันธุ์ไป เป็นต้น

5. การสงคราม ก่อให้เกิดการกระตุ้นให้นำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้มากขึ้น การนำทรัพยากรแร่ธาตุมาใช้เพื่อการผลิตอาวุธและเครื่องมือต่างๆ ซึ่งสุดท้ายก็ถูกทำลายไป บางครั้งต้องเร่งขุดเจาะน้ำมันดิบเพื่อขาย แล้วนำเงินตราไปซื้อหาอาวุธที่ทันสมัยมีประสิทธิภาพการทำลายสูงมาต่อสู้ซึ่งกันและกัน ผลของสงครามคือการสูญเสียทั้งสองฝ่ายในด้านทรัพยากรมนุษย์หรือทรัพยากรอื่นๆ เช่น การทิ้งระเบิดทำลายชีวิต และทรัพยากรของมนุษย์ ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติ การทำลายบ่อน้ำมันของอิรักในปี พ.ศ.2536 ทำให้สูญเสียทรัพยากรซึ่งต้องใช้เวลาเป็นล้านๆ ปี ในการเกิดอย่างน่าเสียดายและส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมเกือบทั่วโลก

6. ความไม่รู้หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หลายๆ ครั้งที่คนเราทำลายสิ่งแวดล้อมเพราะความไม่รู้ถึงสาเหตุและผลกระทบ ขาดข้อมูลความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้เราเข้าถึงและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ในขณะที่นักอนุรักษ์นึกถึงสิ่งแวดล้อมในรูปของระบบนิเวศของธรรมชาติ ป่าไม้และสัตว์ป่า แต่ภาคอุตสาหกรรมกลับนึกถึงวัตถุดิบที่เป็นปัจจัยในการผลิตเป็นต้นทุน นักเศรษฐศาสตร์จะนึกถึงทรัพยากรที่ต้องใช้ให้คุ้มค่า ชาวนาจะนึกถึงฝน ภาคท่องเที่ยวนึกถึงเงิน ฯลฯ สังคมยังขาดความเข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมในลักษณะรวมที่เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เมื่อเกิดความเสียหายที่ใดที่หนึ่งก็จะมีผลกระทบแก่กันและกัน บางครั้งลืมไปว่าความสนุกชั่วครู่ชั่วยามของตนเป็นสิ่งทำลายความเป็นธรรมชาติและความงดงามของสถานที่

แนวทางและวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย จะเห็นว่ามาจากน้ำมือของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงเป็นหน้าที่ของประชากรทุกคนในโลกที่ต้องร่วมมือปฏิบัติสำหรับการเลือกใช้วิธีการอนุรักษ์นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรแต่ละประเภทและความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของทรัพยากร ทั้งนี้การอนุรักษ์จะเป็นแนวทางใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามหลักวิชาการเพื่อให้มีใช้ในอนาคต ดังนี้

1. การถนอมและรักษา(Preservation) เพื่อรักษาทั้งปริมาณและคุณภาพ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น การนำทรัพยากรทางทะเลมาใช้ หากมีจำนวนมากอาจจะนำมาเก็บรักษาโดยการทำ

ปลาย่าง ปลาเค็ม ฯลฯ การนำแร่เหล็กไปผสมกับแร่อื่นเพื่อใช้งานในลักษณะต่างๆ สามารถยืดอายุการใช้งานจากแร่เหล็กโดยตรงได้ การรักษาป่าไม้ที่มีอยู่ไม่ให้เกิดการเสื่อมโทรม เป็นต้น

2. การบูรณะฟื้นฟู(Restoration of Renewal) เป็นการช่วยเหลือและจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความเสียหาย ให้มีสภาพเหมือนเดิมหรือเทียบเท่าของเดิม ซึ่งกระทำได้กับทรัพยากร ดิน น้ำ ป่าไม้ และทุ่งหญ้า อาทิ กรณีป่าไม้โล่งเตียนเป็นหย่อมๆ ก็นำกล้าไม้มาปลูกเสริม การทำน้ำโสโครกให้สะอาดขึ้น ในการบูรณะฟื้นฟูต้องคำนึงถึงสมดุลธรรมชาติของทรัพยากรอื่นด้วย เพราะการเพิ่มทรัพยากรอย่างหนึ่งอาจมีผลเสียหายต่อทรัพยากรอย่างอื่นได้

3. การลดปริมาณของเสีย จะใช้กับทรัพยากรบางประเภทและกระทำได้ดีกับแร่ธาตุบางชนิด เพื่อลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งกระทำได้ด้วย 7R คือ Recycle(เวียนใช้) Reuse(ใช้อีก) Reclaim(ทำใช้) Recover(ใช้ใหม่) Repair(ซ่อมใช้) Reduce(ลดใช้สารอันตรายบางประเภท) และ Reject(เลิกใช้สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม) เช่น การนำกระป๋องหรือหม้ออลูมิเนียม กระดาษ พลาสติกมาผ่านกระบวนการผลิตใหม่เพื่อให้ใช้ได้อีก(Recycle) ถุงพลาสติก ถุงกระดาษที่ใช้แล้วนำมาใช้อีก(Reuse) เศษผักสดนำมาทำปุ๋ยหรือแก๊ส(Reclaim) น้ำที่นำมาใช้หล่อเย็นในโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อเย็นตัวลงก็สามารถนำมาใช้ใหม่ได้อีก(Recover) ในกรณีที่ใช้กระดาษซึ่งทำมาจากเยื่อกระดาษที่ต้องทำมาจากต้นไม้อีกต่อหนึ่ง การใช้กระดาษอย่างไม่ประหยัด หมายถึง การทำลายทรัพยากรต้นไม้ด้วย และการผลิตกระดาษมักใช้คลอรีนฟอกให้ขาว แม้จะเป็นสีก็ต้องฟอกให้ขาวเสียก่อน การฟอกดังกล่าวทำให้เกิดสารพิษ “ไดออกซิน” ขึ้น ซึ่งทางโรงงานมักระบายลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตพืช สัตว์ จึงควรหันมาใช้กระดาษสีตุ่น(Reduce)

4. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบางประเภทที่มีคุณสมบัติที่สามารถนำมาดัดแปลงโดยใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การสร้างเขื่อนเก็บน้ำสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ช่วยชลประทาน ช่วยลดปัญหาความแห้งแล้งหรือน้ำท่วมได้ แต่ถ้าปล่อยให้ไหลไปตามแม่น้ำลำคลอง ในที่สุดก็จะไหลไปสู่ทะเลเป็นการสูญเปล่า การนำโลหะมาสร้างเครื่องจักรกลที่เป็นเครื่องทุ่นแรงหรือทำงานแทนมนุษย์ได้

5. การนำสิ่งอื่นมาใช้ทดแทน(Substitution) ทรัพยากรที่มีขีดจำกัดและหมดเปลืองไป เนื่องจากการบูรณะไม่ได้และมีราคาแพง ควรจะหาทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้และราคาถูกกว่า ได้แก่ การใช้พลาสติกแทนเหล็กในชิ้นส่วนของรถจักรยานยนต์ เช่น บังโคลน กันชน หรือส่วนอื่นๆ การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อให้เกิดพลังงานต่างๆ ในประเทศที่ขาดแคลนพลังงานเชื้อเพลิง เป็นการอนุรักษ์ป่าไม้ แร่ธาตุให้มีอายุการใช้งานได้นานยิ่งขึ้น

6. การค้นหาสำรวจทรัพยากร(Resource Inventories and Appraisal) เป็นการสำรวจค้นหาทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมากมายภายในผิวโลกมาใช้เพิ่มเติมให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ เช่น การค้นหาพลังงานจากลมและแสงแดด เพื่อนำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง การสำรวจขุดเจาะน้ำใต้ดินมาใช้

7. การประดิษฐ์ของเทียมขึ้นใช้ เช่น การผลิตไหมเทียม ยางเทียม การสังเคราะห์สารเคมีเพื่อนำมาใช้แทนสารที่สกัดจากพืชที่นำมาผลิตยารักษาโรค นับว่าเป็นวิธีหนึ่งที่ลดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติลงด้วยความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

ระบบนิเวศ

ก่อนจะกล่าวถึง "ระบบนิเวศ" (Ecosystem) ขอกล่าวถึงสาขาวิชา "นิเวศวิทยา" (Ecology) เสียก่อน เนื่องจากระบบนิเวศเป็นเพียงส่วนหนึ่งของนิเวศวิทยาเท่านั้น นิเวศวิทยาเกิดขึ้นมาตั้งแต่มนุษย์มีความสนใจและพยายามสังเกตธรรมชาติรอบๆ ตัว การศึกษาระยะแรกจึงเป็นลักษณะธรรมชาติวิทยา และพัฒนาต่อมาเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันวิชานิเวศวิทยาเป็นสาขาหนึ่งในสามสาขาใหญ่ของชีววิทยา (สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และนิเวศวิทยา) นิเวศวิทยา เป็นแขนงวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อาศัยและรวมไปถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ความหมายของนิเวศวิทยา

นิเวศวิทยา หมายถึง การศึกษาโครงสร้างและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตในธรรมชาติ ว่ามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ความหมายของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ หมายถึง บริเวณใดบริเวณหนึ่งซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์กัน มีการเคลื่อนย้ายของพลังงานที่สามารถจัดแบ่งได้เป็นลำดับขั้น มีการแลกเปลี่ยนของสารอาหารในระหว่างสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตที่อยู่ร่วมกันนี้เป็นวัฏจักร สิ่งที่น่าสังเกตว่าระบบนิเวศนั้นจะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ต้องมีพื้นที่หรือขอบเขตแห่งใดแห่งหนึ่ง
2. ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตทุกอย่างจะมีความสัมพันธ์และมีปฏิกิริยาต่อกัน
3. มีการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารในระบบนั้น

การศึกษาทางนิเวศวิทยา

การศึกษาแนวทางของนิเวศวิทยาเป็นการศึกษาโครงสร้างและความสัมพันธ์ของธรรมชาติ 4 ระดับ คือ

1.สิ่งมีชีวิต(Organism) เป็นการศึกษาความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละอย่างว่าการดำรงชีวิตอยู่ได้นั้นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพอื่นๆ อย่างไรบ้าง และเมื่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง

2.ประชากร(Population) เป็นการศึกษาถึงกลุ่มหรือจำนวนของพืชหรือสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้เกิดการเพิ่มหรือลดจำนวนสัตว์หรือพืชนั้นๆ

3.ชุมชน(Community) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรของพืชและสัตว์ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ปกติในธรรมชาติจะมีชุมชนอยู่ 2 ประเภท คือ ชุมชนบนบกและชุมชนในน้ำ

4.เขตนิเวศ(Ecosphere) หรือ ชีวาลัย(Biosphere) เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในทุกระบบนิเวศ ซึ่งต้องอาศัยทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในระบบนิเวศต่างๆมาเป็นปัจจัยเกื้อหนุนกัน ปัจจัยที่สำคัญคือ น้ำ อากาศ ดิน และหินในเขตนิเวศจะต้องมีสิ่งที่มีชีวิตเสมอ หากบริเวณใดไม่พบสิ่งมีชีวิต เช่น ก้นทะเลลึกกว่า 5,000 เมตร ก็ไม่ถือว่าเป็นเขตนิเวศ

องค์ประกอบของระบบนิเวศ

1.องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต(Abiotic Components) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 อนินทรียสาร ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน น้ำ ฯลฯ

1.2 อินทรียสาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันและฮิวมัส เป็นต้น

1.3 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ แสงสว่าง ความร้อน ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง ฯลฯ โดยมีดวงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงานและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุธาตุ

2.องค์ประกอบที่มีชีวิต(Biotic Components) แบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆตามลักษณะของการถ่ายทอดพลังงาน ดังนี้

2.1 ผู้ผลิต(Producers) ส่วนใหญ่ได้แก่ พืชสีเขียว ซึ่งสามารถเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์ น้ำ อากาศ และแร่ธาตุในดิน โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ให้อยู่ในรูปที่มนุษย์และสัตว์เอาไปกินได้ พืชสีเขียวจึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของทุกระบบนิเวศ

2.2 ผู้บริโภค(Consumers) ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ซึ่งได้พลังงานจากการกินสิ่งที่มีชีวิตอื่นๆ จึงได้รับพลังงานในรูปของอินทรียสารโดยตรง ไม่ต้องปรุงอาหาร มี 3 ชนิด คือ

2.2.1 สัตว์กินพืชอย่างเดียว(Herbivores) เช่น วัว ควาย แพะ และแกะ เป็นต้น

2.2.2 สัตว์กินสัตว์เพียงอย่างเดียว(Carnivores) เช่น เสือ สิงโต เป็นต้น

2.2.3 สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์(Omnivores) ได้แก่ มนุษย์

2.3 ผู้ย่อยสลาย(Decomposers) เป็นพวกที่ไม่สามารถดำรงอยู่ได้ด้วยตัวเองแต่ต้องอาศัยอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่ตายไปแล้ว โดยการย่อยสารประกอบเชิงซ้อนเหล่านั้นเสียก่อน แล้วจึงดูดซึมส่วนที่ย่อยสลายได้ไปใช้เป็นสารอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือจะปลดปล่อยออกไปเป็นส่วนที่ผู้ผลิตสามารถนำไปใช้ใหม่ ทำให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ผู้ย่อยสลายที่สำคัญในระบบนิเวศ คือ แบคทีเรียและรา

ในขณะที่มีการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหาร พลังงานจะลดลงในลำดับขั้นของการกิน(Throphic Level) ที่สูงขึ้น เนื่องจากพลังงานส่วนใหญ่จะเปลี่ยนรูปและปล่อยออกมาในรูปของความร้อน แต่สารอาหารยังมีอยู่เท่าเดิมไม่ได้น้อยลง สารอาหารเหล่านี้ในที่สุดก็จะถูกย่อยสลายให้เป็นสารประกอบโครงสร้างง่ายๆเพื่อเป็นธาตุอาหารของผู้ผลิตต่อไป

กระบวนการของระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศจะมีกระบวนสำคัญ ดังนี้

1. การถ่ายเทพลังงาน (Energy Flow) เป็นการถ่ายทอดพลังงานจากแหล่งพลังงานใหญ่คือดวงอาทิตย์ไปสู่ผู้ผลิต คือ พืชสีเขียว โดยในแต่ละลำดับขั้นพลังงานจะหายไปประมาณร้อยละ 90

2. การหมุนเวียนน้ำ (Water Cycling) น้ำจะหมุนเวียนจากแหล่งน้ำไปสู่บรรยากาศโดยการระเหยแล้วกลับลงมาสู่พื้นโลกใหม่โดยกระบวนการการกลั่นตัวในรูปของหยาดน้ำฟ้า (Precipitation)

3. การกินเป็นทอดๆ ในลักษณะของห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และสายใยอาหาร (Food Web)

ประเภทของระบบนิเวศ

โดยทางทฤษฎีแบ่งประเภทของระบบนิเวศโดยพิจารณาจากลักษณะของการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ระบบนิเวศอิสระ(Isolated Ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่ไม่ต้องพึ่งพาสารอาหารจากภายนอก คือไม่มีการถ่ายเทพลังงานและสารอาหารระหว่างภายในระบบนิเวศกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ระบบนิเวศลักษณะนี้ไม่พบในธรรมชาติและสร้างขึ้นไม่ได้

2. ระบบนิเวศปิด(Closed Ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อม แต่ไม่มีการถ่ายเทสารอาหารระหว่างระบบนิเวศกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศประเภทนี้ไม่พบในธรรมชาติ แต่สามารถจำลองขึ้นได้ เช่น ตู้ปลา

3. ระบบนิเวศเปิด(Open Ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีการถ่ายเทพลังงานและสารอาหารระหว่างภายในระบบนิเวศกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศเปิดพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ประกอบด้วย 2 ลักษณะใหญ่ดังนี้

3.1 ระบบนิเวศบนบก(Terrestrial Ecosystem) ประกอบด้วยระบบนิเวศหลายแบบ ได้แก่ ระบบนิเวศทุ่งหญ้า ระบบนิเวศทะเลทราย ระบบนิเวศป่าสน ระบบนิเวศป่าดิบชื้น ฯลฯ

3.2 ระบบนิเวศในน้ำ(Aquatic Ecosystem) ได้แก่ระบบนิเวศของหนองน้ำ ระบบนิเวศของทะเลสาบ ฯลฯ

ปัจจัยที่กำหนดลักษณะของระบบนิเวศ

สัตว์และพืชในแต่ละระบบนิเวศย่อมเกิดขึ้นหรืออาศัยอยู่ในสภาพที่เหมาะสม ปัจจัยที่กำหนดลักษณะของระบบนิเวศปัจจัยที่สำคัญมีดังนี้

1.อุณหภูมิ เป็นเครื่องกำหนดชนิดของสัตว์ให้แตกต่างกันออกไป เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง

2.น้ำและความชื้น ทั้งพืชและสัตว์มีการถ่ายเทไอน้ำให้กับอากาศอยู่เสมอ ในบริเวณที่มีความชื้นต่ำ ร่างกายจะถ่ายเทไอน้ำให้แก่อากาศมากขึ้น จะมีผลต่อจำนวนพืชและสัตว์ ในบริเวณที่มีความชื้นมากมักจะมีพืชและสัตว์อาศัยอยู่หนาแน่น

3.แสงสว่าง ทำให้เกิดการถ่ายเทวัตถุธาตุต่างๆ ในระบบนิเวศได้ อิทธิพลของแสงสว่างต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ช่วงแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืชหลายชนิด คุณภาพของแสงมีผลต่อการงอกของเมล็ด และความเข้มของแสงมีผลต่อการสังเคราะห์แสง

4.ดิน ความสมบูรณ์ของดินทำให้ความสมบูรณ์ของพืชแตกต่างกันออกไป

5.ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตและมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมตลอดเวลาโดยกระบวนการทางเคมี

6.ความเป็นกรดเป็นด่าง มีความสำคัญมากต่อการควบคุมการหายใจและระบบการทำงานของเอนไซม์ภายในร่างกาย การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และการเจริญเติบโตของพืช

7.ธาตุอาหาร มีแร่ธาตุหลายอย่างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ แร่ธาตุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง เช่น แมงกานีส เหล็ก คลอรีน และแร่ธาตุที่ใช้ในเมตาโบลิซึม เช่น โบรอน ทองแดง เป็นต้น

8.ความดัน เป็นตัวการที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต

9.กระแสน้ำ เป็นผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ผลทางตรง คือ เป็นตัวการจำกัดการดำรงชีวิตและการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ส่วนทางอ้อม คือ มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซและธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ

10.กระแสลม จำกัดการเจริญเติบโตของพืช

11.ไฟป่า ทำให้พืชและสัตว์ถูกทำลาย เกิดการอพยพเคลื่อนย้ายของสัตว์

12.การแย่งชิง เป็นการแย่งชิง น้ำ อาหาร แสงสว่าง หรือที่อยู่อาศัย ทำให้เกิดการล้มตาย เกิดการแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

ประโยชน์ของการรักษาระบบนิเวศ

1.ด้านการพักผ่อนหย่อนใจ สภาพธรรมชาติที่อยู่ในสภาวะสมดุลย่อมก่อให้เกิด ทัศนียภาพที่สวยงาม มีความร่มรื่น เยือกเย็น

2.คุณค่าที่ไม่อาจประเมินได้ เช่น แหนแดง ซึ่งพบในนาข้าวทั่วๆไป ที่ซอกใบของแหนแดงจะมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาศัยอยู่จำนวนมาก ซึ่งสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศได้ สาหร่ายเหล่านี้จะเป็นตัวการเพิ่มปุ๋ยในนาข้าว

3.คุณค่าทางการศึกษาถึงการมีชีวิตที่ยืนยาวของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ การสงวนรักษาระบบนิเวศที่มีอายุยืนยาว ก็จะทำให้ทราบถึงผลที่ทำให้สมาชิกในระบบนิเวศมีอายุยืนยาว เพื่อประโยชน์ในการใช้เปรียบเทียบระบบนิเวศที่อยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของมนุษย์

4.เป็นเส้นฐานของสิ่งแวดล้อม การสงวนไม่ให้ระบบนิเวศถูกทำลายจะได้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นเส้นฐานสำหรับการบริหารและจัดการสิ่งแวดล้อม และใช้สำหรับเปรียบเทียบสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปจากเดิม

5.คุณค่าทางการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์บางครั้งต้องใช้ตัวอย่างที่เหมาะสม

6.คุณค่าทางด้านการสอน ในเมืองใหญ่ๆที่ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศกำลังจะหมดไป การสงวนระบบนิเวศธรรมชาติเอาไว้ สามารถใช้เป็นตัวอย่างในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

7.คุณค่าทางด้านการสร้างที่อยู่ (Habitat) ใหม่ ระบบนิเวศที่เป็นอยู่ในธรรมชาติจะเป็นแบบอย่างให้มนุษย์จำลองระบบนิเวศขึ้นมาใหม่

8.คุณค่าทางด้านการอนุรักษ์ การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศที่เป็นธรรมชาติที่สมบูรณ์ให้เสื่อมโทรม ก่อให้เกิดความหวาดกลัวขึ้นมา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วทำให้กลับดังเดิมได้ยาก เช่น การทำลายป่า ก่อให้เกิดความแห้งแล้ง หรือน้ำท่วมอย่างรุนแรง

นิเวศพัฒนา

นิเวศพัฒนา(Ecodevelopment) หมายถึง การดำเนินการอย่างมีแบบแผนรัดกุมในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ในการพัฒนา โดยไม่ให้เสียสมดุลทางนิเวศวิทยา โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาประเทศมีการวางนโยบายไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดความเจริญรุ่งเรือง แต่บางครั้งการพัฒนาที่เร็วเกินไป ขาดความรอบคอบในการพัฒนา อาจทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มากเกินไป หรือมีมลพิษเกิดขึ้นตามมา นักพัฒนาจึงต้องคำนึงถึงสมดุลของระบบนิเวศ และพิจารณาอย่างรอบคอบในการป้องกันปัญหาที่เกิดจากโครงการพัฒนาต่างๆ นั่นคือต้องเป็น “นักนิเวศพัฒนา” ด้วย

บทที่ 6

ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศของโลก

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายของลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบภูมิอากาศและการจำแนกภูมิอากาศ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบรรยากาศที่มีผลต่อโลก

เนื้อหาบทเรียน

1. ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ
2. ระบบภูมิอากาศ
3. การจำแนกภูมิอากาศ
4. บรรยากาศ
5. ส่วนประกอบของบรรยากาศ
6. ชั้นบรรยากาศ

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)
5. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ

ภูมิอากาศวิทยาเป็นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ คำว่า ภูมิอากาศ (Climate) มาจากคำภาษากรีกว่า Klima ซึ่งหมายถึงความลาดเอียง(Slope) หรือความลาดเอียงของแกนโลก (Inclination of Earth 's Axis) ภูมิอากาศจะแตกต่างจากลมฟ้าอากาศ **ลมฟ้าอากาศ (Weather)** หมายถึง ลักษณะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ ในแต่ละวันในที่ใดที่หนึ่ง ส่วน **ภูมิอากาศ(Climate)** หมายถึง ลักษณะอากาศที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลานาน อาจเป็นหนึ่งเดือน หนึ่งปี หรือหลายๆ ปีก็ได้ ดังนั้นภูมิอากาศเป็นการรวมลมฟ้าอากาศในช่วงระยะเวลานาน ภูมิอากาศไม่เพียงแต่รวมค่าเฉลี่ยหรือค่าที่ได้จากธาตุประกอบภูมิอากาศ(Climatic Elements) เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการผันแปรของธาตุประกอบภูมิอากาศเหล่านั้นด้วย ในทางภูมิศาสตร์ถือว่าภูมิอากาศเป็นปัจจัยของสภาวะแวดล้อมทางกายภาพที่ช่วยอธิบายถึงการกระจายของปรากฏการณ์อื่นๆ ทางธรรมชาติ และการกระจายของประชากรและสิ่งที่เกิดขึ้นบนพื้นโลก

ประวัติภูมิอากาศวิทยา

ประวัติของภูมิอากาศวิทยาไม่สามารถที่จะแยกออกจากประวัติของอุตุนิยมวิทยาได้ แต่มีสิ่งที่บ่งชี้แน่นอนในการพัฒนาการของภูมิอากาศวิทยาประมาณ 600 ปี ก่อนพุทธกาล สาธารณรัฐประชาชนจีนในสมัยราชวงศ์โจวได้มีการบันทึกเกี่ยวกับหยาดน้ำฟ้า อุณหภูมิและพายุอย่างละเอียดเป็นทางการ ในช่วงเวลาเดียวกันได้มีการบันทึกระดับความสูงของแม่น้ำไนล์ที่ท่วมในแต่ละปีบริเวณที่เป็นประเทศอียิปต์ในปัจจุบัน

ประมาณปี พ.ศ. 643 ชาวกรีกชื่อ คริเตชสเตส (Kyrrthestes) ได้ออกแบบสร้างหอสูงเพื่อศึกษาลมในเมืองเอเธนส์ ซึ่งกล่าวกันว่าเป็นหออุตุนิยมวิทยาแห่งแรกในโลก อย่างไรก็ตามหอสูงนี้ได้ถูกใช้เพื่องานทางด้านดาราศาสตร์เป็นส่วนใหญ่และใช้สำหรับงานประเพณีของเมืองหรือสำหรับนาฬิกาน้ำ ในช่วงเวลาเดียวกันมีผู้คิดที่จะนำเอาลมประเภทต่างๆ มาใช้เป็นลักษณะอากาศเฉพาะและเป็นสิ่งสำคัญในธาตุประกอบภูมิอากาศ ก่อนปี พ.ศ. 1543 ในยุโรป นักบวชได้บันทึกสภาพของน้ำแข็งรอบๆ เกาะไอซ์แลนด์ โดยรวบรวมการรายงานของนักสำรวจที่ได้บันทึกไว้

จนกระทั่งประมาณต้นพุทธศตวรรษที่ 22 การวัดลักษณะอากาศได้จัดทำเป็นระบบขึ้น สถานีข่ายแห่งแรกได้สร้างขึ้นโดยพระราชองค์การของกษัตริย์เฟอร์ดินานที่ 2 แห่งเมืองทัสคานี ประเทศอิตาลี ต่อมา เจมส์ จูริน ได้เสนอให้สำนักพระราชวังแห่งเกรตบริเทนรวบรวมข้อมูลอากาศของโลกไว้ ในปี พ.ศ. 2226 แผนที่อากาศได้เป็นที่รู้จักกันครั้งแรกเมื่อ เอดมุด ฮอลเลย์ ได้ตีพิมพ์แผนภูมิลมที่เขาได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการอธิบายถึงการหมุนเวียนของลมสินค้าและลมมรสุม

ต่อมาในปี พ.ศ. 2314 ได้มีการให้คำนิยามคำว่า ภูมิอากาศ ในการตีพิมพ์ลงในหนังสือ เอนไซโคลพีเดีย บริแทนนิคาเป็นครั้งแรกว่า เป็นพื้นที่บนพื้นผิวโลกที่อยู่ระหว่างเส้นขนาน 2 เส้น และระยะทางไกลจากเส้นขนานแต่ละเส้นว่าวันที่ยาวที่สุดในเส้นขนานหนึ่งแตกต่างจากวันที่ยาวที่สุด

ในอีกเส้นขนานหนึ่งประมาณครึ่งชั่วโมง ดังนั้นชาวกรีกได้ใช้แนวความคิดของเขตภูมิอากาศให้ขึ้นอยู่กับความยาวของวันในช่วงฤดูร้อนเป็นเกณฑ์แบ่งภูมิอากาศ ชาวกรีกได้แบ่งเขตภูมิอากาศโดยอาศัยอุณหภูมิ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก

ในปี พ.ศ. 2333 การศึกษาด้านภูมิอากาศมีความก้าวหน้าขึ้นเป็นอย่างมาก เมื่อสมาคมอุตุนิยมแห่งเมนไฮม์ประเทศเยอรมนี ได้สร้างสถานีเพื่อสังเกตลักษณะอากาศในประเทศต่างๆ ถึง 39 แห่ง โดยใช้เครื่องมือมาตรฐานในการวัดสถานี 4 แห่ง จาก 39 แห่งตั้งอยู่ในทวีปอเมริกาเหนือ จากปี พ.ศ. 2330–2387 จอห์น ดัลตัน นักเคมีชาวอังกฤษ ได้ทำข่ายสำหรับวัดน้ำฝนทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอังกฤษ ช่วงระยะเวลานี้ แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนรวมทั้งแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนในบริเวณนี้ได้ถูกตีพิมพ์เป็นครั้งแรก ต่อมาในปี พ.ศ. 2368 มลรัฐนิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา ได้สร้างข่ายภูมิอากาศวิทยาขึ้น อย่างไรก็ตาม ข่ายภูมิอากาศวิทยานี้ได้ใช้งานเป็นเวลาไม่นานนัก และมีเพียงบางสถานีที่ได้บันทึกลักษณะอากาศติดต่อกันเป็นช่วงระยะเวลานาน

ช่วงกลางพุทธศตวรรษที่ 24 เครื่องวัดภูมิอากาศได้มีการผลิตกันมากขึ้น แผนที่แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของปีได้ถูกพัฒนาขึ้นให้เป็นแผนที่พยากรณ์อากาศ (Synoptic Chart) โดยได้อาศัยข้อมูลจากการสังเกตสภาวะอากาศในต้นพุทธศตวรรษที่ 24 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวิจัย ต่อมาการทำแผนที่ที่มีองค์ประกอบหลายๆ อย่างโดยเฉพาะจะเน้นไปที่ทิศทางการเคลื่อนที่ของลม และความกดอากาศ และโดยมีนักอุตุนิยมวิทยาชาวยุโรปหลายคนได้ทำการวิเคราะห์ทางด้านวิทยาศาสตร์

จากการเริ่มต้นแผนที่สมัยใหม่เหล่านี้ ทำให้ปัจจุบันได้มีข่ายของสถานีสังเกตการณ์เพิ่มขึ้นทั่วโลก อย่างไรก็ตามยังคงมีช่องว่างอยู่ในข่ายนี้โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านมหาสมุทรยังมีอยู่กระจัดกระจาย ปัญหายากที่จะแก้ไขโดยเฉพาะก็คือ สถานีที่ได้ตั้งขึ้นมาเป็นเวลานานแล้วได้ถูกกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของท้องถิ่นหรือกลายเป็นเมืองขึ้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศอาจจะสะท้อนถึงผลที่เกิดขึ้นเหล่านี้ด้วย โดยไม่จำเป็นที่จะสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ช่วงปลายพุทธศตวรรษที่ 25 ได้มีโทรสัมผัสจากดาวเทียมเกิดขึ้นอาจช่วยแก้ปัญหาช่องว่างเหล่านี้ไปได้บ้าง กระบวนการของการวัดผลจากการอ่านค่าต่างๆ ได้ถูกเปลี่ยนให้เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องการผู้สังเกตการณ์เพียงไม่กี่คน และการวัดสามารถส่งตรงเข้าศูนย์เครื่องประมวลผลได้โดยตรง

เมื่อข้อมูลสามารถหาได้มากขึ้น และการจำแนกภูมิอากาศได้ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงกลางพุทธศตวรรษที่ 25 ถึงปลายพุทธศตวรรษที่ 25 พื้นฐานทางกายภาพของภูมิอากาศมีความชัดเจนขึ้น และเริ่มมีหนังสือเฉพาะเรื่องขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2396 จัง ชาร์ล ฮูโซ ได้เขียนตำราภูมิอากาศทั่วไปขึ้นเป็นครั้งแรก แต่ก่อนหน้านี้ 35 ปี คือในปี พ.ศ. 2361 ลุค โฮวาร์ด ได้พิมพ์หนังสือภูมิอากาศของลอนดอนที่มีชื่อเสียงขึ้นในปี พ.ศ. 2400 โลริน โบรดเจท ได้เขียนหนังสือคู่มือภูมิอากาศวิทยาของสหรัฐอเมริกาขึ้นเป็นครั้งแรก ต่อมาในปี พ.ศ. 2426 จูเลียส ฮันน์ ได้เขียนหนังสือภูมิอากาศวิทยาขึ้น ซึ่งต่อมาได้รู้จักกันแพร่หลาย ปัจจุบันเป็นยุคของคอมพิวเตอร์นักวิทยาศาสตร์ทางลมฟ้าอากาศได้

สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการติดตามภูมิอากาศขึ้น ดังนั้นการสังเกตการณ์ และการวิเคราะห์จากการใช้แผนที่ และการจำแนกภูมิอากาศเริ่มต้นจากความเข้าใจพื้นฐานทางกายภาพของภูมิอากาศมาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ภูมิศาสตร์ด้านภูมิอากาศได้พัฒนาขึ้น

ธาตุประกอบลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ

ธาตุประกอบลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ หมายถึง การนำเอาการเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกันทางบรรยากาศรวมเข้าด้วยกัน ธาตุประกอบเบื้องต้นเหล่านี้ ได้แก่ แสงแดด (พลังงานดวงอาทิตย์) อุณหภูมิ ความชื้น หยาดน้ำฟ้า ลม และอาจรวมความกด ซึ่งมีความสำคัญเฉพาะในการกำหนดลักษณะการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ โดยความกดบรรยากาศจะมีส่วนสำคัญต่อการกำหนดทิศทางและความเร็วลม ขณะที่อากาศเคลื่อนที่ในแนวนอนกระแสอากาศจะไหลขึ้นหรือลงเล็กน้อย ถ้าอากาศไหลขึ้นสู่เบื้องบนจะทำให้เกิดเมฆและหยาดน้ำฟ้า แต่ถ้าอากาศไหลลงหรือจมลง ทำให้ลักษณะอากาศดี

ภูมิอากาศที่เป็นตัวอย่าง เช่น ภาคตะวันออกของทวีปยุโรปหรือของประเทศสหรัฐอเมริกา มีการเปลี่ยนแปลงสภาพลมฟ้าอากาศที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆ อยู่มาก ภูมิภาคที่มีอากาศแตกต่างนี้สามารถแสดงบนแผนที่อากาศเกี่ยวกับธาตุประกอบลมฟ้าอากาศ (เช่น อุณหภูมิ ลม หยาดน้ำฟ้า เป็นต้น) สำหรับสถานีต่างๆ และเวลาที่กำหนดให้ แผนที่เช่นนี้เรียกว่า แผนที่พยากรณ์อากาศ เพื่อแสดงสภาวะอากาศในเวลาเดียวกันเป็นบริเวณกว้างและใช้ในการวิเคราะห์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ความกดอากาศและรูปแบบลมที่แสดงบนแผนที่พยากรณ์อากาศมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะและทำเลที่ตั้งอย่างคงที่ ข้อมูลพื้นฐานของอากาศวิทยานั้นขึ้นอยู่กับการสังเกตแต่ละชั่วโมง แต่ละวัน ที่สถานีอากาศต่างๆ ได้ทำการบันทึกลักษณะอากาศไว้เป็นวัน เดือน และปี

ปัจจัยควบคุมลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ

ปัจจัยควบคุมลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศที่สำคัญที่สุดได้แก่ ความร้อนและความเย็นที่บรรยากาศได้รับมีจำนวนไม่เท่ากันในส่วนต่างๆ ของโลก ขณะที่บางส่วนของโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่าความร้อนที่สูญเสียไป และในบางส่วนของโลกสูญเสียความร้อนไปมากกว่าได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ การที่โลกได้รับความร้อนไม่เท่ากันนั้น เนื่องจากพื้นที่มีขนาดแตกต่างกัน ที่สำคัญที่สุดคือ พื้นที่ที่ตั้งอยู่บนละติจูดต่ำจะแตกต่างจากพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนละติจูดสูง พื้นดินมีความแตกต่างจากพื้นน้ำ บริเวณป่าไม้แตกต่างจากบริเวณที่ทำการเพาะปลูก แม้แต่เมืองกับชนบทก็มีความแตกต่างกันด้วย รวมทั้งการเคลื่อนที่ของอากาศ แสดงถึงปัจจัยลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ ปัจจัยควบคุมภูมิอากาศมีหลายปัจจัย กล่าวโดยย่อได้ ดังนี้คือ

1. ละติจูด ซึ่งเป็นปัจจัยควบคุมภูมิอากาศที่สำคัญที่สุด ละติจูดที่แตกต่างกันได้รับพลังงานดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน ในละติจูดต่ำดวงอาทิตย์อยู่สูงในท้องฟ้าได้รับพลังงานดวงอาทิตย์อย่างเต็มที่

จึงมีอากาศร้อนและกึ่งโซนร้อน ส่วนในละติจูดสูงดวงอาทิตย์อยู่ต่ำในท้องฟ้าได้รับพลังงานดวงอาทิตย์น้อยลง บริเวณละติจูดสูงจึงมีอากาศหนาวเย็น บริเวณที่ได้รับพลังงานดวงอาทิตย์สูงสุดจะเลื่อนขยับขึ้นเหนือหรือลงใต้ในรอบหนึ่งปีทำให้มีฤดูกาลต่างๆ เกิดขึ้น พลังงานดวงอาทิตย์ที่ได้รับขึ้นอยู่กับผิวพื้น ถ้าผิวพื้นนั้นมีหิมะปกคลุมอยู่ได้รับความร้อนน้อยกว่าผิวพื้นที่ไม่มีหิมะปกคลุมอยู่มาก เพราะมีการสะท้อนกลับสู่อวกาศมากกว่า

2. พื้นดินและพื้นน้ำ พื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำและเมื่อคายความร้อนจะเย็นลงเร็วกว่าพื้นน้ำ บริเวณที่ไม่ได้ตั้งอยู่บนชายฝั่งของทวีปในฤดูร้อนจะร้อนมากกว่า และในฤดูหนาวจะเย็นกว่าบริเวณชายฝั่งและมหาสมุทรเพราะตั้งอยู่ทางตอนในของทวีปจึงไม่ได้รับอิทธิพลจากพื้นน้ำ

3. ความกดอากาศและลม ดังได้กล่าวมาแล้วว่าพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนละติจูดต่ำแตกต่างจากพื้นที่ที่ตั้งอยู่บนละติจูดสูง พื้นดินมีความแตกต่างจากพื้นน้ำ ทำให้บริเวณดังกล่าวไม่เพียงแต่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน แต่ยังมีความกดแตกต่างกันทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ (ลม) แตกต่างกัน อากาศที่เคลื่อนที่มีความสำคัญเพราะเป็นตัวควบคุมภูมิอากาศ อากาศจะพาความร้อนจากบริเวณที่ได้รับความร้อนสุทธิเกินไปยังบริเวณที่สูญเสียความร้อนสุทธิ พื้นผิวโลกมีขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกันจึงได้รับความร้อนและความเย็นไม่เท่ากัน ดังนั้นขนาดของพื้นที่มีความสัมพันธ์กับความกด และการเคลื่อนที่ของอากาศพบว่า ในเขตละติจูดกลางจะมีลมฝ่ายตะวันตกพัดอยู่เป็นประจำ ส่วนในเขตละติจูดต่ำจะมีลมฝ่ายตะวันออกพัดอยู่เป็นประจำ ระบบความกดอากาศต่ำและความกดอากาศสูงทำให้อากาศเปลี่ยนแปลงประจำวัน และเห็นได้ชัดเจนบนแผนที่ลมฟ้าอากาศประจำวัน ระบบความกดอากาศและลมเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดภูมิอากาศ

4. กระแสน้ำในมหาสมุทร ทั้งกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็น ซึ่งลมพัดพาไปมีความสำคัญต่อการควบคุมภูมิอากาศ โดยกระแสน้ำในมหาสมุทรมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการนำพาความร้อนและความเย็น ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณฝนของบริเวณชายฝั่งอยู่มาก บริเวณใดที่มีกระแสน้ำอุ่นไหลผ่านจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าและมีฝนตกมากกว่าบริเวณที่มีกระแสน้ำเย็นไหลผ่าน

5. ความสูงของพื้นที่ บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ตามปกติอุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามลำดับความสูงของพื้นที่ที่สูงขึ้น (หยาดน้ำฟ้าจะมีมากกว่าบริเวณที่ต่ำที่อยู่ใกล้เคียง) ดังนั้นความสูงเป็นปัจจัยควบคุมภูมิอากาศ เทือกเขาสูงที่กีดขวางลมประจำที่พัดตามเขตต่างๆ ของโลกจะกีดขวางการเคลื่อนที่ของอากาศ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของมวลอากาศอุ่นและมวลอากาศเย็น ภูเขาด้านที่ได้รับลมจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน ทำให้เกิดหยาดน้ำฟ้า ส่วนด้านที่ไม่ได้รับลมอากาศจะไหลลงเป็นเขตเงาฝน

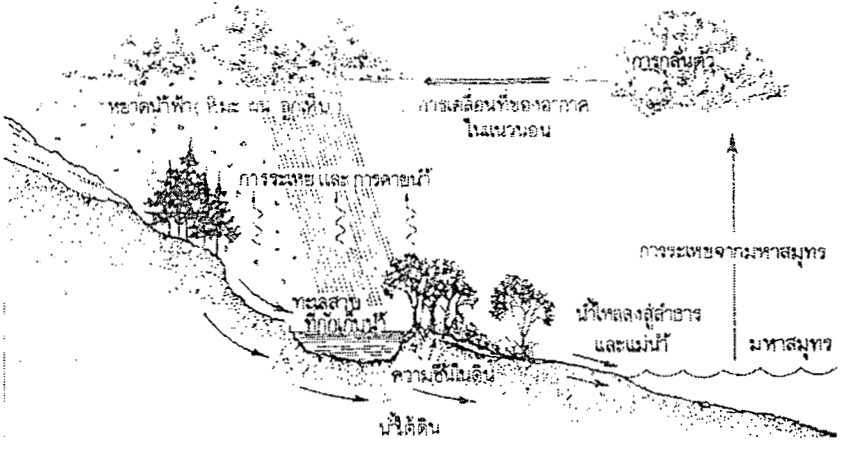
6. ลักษณะท้องถิ่น ท้องถิ่นที่มีลักษณะแตกต่างกันมีผลต่อภูมิอากาศ เช่น ความลาดเอียงของพื้นดิน ลักษณะพืชพรรณธรรมชาติและดิน ในซีกโลกเหนือลาดเขาด้านที่หันไปทางใต้หันเข้า

หาดวงอาทิตย์ จึงได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงมากกว่าและมีอากาศอุ่นกว่าลาดเขาด้านเหนือซึ่งหันออกจากดวงอาทิตย์ ซึ่งได้รับลมหนาวจากทางเหนือมากกว่า พื้นดินบริเวณนี้เป็นทรายลักษณะดินเป็นดินร่วนเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี และเกิดน้ำค้างแข็งง่ายกว่าบริเวณที่เป็นดินแน่นแข็ง บริเวณหุบเขาจะเกิดน้ำค้างแข็งรุนแรงกว่าบริเวณลาดเขา และเมืองมีอากาศร้อนกว่าชนบท

สรุป ภูมิอากาศของโลกถูกกำหนดขึ้น โดยการกระทำร่วมกันของปัจจัยที่ควบคุมอุณหภูมิอากาศที่สลับซับซ้อน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ บริเวณละติจูดต่ำและละติจูดสูงได้รับความร้อนแตกต่างกัน รวมทั้งกระแสน้ำที่นำความร้อนจากละติจูดต่ำไปยังละติจูดสูง อย่างไรก็ตาม รูปแบบการไหลเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยการเลื่อนขยับขึ้นลงของละติจูดทำให้เกิดฤดูกาล ความแตกต่างระหว่างพื้นดินพื้นน้ำ ความสูงของพื้นที่ รวมทั้งลักษณะท้องถิ่นของแต่ละภูมิภาคที่เป็นสิ่งกีดขวางตามธรรมชาติที่แตกต่างกัน

ระบบภูมิอากาศ

จากแนวคิดทางอากาศวิทยา บรรยากาศ มหาสมุทร และพื้นดิน จัดให้เป็นส่วนประกอบของระบบย่อยที่ต่อเนื่องกัน เชื่อมโยงกับการไหลของมวลหรือพลังงาน ดังตัวอย่างของระบบที่ต่อเนื่องกัน คือ อุทกวัฏจักร หมายถึง การหมุนเวียนของน้ำจากมหาสมุทร ผ่านไปยังบรรยากาศและกลับลงสู่มหาสมุทรหรือลงสู่พื้นดิน หรือกลับลงสู่มหาสมุทรอีกโดยทางพื้นดินหรือใต้ดิน โดยมีแหล่งเก็บน้ำ 4 แหล่ง ได้แก่ มหาสมุทร น้ำแข็งขั้วโลก น้ำในพื้นดิน และน้ำในบรรยากาศ โดยเมื่อน้ำในมหาสมุทรได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยขึ้นสู่เบื้องบน ทำให้เกิดเป็นเมฆและฝนตกลงมา และน้ำจะไหลกลับไปสู่มหาสมุทรอีกภายใต้แรงดึงดูดของโลก



ภาพที่ 6.1 อุทกวัฏจักร

ที่มา : ควงพร นพคุณ. 2536. ภูมิอากาศวิทยา.

พลังงานที่สำคัญในอุทกวัฏจักรมีอยู่ 2 ชนิด คือ แรงดึงดูดของโลกและพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ แรงดึงดูดทำให้น้ำไหลลงสู่ที่ต่ำและสะสมไว้ในมหาสมุทร ส่วนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้น้ำระเหยกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเข้าสู่บรรยากาศ อุทกวัฏจักรจะหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดไปจนกว่าจะไม่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์

ระบบภูมิอากาศประกอบด้วยคุณสมบัติและกระบวนการต่างๆ ที่ตอบสนองภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลง โดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ของสหรัฐอเมริกา (1975) ได้เสนอแนะคุณสมบัติของภูมิอากาศ ซึ่งได้แบ่งแยกออกเป็นคุณสมบัติทางด้านต่างๆ ได้แก่ คุณสมบัติทางด้านความร้อน โดยรวมอุณหภูมิของอากาศ น้ำ น้ำแข็งและพื้นดิน คุณสมบัติทางด้านการเคลื่อนที่ซึ่งรวมลมและกระแสน้ำในมหาสมุทร รวมทั้งยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและกรเคลื่อนที่ของมวลน้ำแข็ง คุณสมบัติที่เกิดจากน้ำรวมความชื้นของอากาศ พื้นน้ำ ทะเลสาบ และน้ำที่มีอยู่ในหิมะ น้ำที่มีอยู่ในพื้นดินและน้ำที่มีอยู่ในทะเลน้ำแข็ง และคุณสมบัติทางด้านสถิติซึ่งรวมถึงความกดและ ความหนาแน่นของบรรยากาศและมหาสมุทร องค์ประกอบของอากาศ ความเค็มของน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ถูกโยงถึงกันและกัน ด้วยกระบวนการทางกายภาพที่แตกต่างกันภายในระบบ เช่น หยาดน้ำจากฟ้าและการระเหย การแผ่รังสีดวงอาทิตย์และการถ่ายเทพลังงานโดยการ พาความร้อนและการคลุกเคล้าของอากาศ

สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดไว้ว่าระบบอากาศที่สมบูรณ์แบบนั้นประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ 5 ประการ คือ บรรยากาศ(Atmosphere) อุทกภาค (Hydrosphere) กระบวนการทางฟิสิกส์(Cryosphere) ธรณีภาค(Lithosphere) และชีวมลฑล (Biosphere) อธิบายโดยสังเขปดังต่อไปนี้

อุทกภาค เป็นส่วนที่ประกอบด้วยน้ำ ที่มีลักษณะเป็นของเหลวกระจายไปทั่วพื้นผิวโลก มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ และน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำทั้งหมดนี้มหาสมุทรมีความสำคัญมากที่สุดสำหรับความเปลี่ยนแปลงของระบบอากาศ มหาสมุทรจะรับรังสีของดวงอาทิตย์ซึ่งเข้ามายังผิวโลกเป็นส่วนใหญ่และเป็นแหล่งเก็บความร้อนมหาศาล โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของมวลขนาดใหญ่กับความร้อนจำเพาะของน้ำในมหาสมุทร

กระบวนการทางฟิสิกส์ เป็นส่วนที่ประกอบขึ้นด้วยมวลน้ำแข็งของโลก หิมะ รวมพืดน้ำแข็งภาคพื้นทวีป ภูเขาธารน้ำแข็ง ทะเลน้ำแข็ง พื้นดินที่มีหิมะปกคลุม ทะเลสาบและแม่น้ำน้ำแข็ง พื้นดินที่มีหิมะปกคลุมอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ส่วนธารน้ำแข็งและพืดน้ำแข็งจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ช้ากว่ามาก โดยการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของธารน้ำแข็งและพืดน้ำแข็ง เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและช่วงเวลา นับเป็นร้อยๆ ปีไปจนถึงล้านๆ ปี

ธรณีภาค เป็นส่วนที่ประกอบด้วยแผ่นดินบนผิวโลกรวมแอ่งแผ่นดิน ภูเขา และแอ่งแผ่นดินของมหาสมุทร รวมทั้งหิน ตะกอน และดิน การเปลี่ยนแปลงของสิ่งของเหล่านี้ต้องใช้ระยะเวลายาวนานนับไปจนถึงอายุของโลก

ชีวมลฑล เป็นส่วนที่ประกอบขึ้นด้วยพืชและสัตว์ ที่มีอยู่ทั้งบนพื้นดินและในมหาสมุทร องค์ประกอบทางชีววิทยามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

การจำแนกภูมิอากาศ

ภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญในทางภูมิศาสตร์ และมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ภูมิอากาศมีส่วนสำคัญในการกำหนดลักษณะดินและพืชพรรณธรรมชาติในแต่ละภูมิภาค ทำให้มีอิทธิพลต่อลักษณะการใช้ที่ดินในภูมิภาคนั้นๆ ด้วย ไม่ว่าพื้นที่นั้นจะใช้เป็นพื้นที่ทำการเพาะปลูก ป่าไม้ หรือเลี้ยงสัตว์ก็ตาม และเมื่อนำเอาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ประกอบเข้ากับลักษณะภูมิอากาศแล้ว จะเป็นปัจจัยที่กำหนดความอุดมสมบูรณ์ของดิน แม้มนุษย์ได้นำความรู้ทางด้านวิชาการมาดัดแปลงธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ได้แล้ว เช่น การสร้างเขื่อนเพื่อให้ได้พลังงานได้แล้ว ด้านชลประทาน แต่จากลักษณะการกระจายของประชากรโลก ยังคงสะท้อนให้เห็นถึงภูมิอากาศ และลักษณะทางภูมิอากาศของพื้นที่ ดังนั้นภูมิอากาศจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ในหลายๆ ด้าน นอกจากนั้นองค์ประกอบภูมิอากาศทางด้านความชื้น อุณหภูมิ ลม และหยาดน้ำฟ้า ก็เป็นปัจจัยที่กระตุ้นในด้านกายภาพ และจิตใจของมนุษย์อีกด้วย

เนื่องจากภูมิอากาศตามที่ต่างๆ ของโลกมีลักษณะไม่เหมือนกัน จึงได้มีการแบ่งภูมิอากาศออกเป็นประเภทต่างๆ ขึ้น

การจำแนกภูมิอากาศโดยใช้อุณหภูมิ

1. เขตร้อน เป็นเขตที่อยู่ในละติจูดต่ำ ระหว่างละติจูด 23 องศาเหนือ ถึง 23 องศาใต้ เป็นบริเวณที่อากาศร้อนตลอดปี ไม่มีฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนจะสูงกว่า 18 องศา พืชพรรณธรรมชาติเป็นแบบป่าดงดิบ
2. เขตอบอุ่น เป็นเขตที่อยู่ในละติจูดกลาง ซึ่งมีทั้งฤดูร้อนและฤดูหนาว เป็นภูมิอากาศที่อยู่ระหว่าง เขตร้อนกับเขตหนาว พืชพรรณธรรมชาติเป็นแบบป่าสน
3. เขตหนาว เป็นเขตที่อยู่ในละติจูดสูง ระหว่างอาร์กติกเซอร์เคิลกับแอนตาร์กติกเซอร์เคิล อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนต่ำกว่า 10 องศา พืชพรรณธรรมชาติเป็นแบบทุนดรา

การจำแนกภูมิอากาศโดยอาศัยหยาดน้ำฟ้า

หยาดน้ำฟ้ามีอิทธิพลต่อลักษณะของพืชพรรณธรรมชาติ ระบบการระบายน้ำ ความชื้นของดินและน้ำใต้ดิน หยาดน้ำฟ้าที่ได้รับในรูปของฝนและหิมะ แบร์(Blair) (อ้างถึงใน Strahler, 1969) ได้จำแนกภูมิอากาศตามปริมาณหยาดน้ำฟ้าออกเป็น 5 ประเภท

ตารางที่ 6.1 การจำแนกภูมิอากาศโดยอาศัยหยาดน้ำฟ้า

ประเภทภูมิอากาศ	ลักษณะฝน	ปริมาณหยาดน้ำฟ้าทั้งปี (เซนติเมตร)
ภูมิอากาศแห้งแล้ง	ฝนตกน้อย	0-25
ภูมิอากาศกึ่งแห้งแล้ง	ฝนตกเบาบาง	25-50
ภูมิอากาศกึ่งชื้น	ฝนตกปานกลาง	50-100
ภูมิอากาศชื้น	ฝนตกหนัก	100-200
ภูมิอากาศชื้นมาก	ฝนตกหนักมาก	มากกว่า 200

ที่มา : Strahler, 1969

แต่การจำแนกประเภทภูมิอากาศ โดยอาศัยหยาดน้ำฟ้าเป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียวนั้น เป็นการจำแนกที่ไม่สมบูรณ์ เพราะการจำแนกวิธีนี้เป็นการจัดอากาศหนาวแบบขั้วโลกกับอากาศทะเลทรายเขตร้อนรวมไว้ด้วยกัน โดยปกติในเขตอากาศหนาว การระเหยมีน้อยกว่าอากาศทะเลทราย จึงมีความชื้นเพียงพอ และไม่ได้คำนึงถึงอุณหภูมิที่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการระเหยที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นการจำแนกภูมิอากาศ โดยอาศัยทั้งอุณหภูมิและหยาดน้ำฟ้าเป็นองค์ประกอบร่วมกันจะทำให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

การจำแนกภูมิอากาศโดยอาศัยพืชพรรณธรรมชาติและดิน

ลักษณะพืชพรรณธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการใช้จำแนกประเภทภูมิอากาศได้ โดยที่พืชพรรณธรรมชาติแต่ละชนิด จะมีองค์ประกอบทางภูมิอากาศ ซึ่งทำให้พืชเจริญเติบโตและพืชพรรณธรรมชาติสามารถปรับตัวให้เข้ากับภูมิอากาศได้ ดังนั้นลักษณะพืชพรรณธรรมชาติในแต่ละแห่งจึงสามารถสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย

นักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับดินยอมรับว่าภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อดิน แต่ทั้งลักษณะพืชพรรณธรรมชาติและดินเป็นเพียงเครื่องสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างของภูมิอากาศ ไม่ได้เป็นสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศในแต่ละแห่งแตกต่างกันไป จึงไม่ได้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจำแนกภูมิอากาศ

การจำแนกภูมิอากาศโดยอาศัยมวลอากาศและแนวอากาศ

การจำแนกภูมิอากาศประเภทนี้ จะถือเอาละติจูดของแหล่งกำเนิดของมวลอากาศเป็นเกณฑ์ และไม่ได้คำนึงถึงแหล่งที่ตั้งนั้นว่า จะอยู่พื้นดินหรือมหาสมุทร แหล่งกำเนิดของมวลอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลที่มีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศความชื้นและลมเขตแนวอากาศก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยจำแนกอากาศเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เป็นแหล่งกำเนิดของมวลอากาศเขตร้อนและร่องความกดอากาศต่ำแถบศูนย์สูตร ลักษณะภูมิอากาศนี้อยู่ใต้อิทธิพลของเขตความกดอากาศสูงกึ่งโซนร้อน
2. เป็นเขตปะทะกับมวลอากาศต่างชนิดกัน คือมวลอากาศเขตร้อนจะเคลื่อนไปขั้วโลกปะทะกับมวลอากาศเขตหนาวที่เคลื่อนลงมาที่ศูนย์สูตร ทำให้เกิดแนวอากาศขั้วโลก และเขตนี้ยังเกิดพายุไซโคลนด้วย
3. เป็นเขตที่อยู่ใต้อิทธิพลของมวลอากาศหนาวขั้วโลก และอาร์กติก รวมทั้งแอนตาร์กติก ซึ่งมวลอากาศหนาวขั้วโลกแถบพื้นทวีป มีแหล่งกำเนิดอยู่ทางตอนเหนือของประเทศแคนาดา และในไซบีเรีย บริเวณอาร์กติกละติจูด 60 องศา – 70องศา เหนือ มวลอากาศอาร์กติกปะทะกับมวลอากาศขั้วโลกภาคพื้นทวีปทำให้เกิดแนวอากาศอาร์กติก

การจำแนกภูมิอากาศแบบเคิปเปน(Koppen)

ดร. วลาดิเมียร์ เคิปเปน เป็นผู้คิดระบบการจำแนกอากาศขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2461 โดยพิจารณาจากข้อมูลตัวเลขแสดงอุณหภูมิและปริมาณหยาดน้ำฟ้าของท้องถิ่นต่างๆ อุณหภูมิที่ได้มาจะเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือน และรายปี ส่วนปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่นำมาพิจารณา จะเป็นฝนรวมทั้งรายเดือนและรายปี นอกจากนี้ยังเน้นถึงการระเหย ซึ่งมีอิทธิพลทางอ้อม ต่อดินและพืชพรรณธรรมชาติด้วย ลักษณะเด่นของการแบ่งภูมิอากาศแบบเคิปเปนคือ การใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภูมิอากาศแทนการเรียกชื่อภูมิอากาศแต่ละประเภทอธิบายโดยการใช้สูตร ซึ่งแต่ละสัญลักษณ์จะมีความหมายที่แน่นอนในตัวเอง

เคิปเปนได้จำแนกภูมิอากาศโลกออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ เป็นตัวอักษรใหญ่ คือ A, B, C, D และ E

A – ภูมิอากาศร้อนชื้น ไม่มีฤดูหนาว

B – ภูมิอากาศแห้งแล้ง

C – ภูมิอากาศชื้น อุณหภูมิปานกลาง

D – ภูมิอากาศชื้น อุณหภูมิต่ำ

E – ภูมิอากาศขั้วโลก ไม่มีฤดูร้อน

สัญลักษณ์ตัวอักษรเล็ก f, s และ w เป็นสัญลักษณ์ของความชื้นของฤดูกาลแสดงภูมิอากาศแบบย่อยของอากาศแบบ A, C และ D

f หมายถึง ไม่มีฤดูแล้ง

s หมายถึง ฤดูร้อนแล้ง

w หมายถึง ฤดูหนาวแล้ง

สัญลักษณ์ตัวอักษรใหญ่ S, W แสดงภูมิอากาศย่อยของอากาศแบบ B

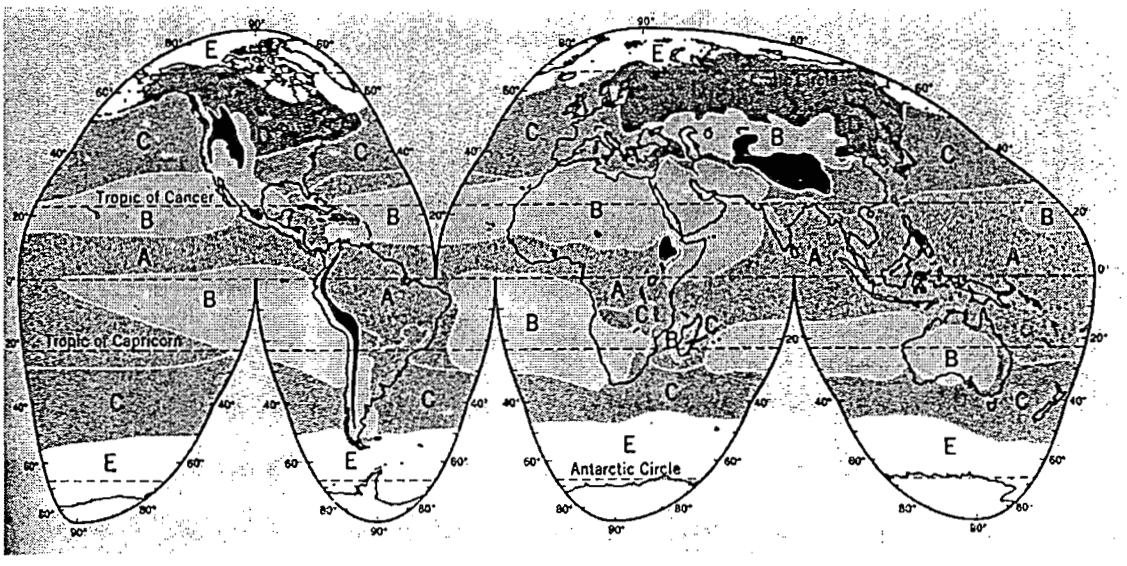
S หมายถึง ภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทราย หรือแบบทุ่งหญ้าสเตบบ์

W หมายถึง ภูมิอากาศแบบทะเลทราย

สัญลักษณ์ตัวอักษรใหญ่ T, F แสดงภูมิอากาศแบบย่อยของภูมิอากาศแบบ E

T หมายถึง ภูมิอากาศแบบทุนดรา

F หมายถึง ภูมิอากาศแบบพืดน้ำแข็ง



ภาพที่ 6.2 การจำแนกภูมิอากาศแบบเคิปเปน

ที่มา : Alan Strahler, Arthur Strahler. 2002. Physical Geography.

บรรยากาศ

บรรยากาศ(Atmosphere) หมายถึง อากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นบริเวณกว้าง เป็นส่วนหนึ่งของโลกเช่นเดียวกับพื้นดินและพื้นน้ำ แต่แตกต่างจากพื้นดินและพื้นน้ำหลายด้าน อากาศมีคุณสมบัติดังนี้ คือไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และรู้สึกได้เมื่อมีการเคลื่อนไหว อากาศเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ สัตว์ และพืช ถ้าปราศจากบรรยากาศก็จะไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น ไม่มีอากาศหายใจ ไม่เกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ เช่น เมฆ ฝน ลม เป็นต้น ในเวลากลางวันอุณหภูมิของพื้นผิวโลกจะร้อนจัดถึง 110 ° C และในเวลากลางคืนอุณหภูมิจะเย็นลงมากถึง -186 ° C น้ำหนักของลำบรรยากาศจากยอดสูงสุดที่กดลงบนพื้นที่ใน 1 ตารางนิ้ว จากระดับน้ำทะเลเป็น 14.7 ปอนด์ เรียกว่าความกดบรรยากาศ (Atmospheric Pressure) ในทางวิทยาศาสตร์หน่วยที่ใช้เป็นเมตริกเรียกว่า มิลลิบาร์ (Millibar) ที่ระดับน้ำทะเลความกดบรรยากาศมีค่าเฉลี่ย 1013.2 มิลลิบาร์ มีค่าเท่ากับ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ประมาณร้อยละ 99 ของมวลบรรยากาศจะอยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 32 กิโลเมตร แม้ว่าความหนาแน่นบรรยากาศจะไม่หนาแน่นเหมือนพื้นดินและพื้นน้ำ แต่อากาศจะอัดตัวหนาแน่นมากขึ้นในบรรยากาศชั้นที่ต่ำกว่า เนื่องจากน้ำหนักของอากาศตอนบนๆ จะกดทับลงมา และเมื่อระดับ

ความสูงเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของอากาศจะลดลง ดังนั้นมวลของบรรยากาศครึ่งหนึ่งจะอยู่ในระดับต่ำกว่า 5,500 เมตร หรือต่ำกว่าความสูงของยอดเขาสูงบางแห่ง

ส่วนประกอบของบรรยากาศ

บรรยากาศเป็นก๊าซผสมหลายชนิดมากกว่าเป็นส่วนประกอบทางเคมี ส่วนประกอบของอากาศแห้ง (อากาศที่ได้จากน้ำ และได้กำจัดสิ่งสกปรกที่ไม่ใช่ธรรมชาติที่เจือปนออกไปแล้ว) พบว่าก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเมื่อรวมถึงก๊าซทั้ง 4 ชนิดนี้เข้าด้วยกันจะมีปริมาตรถึงร้อยละ 99.98 และก๊าซเหล่านี้เป็นก๊าซที่มีส่วนประกอบคงที่ ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงจากพื้นดินไปจนถึงระดับความสูง 80 กิโลเมตร นอกจากก๊าซเหล่านี้แล้วยังรวมก๊าซอื่นๆ คือ ก๊าซนีออน ฮีเลียม ไฮโดรเจน คริปตอน เรนอน ซีนอนและก๊าซอื่นๆ และยังมีก๊าซที่ส่วนประกอบไม่คงที่และเปลี่ยนแปลงอยู่จำนวนหนึ่ง รวมทั้งฝุ่นละอองด้วย

ตารางที่ 6.2 ส่วนผสมของอากาศแห้งที่ไม่เปลี่ยนแปลงใกล้พื้นผิวโลก

ส่วนประกอบ	สัญลักษณ์	ปริมาตร(ร้อยละ)	น้ำหนัก(ร้อยละ)
ไนโตรเจน	N_2	78.08	75.51
ออกซิเจน	O_2	20.94	23.15
อาร์กอน	Ar	0.93	1.28
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	0.03	0.04
รวม		99.98	99.98

ที่มา : ดวงพร นพคุณ. 2536. ภูมิอากาศวิทยา.

จากตารางแสดงให้เห็นว่าก๊าซไนโตรเจน และออกซิเจน เมื่อรวมกันแล้วจะมีอยู่ถึงร้อยละ 99 โดยปริมาตร และร้อยละกว่า 98 โดยน้ำหนัก ก๊าซอาร์กอน เป็นก๊าซเฉื่อยไม่ได้ทำปฏิกิริยากับก๊าซอื่นๆ ในทางเคมี หรือกับส่วนประกอบอื่นๆ ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แม้ว่าจะมีปริมาตรเพียงร้อยละ 0.03 แต่มีความสำคัญต่อภูมิอากาศมาก เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะดูดเก็บรังสีความร้อนช่วงคลื่นยาวจากโลก และมีความสำคัญในกระบวนการแสงสังเคราะห์ในพืชด้วย

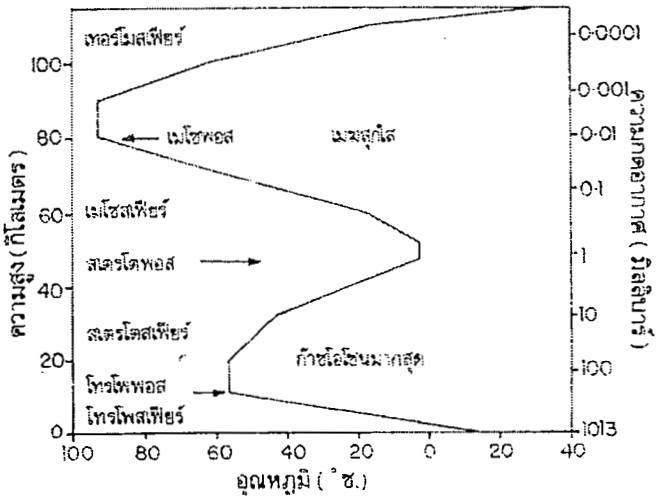
ก๊าซที่เป็นส่วนประกอบไม่คงที่และเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ไอน้ำ และโอโซน ไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศมีปริมาณแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพบนพื้นที่บนโลก ซึ่งถ้าเป็นบริเวณทะเลทรายและบริเวณขั้วโลก ไอน้ำในอากาศจะมีน้อย ส่วนบริเวณที่มีอากาศร้อนและชื้น ปริมาณไอน้ำในอากาศจะมีมาก แต่ไม่เกินร้อยละ 4 โดยปริมาตร และร้อยละ 3 โดยน้ำหนักโมเลกุล ไอน้ำถูกส่งไปยังบรรยากาศ โดยการระเหยจากผิวน้ำ หรือโดยการที่พืชสูญเสียน้ำจากต้นไม้ และถูกถ่ายเทสู่เบื้องบนโดยการคลุกเคล้าของบรรยากาศหรือโดยการเผาไหม้ ในบรรยากาศที่มีระดับต่ำกว่า 10 กิโลเมตร มี

การคลุกเคล้ากันมาก แต่ในระดับพื้นดินที่สูงกว่า 10 ถึง 12 กิโลเมตรจะไม่ค่อยมีไอน้ำ ไอน้ำมีความสำคัญต่อลักษณะลมฟ้าอากาศทำให้เกิดเมฆ หมอก ฝน และพายุ

โอโซน (O_3) ในบรรยากาศชั้นล่างๆ ใกล้ผิวโลก ก๊าซโอโซนจะมีน้อย แต่ในระดับความสูงจากพื้นดินประมาณ 20 ถึง 35 กิโลเมตรนั้น ในบรรยากาศชั้นสเตรโตสเฟียร์ โอโซนจะทำหน้าที่ดูดรังสีอุลตร้าไวโอเลต ไม่ให้ผ่านลงมาถึงพื้นโลกได้หมด มีเหลืออยู่บ้าง ส่วนที่เหลือรวมทั้งฝุ่นละอองที่เข้าสู่บรรยากาศจากการกระทำของมนุษย์ทำให้เกิดความสกปรกในอากาศ ฝุ่นละอองจะมีอนุภาคที่มีชีวิต เช่น ฟองน้ำ และแบคทีเรีย แต่ส่วนใหญ่จะเป็นอนุภาคที่ไม่มีชีวิตปรากฏในรูปของหมอก เมฆ และหยาดน้ำฟ้า อนุภาคบางชนิดเป็นอนุภาคละเอียดของดิน หรือควัน หรือผงเกลือจากทะเล โดยทั่วไปอนุภาคที่เป็นละอองจะมีมากในบรรยากาศชั้นล่างๆ

ชั้นบรรยากาศ

เพื่อความสะดวกในการแบ่งชั้นบรรยากาศ นิยมแบ่งโดยอาศัยอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ เนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตามความสูงของพื้นที่ อุณหภูมิที่อยู่ติดกับพื้นผิวโลกมีความร้อนมาก และอุณหภูมิของอากาศลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น การแบ่งชั้นบรรยากาศแบ่งออกเป็น 4 ชั้นใหญ่ๆ



ภาพที่ 6.3 การแบ่งชั้นบรรยากาศ

ที่มา : ดวงพร นพคุณ. 2536. ภูมิอากาศวิทยา.

1. ชั้นโทรโพสเฟียร์(Troposphere) เป็นบรรยากาศชั้นล่างสุดอยู่ติดกับพื้นผิวโลก คำว่า Troposphere มาจากคำภาษากรีกว่า Tropos หมายถึงเป็นชั้นที่มีการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วยโมเลกุลหรือน้ำหนักก๊าซของบรรยากาศ รวมทั้ง ไอน้ำ เมฆ และละอองน้ำในอากาศอยู่ถึงร้อยละ 75 จึงมีปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศเกิดขึ้น และมีการคลุกเคล้าของอากาศมากที่สุด

ด้วย มีไอน้ำและเมฆมาก ในชั้นนี้อุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูงของพื้นที่ในอัตราลดโดยเฉลี่ย 6.5 ° C ต่อ 1 กิโลเมตร เรียกว่าอัตราเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง (Lapse Rate) ยกเว้นใกล้ขั้วโลกในฤดูหนาว เกิดอุณหภูมิผกผันตามความสูง (Inversion Temperature) แทนที่อุณหภูมิลดลงตามระดับความสูงกลับเพิ่มตามความสูง เป็นชั้นที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างโลกกับบรรยากาศมากที่สุดความเร็วลมเพิ่มขึ้นตามความสูงเพราะไม่มีสิ่งกีดขวาง ความร้อนที่ได้รับเป็นการ พาความร้อนจากอากาศที่อยู่เบื้องล่างขึ้นไปชั้นบนสุดเรียกว่า โทรโพพอส (Tropopause) เป็นแนวแบ่งเขตระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์กับบรรยากาศชั้นถัดไป ระดับความสูงของโทรโพพอส จะแตกต่างกันตามที่ตั้งของละติจูดที่ศูนย์สูตรจะมีความสูงประมาณ 16 ถึง 17 กิโลเมตร อุณหภูมิลดต่ำสุดคือ -80° C ส่วนที่ขั้วโลกจะมีความสูงประมาณ 8 ถึง 9 กิโลเมตร อุณหภูมิลดต่ำสุดคือ -60° C จะเห็นได้ว่าบนสุดของชั้นโทรโพสเฟียร์ที่ศูนย์สูตรจะมีอุณหภูมิเย็นกว่าที่ขั้วโลก เขตละติจูดกลางที่อยู่ระหว่างเขตร้อนกับเขตขั้วโลก โทรโพพอสจะเกิดช่วงขาด หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงกระทันหันไม่ต่อเนื่องกัน อาจเป็นแนวซ้อนหรือเหลื่อมกันได้

2. ชั้นสเตรโตสเฟียร์(Stratosphere) เป็นชั้นบรรยากาศอยู่ถัดจากโทรโพพอสขึ้นไป คำว่า Stratosphere มาจากคำในภาษาลาตินว่า Stratum หมายถึงบรรยากาศชั้นที่อยู่ในแนวนอน อยู่ถัดจากโทรโพพอสขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 50 กิโลเมตร จนไปถึงสเตรโตพอส ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างชั้นสเตรโตสเฟียร์กับบรรยากาศชั้นถัดไป โดยชั้นล่างของสเตรโตสเฟียร์ขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 25 กิโลเมตร อุณหภูมิจะคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่เหนือระดับนี้ขึ้นไปอุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้นตามความสูง ชั้นล่างความเร็วลมจะลดลงตามความสูง แต่ชั้นบนความเร็วลมเพิ่มขึ้นตามความสูง โดยฤดูร้อนเป็นลมตะวันออก ส่วนฤดูหนาวเป็นลมตะวันตก บรรยากาศชั้นสเตรโตสเฟียร์ไม่มีลม ไม่มีพายุเกิดขึ้น การไหลถ่ายเทของอากาศในแนวตั้งมีน้อย ส่วนใหญ่เป็นการไหลถ่ายเทของอากาศในแนวนอนเป็นชั้นที่มีก๊าซโอโซน ซึ่งโอโซนจะดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ ในระดับความสูงต่ำกว่า 35 กิโลเมตร มีก๊าซโอโซนอยู่ถึงร้อยละ 90 และจะมีมากที่สุดในระดับความสูง 25 กิโลเมตร จึงทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ชั้นนี้มีความสำคัญต่อนักอุตุนิยมวิทยา เพราะเป็นชั้นที่มีการพยากรณ์อากาศสำหรับการบิน

3. ชั้นเมโซสเฟียร์(Mesosphere) อยู่ถัดจากสเตรโตพอสขึ้นไปจนถึงระดับความสูง 80 กิโลเมตร คำว่า Mesophere มาจากคำในภาษากรีกว่า Meso หมายถึงบรรยากาศชั้นกลาง ชั้นนี้อุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามความสูงไปจนถึงเมโซพอส ซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างเมโซสเฟียร์กับบรรยากาศชั้นถัดไป อุณหภูมิจะลดเหลือ -90 °C ซึ่งเป็นชั้นที่มีดาวตก ซึ่งเป็นสะเก็ดของดาวหาง หรือดาวอื่นๆ เมื่อกระทบกับบรรยากาศทำให้อากาศร้อนขึ้น

4. ชั้นเทอร์โมสเฟียร์(Thermosphere) อยู่ถัดจากเมโซพอสขึ้นไปเป็นบรรยากาศชั้นสูง คำว่า Thermosphere มาจากคำในภาษากรีกว่า Therme หมายถึงบรรยากาศชั้นที่มีความร้อน ชั้นนี้อุณหภูมิ

ของอากาศจะเพิ่มขึ้นตามความสูง ความหนาแน่นของอากาศจะเบาบางมาก ชั้นล่างของเทอร์โมสเฟียร์เรียกว่า ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) อยู่ในระดับความสูง 100 ถึง 400 กิโลเมตร ซึ่งแบ่งออกเป็นชั้นต่างๆ หลายชั้น คือชั้นดี (D-Layer) ชั้นอี (E-Layer) ชั้นเอฟ (F-Layer) และชั้นจี (G-Layer) ชั้นเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสื่อไฟฟ้าอะตอมหรือโมเลกุลแทนที่จะเป็นกลาง จะมีประจุไฟฟ้าช่วยในการสะท้อนคลื่นวิทยุได้ทั้งคลื่นสั้น คลื่นปานกลาง และคลื่นยาว รวมทั้งสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ไม่สะท้อนคลื่นโทรทัศน์ ในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ยังมีปรากฏการณ์ทางแสงที่เกิดขึ้นจากอนุภาคประจุไฟฟ้าไอออนและอิเลคตรอน จะกระทบกับโมเลกุลของก๊าซในอากาศ ทำให้โมเลกุลเหล่านี้เปล่งแสงออกมาใกล้ขั้วโลกเหนือเรียกว่า แสงออโรราเหนือ (Aurora Borealis) และแสงออโรราใต้ (Aurora Australis) ใกล้ขั้วโลกใต้

นอกจากนี้ยังมีบรรยากาศชั้นเอกโซสเฟียร์(Exosphere) มาจากคำในภาษากรีกว่าOutermost หมายถึงบรรยากาศชั้นนอกสุด ไม่มีขอบเขตที่แน่นอน โดยเชื่อกันว่าอยู่ห่างจากผิวโลกประมาณ 500 ถึง 1,000 กิโลเมตร บรรยากาศในชั้นนี้มีความหนาแน่นน้อย ก๊าซที่มีอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้เป็นพวกก๊าซเบา มีโอกาสหลุดเข้าไปอยู่ในอวกาศภายนอกได้ เช่น ก๊าซฮีเลียม และก๊าซไฮโดรเจน

บทที่ 7

ประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครอง บนพื้นโลก

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย องค์ประกอบ และความสำคัญของประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครองได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีประชากรและทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากร
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการลักษณะตั้งถิ่นฐานของประชากร
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำกรอบแนวคิดเกี่ยวกับประชากร สังคม วัฒนธรรม และการเมืองการปกครองไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและท้องถิ่นของตนได้

เนื้อหาบทเรียน

1. ประชากร
2. การเปลี่ยนแปลงประชากร
3. ปัญหาประชากร
4. ทฤษฎีประชากร
5. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากร
6. สังคม
7. การตั้งถิ่นฐาน
8. วัฒนธรรม
9. การเมืองการปกครอง

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

ประชากร

ประชากรมนุษย์ถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญประเภทหนึ่งของสังคม ดังนั้นการควบคุมจำนวนประชากรให้มีจำนวนที่เหมาะสมกับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ปัจจุบันมนุษย์มีความสามารถในการควบคุมจำนวนประชากรมากกว่าให้ธรรมชาติเป็นตัวควบคุม หากเรามองย้อนไปในอดีตจนถึงปัจจุบันจะพบว่า มนุษย์พยายามทำการควบคุมจำนวนประชากรด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ธรรมชาติเป็นผู้ควบคุม และหาทางเอาชนะธรรมชาติในการเพิ่มและลดจำนวนประชากรตลอดมา

ความหมายของประชากร

ประชากร หมายถึง ผู้ที่มีภูมิลำเนาอาศัยอยู่ในประเทศใดประเทศหนึ่ง โดยถูกต้องตามกฎหมายอาจเป็นบุคคลที่มีเชื้อชาติและสัญชาติเป็นเจ้าของประเทศ หรือเป็นบุคคลต่างด้าวที่ได้รับอนุญาตให้พักหรืออาศัยอยู่ในประเทศนั้นๆ

ประชากรเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชากรที่เป็นกำลังแรงงานของประเทศ การที่มีจำนวนประชากรมากไม่ได้หมายความว่าประเทศจะมีกำลังแรงงานมากหรือมีผลผลิตสูงตามจำนวนประชากร ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศจำเป็นจะต้องพิจารณาประชากรทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ โดยเฉพาะด้านคุณภาพถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญ ทั้งนี้ เพราะหากประชากรมีคุณภาพสูง ความสามารถในการผลิตของประชากรย่อมสูงตามไปด้วย

ประชากรมีความสำคัญในฐานะเป็นกำลังคนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตจำนวนประชากรในวัยแรงงานที่มีประสิทธิภาพ มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตมาก แต่ละประเทศได้หาวิธีควบคุมจำนวนประชากรให้เหมาะสมกับทรัพยากรธรรมชาติ และพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพ ซึ่งถ้าทำได้สำเร็จก็จะส่งผลไปถึงการพัฒนาในด้านต่างๆ ตลอดจนความเจริญก้าวหน้าของประเทศ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของประชากรไว้ว่า “หมู่พลเมือง หมู่สัตว์” เช่น ประชากรช้าง ก็หมายถึง ช้างทุกๆ ตัว ความหมายโดยทั่วไปที่เข้าใจกันหมายถึงประชาชน พลเมือง หรือราษฎรของแต่ละหน่วยที่เรากำหนด เช่น ประชากรโลก ก็หมายถึงมนุษย์ทุกคนที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก ประชากรไทย หมายถึง พลเมืองไทยทุกๆคน ส่วนคำว่า “ภาวะประชากร” นั้น

หมายถึง ภาวะที่เกี่ยวกับการเกิด การตาย การย้ายถิ่น ความหนาแน่น การกระจายตัว ขนาดของประชากรและอื่นๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากประชากร

ขนาดของประชากร

คือการศึกษาจำนวนสมาชิกหรือบุคคลทั้งหมดที่ประกอบขึ้นเป็นประชากร ณ พื้นที่หนึ่ง ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อทราบขนาดประชากรในอดีต ปัจจุบันและอนาคต ซึ่งเกี่ยวโยงถึงการเปลี่ยนแปลงทางประชากรด้วย เพราะต้องรู้ถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการเพิ่มจากอัตราเหล่านี้

ประชากรโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ จาก 3,000 ล้านคน ในปี พ.ศ.2504 เป็น 4,000 ล้านคน ในปี 2518 และเพิ่มขึ้นจนมีจำนวนครบ 5,000 ล้านคน ในวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ.2530 จากนั้นประชากรโลกก็เพิ่มขึ้นเป็น 6,000 ล้านคน ในปี 2542

ปัจจุบันโลกมีจำนวนประชากรประมาณ 6.3 พันล้านคน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 8.1 พันล้านคน ในปี พ.ศ.2568 มีการกระจายดังตาราง จัดตามทวีปต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 7.1 จำนวนประชากรโลก ปี พ.ศ. 2545

กลุ่มทวีป	จำนวนประชากร(ล้านคน)
ทวีปแอฟริกา(55 ประเทศ)	861
ทวีปอเมริกาเหนือ(2 ประเทศ)	323
ทวีปอเมริกาใต้(37ประเทศ)	540
ทวีปเอเชีย(50 ประเทศ)	3,830
ทวีปยุโรป(40 ประเทศ)	727
โอเชียเนีย(13 ประเทศ)	32
รวม	6,313

ที่มา : สมุดภาพแผนที่โลก(รีดเดอร์สไดเจสท์). 2545.

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของประชากรโลกจะเห็นว่า ประเทศจีนและอินเดียเพียง 2 ประเทศเท่านั้นก็มีประชากรประมาณ 1 ใน 3 ของประชากรโลกแล้ว ที่น่าสนใจคือ ประเทศที่มีประชาการมากส่วนใหญ่จะอยู่ในทวีปเอเชีย หรือประมาณร้อยละ 60 ของประชากรโลกอาศัยอยู่ในทวีปเอเชีย

ตารางที่ 7.2 ประเทศที่มีขนาดของประชากรใหญ่ที่สุดในโลก พ.ศ.2545

อันดับที่	ประเทศ	ประชากร (ล้านคน)
1	จีน	1,281
2	อินเดีย	1,050
3	สหรัฐอเมริกา	287
4	อินโดนีเซีย	217
5	บราซิล	174
6	รัสเซีย	144
7	ปากีสถาน	144
8	บังกลาเทศ	134
9	ไนจีเรีย	130
10	ญี่ปุ่น	127
11	เม็กซิโก	102
12	เยอรมนี	82
13	ฟิลิปปินส์	80
14	เวียดนาม	80
15	อียิปต์	71
16	เอธิโอเปีย	68
17	ตุรกี	67
18	อิหร่าน	66
19	ไทย	63

ที่มา : Population Reference Bureau. 2002.

การกระจายตัวของประชากร

การกระจายตัวทางประชากร(Population Distribution) หมายถึงการที่ประชากรกระจายอาศัยในพื้นที่ต่างๆซึ่งจะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ของพื้นที่วิธีการดูการกระจายตัวของประชากรที่สะดวกวิธีหนึ่งคือ การแบ่งประชากรเป็นร้อยละตามพื้นที่ต่างๆ หรือการใช้ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่เป็นดัชนีดูการกระจายตัวได้ เพราะดัชนีความหนาแน่นสามารถสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับประชากร เช่นระหว่างเมืองกับชนบทหรือระหว่างจังหวัดต่างๆ หรือพื้นที่ซึ่งศึกษามีประชากรอาศัยแตกต่างกันอย่างไร

ความรู้เรื่องการกระจายตัวของประชากร ยังช่วยให้ทราบถึงอิทธิพลที่กำหนดความนิยมในการอาศัยหรือกระจุกในพื้นที่หนึ่งๆ อิทธิพลต่อการกระจายตัวมีหลายประการตั้งแต่ระบบโครงสร้างสังคมและนโยบายทางสังคมและการเมือง ซึ่งส่งผลให้ประชากรสนใจและเกิดความต้องการในการอาศัยตามความชอบส่วนบุคคล นอกจากปัจจัยทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองแล้ว ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมก็มีส่วนกำหนดด้วยเช่น ภูมิอากาศ ทรัพยากรของท้องถิ่นและการคมนาคม ตลอดจนความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่จะเอื้ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตเป็นต้น การศึกษาเรื่องการกระจายตัวจึงอาศัยพื้นความรู้ในเรื่องจำนวนประชากรหรือขนาดประชากรเป็นสิ่งแรก โดยแยกประชากรตามพื้นที่ตามความสนใจของผู้ศึกษา เช่น ในภาคต่างๆ หรือจังหวัด อำเภอ เมือง และชนบทเป็นต้น

องค์ประกอบของประชากร

องค์ประกอบของประชากร เป็นคุณลักษณะของประชากรที่เกี่ยวข้องทางด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอายุ เพศ เชื้อชาติ ภาษา และศาสนา การศึกษา เศรษฐกิจ องค์ประกอบของประชากรย่อมแตกต่างกันไปตามพื้นที่หรือสังคม

1. องค์ประกอบด้านอายุ เพศ

1.1 สัดส่วนของเพศ(Sex ratio) เป็นข้อมูลสำมะโนประชากรเกี่ยวกับสัดส่วนของเพศชายและเพศหญิง โดยคำนวณจากการเปรียบเทียบจำนวนเพศชายต่อเพศหญิง 100 คน

- สัดส่วนของเพศเท่ากับ 100 หมายถึง จำนวนเพศชายเท่ากับเพศหญิง
- สัดส่วนของเพศมากกว่า 100 หมายถึงจำนวนเพศชายมากกว่าเพศหญิง
- สัดส่วนของเพศน้อยกว่า 100 หมายถึง จำนวนเพศชายน้อยกว่าเพศ หญิง

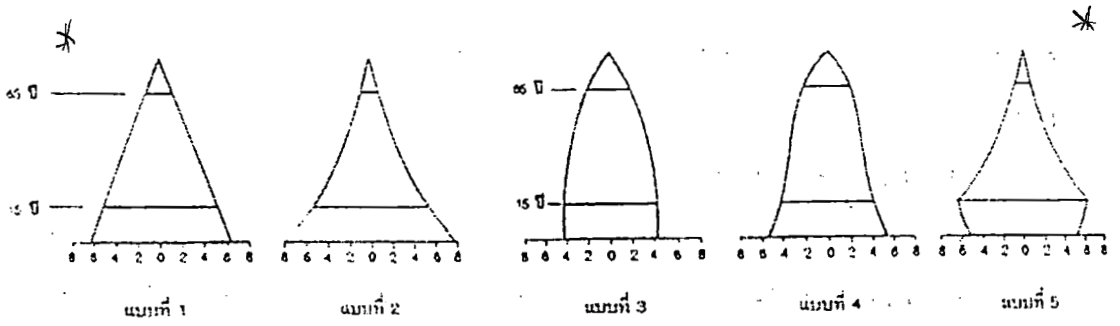
อายุ(age) โครงสร้างอายุ(Age structure) เป็นสัดส่วนความสัมพันธ์ของประชากรในช่วงอายุต่างๆ โดยจะแสดงในรูปของกราฟพีระมิดทางประชากร(Population pyramid) โดยแต่ละแท่งกราฟพีระมิดจะแสดงถึงกลุ่มประชากร(Age chart) เป็นจำนวนร้อยละ โดยกำหนดให้ด้านซ้ายเป็นข้อมูลอายุของเพศชายและด้านขวาเป็นข้อมูลอายุของเพศหญิงโครงสร้างอายุของประชากรเป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวางแผนงานต่างๆ โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการให้บริการด้านสาธารณสุข การศึกษา และบริการด้านอื่นๆ รวมทั้งเป็นตัวกำหนดการเข้าและออกจากกำลังแรงงานของประชากร จำนวนประชากรที่มีอยู่ในแต่ละกลุ่มอายุมีผลต่อความสัมพันธ์ทางสังคมภายในชุมชนนั้นๆ โดยทั่วไปมักมีการจัดกลุ่มอายุของประชากร ดังนี้

อายุ 1-14 ปี	เรียกว่า วัยเด็ก
อายุ 15-60 ปี(65 ปี)	เรียกว่า วัยทำงาน
อายุ 60 หรือ 65 ปีขึ้นไป	เรียกว่า วัยชรา

การศึกษาถึงคุณลักษณะของสมาชิกในกลุ่มประชากรทางประชากรศาสตร์ คุณลักษณะที่ถือว่าเป็นพื้นฐานและจะได้รับพิจารณาเป็นอันดับแรก คือ เพศและอายุของประชากร บางครั้งเรียกว่าโครงสร้างทางเพศ และอายุ ประกอบด้วยประชากรชายและหญิง เพศละเท่าไร คิดเป็นอัตราส่วนต่อกันอย่างไรและแบ่งออกเป็นกลุ่มอายุต่างๆ อย่างไรบ้าง มักแสดงให้เห็นโดยวิธีวาดแผนภูมิแท่งวางในแนวซ้อนๆ กันขึ้นไป เรียกว่า พีรามิดประชากร

พีรามิดประชากร(Population Pyramid) เป็นกราฟแสดงลักษณะการกระจายตัวของประชากรตามอายุและเพศ โดยแสดงเป็นกราฟแท่งขวางตามแกนนอนด้านซ้ายเป็นเพศชาย ด้านขวาเป็นเพศหญิง การนำเสนอข้อมูลนี้อาจเป็นเบ่อร์เซ็นต์หรือจำนวนประชากรและจัดอายุประชากรเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 ปี กราฟนี้จะช่วยให้สามารถมองเห็นรูปของการกระจายตัวของประชากรตามเพศและอายุได้เป็นอย่างดี

พีระมิดประชากรประชากรแบบต่างๆ มีดังนี้



ภาพที่ 7.1 พีระมิดประชากรแบบต่างๆ

ที่มา : ยุพดี เสตพรรณ. 2542. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย.

แบบที่ 1 เป็นรูปทรงสามเหลี่ยม ฐานกว้าง ด้านข้างของรูปลาดขึ้นเป็นลักษณะพีระมิดประชากรของประเทศที่มีอัตราการเกิด และอัตราการตายสูง อายุมัธยฐาน(Median Age)ต่ำ ประชากรส่วนใหญ่เป็นประชากรวัยเด็ก อัตราส่วนผู้เยาว์ที่เป็นภาระสูงมาก แต่อัตราส่วนผู้ชราที่เป็นภาระอยู่ในระดับต่ำ ประเทศที่มีพีระมิดประชากรลักษณะนี้ คือ อินเดียและประเทศในย่านเอเชียอื่นๆ

แบบที่ 2 เป็นรูปทรงสามเหลี่ยมฐานกว้างกว่าแบบที่ 1 ซึ่งเป็นรูปแบบของประเทศที่มีอัตราการเพิ่มประชากรสูงมาก อัตราการเกิดสูง แต่อัตราการตายต่ำ อายุมัธยฐานมีค่าน้อยและมีแนวโน้มจะต่ำลงอีก ปกติประเทศที่มีพีระมิดประชากรลักษณะเช่นนี้ มักจะมีอายุมัธยฐานต่ำที่สุดในโลกและมีอัตราส่วนผู้เยาว์ที่เป็นภาระสูงมาก ประเทศที่เข้าลักษณะนี้ คือ ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ บราซิล

แบบที่ 3 รูปทรงคล้ายรวงผึ้ง ฐานแคบ และด้านข้างค่อนข้างตั้งขึ้น เป็นพีระมิดของประเทศที่มีอัตราการเกิดต่ำ และอัตราการตายต่ำ อายุมัธยฐานสูง อัตราส่วนผู้เป็นภาระรวมมีค่าต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ประเทศที่มีลักษณะเช่นนี้ ได้แก่ ยุโรปตะวันตก

แบบที่ 4 รูปทรงคล้ายระฆังคว่ำ เป็นลักษณะผสมระหว่างประชากรลด และประชากรขยาย ฐานกว้าง แต่มาคอดในส่วนที่ถัดขึ้นไป ปลายอวบ ซึ่งแสดงว่า อัตราการตายของประชากรมิได้สูงมากนัก ประเทศที่มีลักษณะประชากรเช่นนี้ คือ ประเทศที่เคยสามารถควบคุมการเกิดได้ระยะหนึ่ง แต่ระยะหลังกลับปล่อยให้ประชากรเพิ่มขึ้น ฐานพีระมิดกว้างขึ้น เข้าลักษณะประชากรขยาย ประเทศที่มีพีระมิดประชากรลักษณะเช่นนี้มักจะมีอายุมัธยฐานต่ำลง และค่อยๆ ลดลง อัตราส่วนผู้เยาว์ที่เป็นภาระและอัตราส่วนผู้เป็นภาระรวมค่อยๆ สูงขึ้น ตัวอย่างของพีระมิดชนิดนี้ได้แก่ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา

แบบที่ 5 รูปทรงสามเหลี่ยมมีฐานแคบลง เป็นพีระมิดประชากรของประเทศที่สามารถลดอัตราการเกิดลงได้อย่างรวดเร็ว อัตราการตายต่ำ สังเกตได้จากฐานของพีระมิดสอบเข้า แสดงว่าสามารถควบคุมการเกิดอย่างได้ผล จำนวนประชากรวัยเด็กต่างๆ ลดจำนวนลง ในปัจจุบันประเทศที่มีลักษณะการกระจายตามอายุและเพศเข้าลักษณะนี้ ได้แก่ ญี่ปุ่นและไทย

2. องค์ประกอบด้านเชื้อชาติ

การจำแนกมนุษย์ตามเชื้อชาติ(Race) เป็นที่ยอมรับกันทั้งนักมานุษยวิทยาและนักสังคมวิทยาว่าพิจารณาจากลักษณะทางสรีรวิทยาหรือทางชีววิทยาเป็นสำคัญ โดยทั่วไปเชื้อชาติของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 พวกคือ

2.1 พวกผิวดำ(Black Race) เป็นพวกที่อยู่ในเขตร้อนแสงแดดจัดของเอเชียและแอฟริกา ผิวกายคล้ำเป็นสีน้ำตาลจนถึงเป็นสีดำ ธาตุดังกล่าวช่วยป้องกันพลังของแสงแดดอันรุนแรงได้ รูขุมขนมีมาก ต่อมเหงื่อกว้าง ช่วยในการขับถ่ายเพื่อระบายความร้อนและความชื้นได้ง่าย จมูกแบนใหญ่ รูจมูกกว้าง ปากกว้างใหญ่ ริมฝีปากหนา ผมหยิกเป็นก้นหอย มีลักษณะคล้ายพวกนิโกร จึงเรียกว่า "พวกนิกรอยด์(Negroids)"

2.2 พวกผิวเหลือง(Yellow Race) เป็นพวกที่มีถิ่นดั้งเดิมอยู่ในบริเวณทุ่งหญ้าแถบที่ราบสูงมองโกลเลียทางตะวันออกของทวีปเอเชีย ซึ่งมีอากาศหนาวและแห้งมาก สีผิวออกเหลืองถึงน้ำตาล เส้นผมเหยียดตรง หน้าแบน เบ้าตาลึก เปลือกตาอูม นัยน์ตาเรียวแคบ หัวกะโหลกกลมกว้าง โหนกแก้มสูง เป็นลักษณะของพวกมองโกเลียหรือมองโกล จึงเรียกว่า "พวกมองโกลอยด์(Mongoloids)"

2.3 พวกผิวขาว(White Race) เป็นพวกอาศัยอยู่ในบริเวณทุ่งหญ้าทางตะวันตกของยูเรเซีย ซึ่งมีอุณภูมิและความชื้นปานกลาง ได้รับแสงแดดน้อย ผิวกายมีขุมขนเปิดปานกลาง ผิวสีน้ำตาลอ่อนไปจนถึงขาวซีด เส้นผมไม่เหยียดตรงหรือหยิกเกินไป หยักโศกคล้ายกับพวกที่อาศัยอยู่ในเขตเทือกเขาคอเคซัส จึงเรียกว่า "พวกคอเคซอยด์(Caucasoid)"

อย่างไรก็ดีมนุษย์ทั้ง 3 พวกดังกล่าวนี้ ได้มีการอพยพเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ ของโลก ก่อให้เกิดการผสมผสานจนเป็นเชื้อชาติย่อยๆ เกิดขึ้นอีกจำนวนมาก

3. องค์ประกอบด้านศาสนา

ศาสนา(Religion) คือ ผลของการตอบสนองของมนุษย์ต่อธรรมชาติในด้านความเชื่อและจินตนาการเกี่ยวกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ซึ่งมีอำนาจเหนือธรรมชาติ ศาสนาจึงมีส่วนควบคุมการประพฤติปฏิบัติและเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต นอกจากนี้ยังได้ระบุโทษและรางวัลจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์เอาไว้ด้วย มนุษย์จึงแสดงความอ่อนน้อมคารวะหรือทำการสักการะต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์

หรือ ศาสนา หมายถึง ระบบความเชื่อ การกระทำ และการจัดระเบียบองค์การที่มนุษย์แสดงถึงการยอมรับการสักการะบูชาสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ(Supernatural)

ประเภทของความเชื่อแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1.นับถือพระเจ้า(Theism) เป็นศาสนาที่เชื่อในพระเจ้า ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1.1 นับถือพระเจ้าองค์เดียว(Monotheism) เช่น ศาสนาคริสต์ อิสลาม ยิว

1.2 นับถือพระเจ้าหลายองค์(Polytheism) เช่น ศาสนาฮินดู

2.ไม่นับถือพระเจ้า(Atheism) เป็นศาสนาที่เชื่อในความหลุดพ้น(Transcendental idealism) โดยเน้นการปฏิบัติตามหลักธรรม และคำสั่งสอนของศาสดา เช่น ศาสนาพุทธ ชินโต ขงจื๊อ และเต๋า เป็นต้น

3.นับถือสัตว์ พืช หรือวัตถุตามธรรมชาติ(Totemism) เป็นรูปแบบศาสนาที่เกิดขึ้นในสังคมแบบดั้งเดิม โดยจะทำการสักการะ(Worship) และบูชา(Veneration) พืช สัตว์ หรือวัตถุตามธรรมชาติ(totem)ที่สมาชิกในสังคมนั้นนับถือว่าเป็นพระเจ้าหรือบรรพบุรุษของตน สมาชิกในสังคมจะไม่กินหรือทำร้าย Totem ที่ตนนับถือ กลุ่มชนที่สืบสายเลือดเดียวกัน(Sib)จะใช้ Totem เป็นชื่อ เป็นสัญลักษณ์ หรือเครื่องแต่งกายของกลุ่ม เช่น พวกอะบอริจินในออสเตรเลีย ชนเผ่า(Tribs)ในนิวกีนี ชาวอินเดียแดง

4. ความงมงายกับสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติ(Simple supernaturalism) เป็นความเชื่อในสิ่งที่อยู่เหนือธรรมชาติเช่นการนับถือผี(Animism) หรือในสังคมตะวันตกจะเชื่อความโชคดีมาจากต้นไม้ที่มี 4 ใบ เลข 13 เป็นเลขแห่งความโชคร้าย เป็นต้น

4. องค์ประกอบด้านภาษา

ภาษาช่วยเสริมสร้างความเจริญทางวัฒนธรรม บางสังคมมีภาษาใช้หลายภาษา เนื่องจากภาษาเป็นเครื่องมือสื่อความหมายช่วยในการขยายวัฒนธรรม

5. องค์ประกอบด้านการศึกษา

ในสังคมแต่ละสังคมนั้น สมาชิกของสังคมจำเป็นต้องมีประสบการณ์และความรู้จำนวนหนึ่งซึ่งมากเพียงพอที่จะเป็นหนทางหาเลี้ยงชีพและตอบสนองความต้องการของตนเองได้ และในสังคมนั้นจะมีหน่วย(agent)ซึ่งคอยทำหน้าที่ส่งทอดความรู้จากรุ่นเก่าผ่านมายังรุ่นใหม่ โดยให้มีการ

เรียนรู้ นอกจากนั้นแล้วจะต้องให้สมาชิกรุ่นหลังได้มีศีลธรรมและมีคุณภาพตามที่สังคมยอมรับเพื่อว่าสมาชิกรุ่นใหม่นั้นจะได้รู้วิธีที่จะปฏิบัติหรือมีความสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคมได้ ทั้งนี้เพื่อจะได้อยู่ร่วมกันอย่างสันติสุขและเพื่อความยืนยงของสังคม

กระบวนการให้ความรู้และฝึกฝนให้บุคคลมีศีลธรรมจรรยานั้นเรียกว่าเป็นการให้การศึกษาทั้งทางพุทธิศึกษา(intellectual education) และจริยศึกษา(moral education) ซึ่งเป็นเรื่องที่จะเกิดขึ้นเองไม่ได้ จำเป็นต้องมีการสอนและการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องที่สถาบันการศึกษาได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องด้วยอย่างสำคัญ สถาบันการศึกษาคือผู้ที่จัดเตรียมคนเข้าสู่ช่วงชั้นต่างๆ ในสังคม และหากเด็กคนใดได้มีโอกาสได้รับความรู้และการฝึกฝนสำหรับงานที่มีผลตอบแทนสูงและได้รับการยกย่องจากสังคม เด็กคนนั้นจะมีโอกาสเป็นเจ้าของอนาคตที่ก้าวไกลคือมีทั้งอาชีพที่มั่นคงและอยู่ในช่วงชั้นทางสังคมที่ค่อนข้างสูงด้วย

สรุปแล้วการศึกษาเป็นกรรมวิธีหรือกระบวนการต่างๆ ที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ การเรียนรู้ในชีวิตอันจะทำให้บุคคลพัฒนาความสามารถ เจตคติ ค่านิยม หรือคุณธรรม และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคม กลายเป็นบุคคลที่มีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข

กระบวนการทางการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การศึกษาแบบไม่เป็นทางการ เป็นการศึกษาโดยไม่มีระเบียบแบบแผนหรือระบบที่แน่นอน ได้แก่ สังคมที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันตลอดชีวิตของบุคคล เช่น สถาบันครอบครัว สถาบันการเมืองการปกครอง และสถาบันศาสนา เป็นต้น

2. การศึกษาแบบเป็นทางการ เป็นการศึกษาซึ่งมีกฎระเบียบแบบแผนกำหนดไว้อย่างแน่นอน เช่น การศึกษาในระบบโรงเรียน ในระบบวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยต่างๆ การศึกษาแบบนี้จะประกอบไปด้วย ครู อาจารย์ นักเรียน นิสิต นักศึกษา หลักสูตรและการสอนที่กำเหนดไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน

การเพิ่มประชากรของโลก(World population growth)

ในตอนต้นของประวัติศาสตร์มนุษย์ จำนวนประชากรโลกมีไม่มากและมีการเพิ่มอย่างช้าๆ จนกระทั่ง ค.ศ.1650(พ.ศ.2193) ประชากรโลกมีประมาณ 500-600 ล้านคน ต่อจากนั้นประชากรโลกได้เพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและอัตราที่รวดเร็วมากขึ้นทุกที่ จวบจนกระทั่งวันที่ 11 กรกฎาคม ค.ศ. 1987(พ.ศ.2530) กองทุนประชากรแห่งสหประชาชาติ(UNFPA) ได้ประกาศให้ชาวโลกได้ตระหนักว่าเป็นวันที่โลกมีประชากรครบ 5,000 ล้านคน ดังที่เป็นข่าวทางสื่อมวลชนกระจายไปทั่วโลก และถือว่าวันที่ 11 กรกฎาคมของทุกๆ ปี เป็นวันประชากรโลก

ในช่วงประวัติศาสตร์ช่วงแรกของมนุษย์นั้นจำนวนประชากรมีไม่มาก และเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากมีการเกิดและการตายอย่างสมดุลกัน

ตารางที่ 7.3 การเพิ่มประชากรโลกและระยะเวลาที่ประชากรเพิ่มเป็นเท่าตัว

ค.ศ.	ประมาณจำนวนประชากร (ล้านคน)	ระยะเวลาที่ประชากรเพิ่มเป็นเท่าตัว
8000 ก่อนคริสตกาล	5-10	
1	250-300	
1650	500-600	1650
1850	1200	200
1950	2500	100
1987	5000	37
2000	6300	13

ที่มา : ศิริ ศิริผันแก้ว. 2523. ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม.

การเปลี่ยนแปลงประชากร

การเปลี่ยนแปลงประชากร หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านต่างๆที่เกิดขึ้นกับภาวะประชากรอันได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในด้านขนาด องค์ประกอบ การกระจายตัว และความหนาแน่นของประชากร

การเปลี่ยนแปลงจำนวนหรืออัตราการเพิ่มประชากรของชุมชนหรือของประเทศขึ้นอยู่กับการเกิด การตายและการย้ายถิ่นเข้าหรือออก ซึ่งอาจเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

การเพิ่มประชากร = การเกิด – การตาย + การย้ายเข้า – การย้ายออก

การย้ายถิ่นระหว่างประเทศในอดีตมีมาก แต่ปัจจุบันมีน้อยมากเนื่องจากมีกฎหมายควบคุมและมีการจำกัดจำนวนคนอพยพเข้าเมือง จำนวนหรืออัตราการเพิ่มของประชากรของแต่ละประเทศจึงขึ้นอยู่กับจำนวนหรืออัตราเกิดและอัตราตายเป็นสำคัญ สำหรับการย้ายถิ่นนั้นมักจะเป็นปัญหาภายในของแต่ละประเทศ ส่วนใหญ่ก็เพื่อการศึกษาและหางานทำจากการปฏิวัติทางด้านอุตสาหกรรม การขนส่ง การแพทย์สาธารณสุข การเกษตร ทำให้อัตราตายของประชากรลดลงอย่างรวดเร็ว แต่อัตราการเกิดไม่ลดลงตาม เป็นผลให้มีการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว

องค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงประชากร

การเกิด(Birth)

1. ภาวะเจริญพันธุ์(Fertility) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทางสังคมและชีวภาพที่มีผลต่อการเกิดของประชากร แต่ส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับปัจจัยทางชีวภาพมากกว่า โดยจะศึกษาถึงอัตราการเจริญพันธุ์จากสตรีในช่วงอายุ 14-44 ปี หรือ 15-49 ปี

อัตราเกิด(Birth rate) หรือ อัตราเกิดอย่างคราวๆ(Crude birth rate) หมายถึง จำนวนคนเกิดในเขตพื้นที่หนึ่งหรือในกลุ่มประชากรหนึ่งในเวลา 1 ปี ต่อประชากร 1,000 คน ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนเด็กเกิดที่มีชีวิตอยู่ในปีนั้น x1,000คน}}{\text{จำนวนประชากรกลางปี(หรือเฉลี่ย)}}$$

การตาย(Mortality)

อัตราตาย(Death rate) หรือ อัตราการตายอย่างคราวๆ(Crude death rate) หมายถึง จำนวนคนตายในเขตพื้นที่หนึ่งหรือในกลุ่มประชากรหนึ่งในเวลา 1 ปี ต่อประชากร 1,000 คน ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนคนตายทั้งหมดใน 1 ปี x 1,000 คน}}{\text{จำนวนประชากรกลางปี(หรือเฉลี่ย)}}$$

อัตราการตายของเด็กเกิดใหม่(Neonatal mortality rate) หมายถึง อัตราการตายของเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 1 เดือน

อัตราการตายของทารก(Infant mortality rate) หมายถึง อัตราการตายของเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี

ระยะเวลาของการมีชีวิตอยู่(Life expectancy) หมายถึง อายุโดยเฉลี่ยของประชากรที่คาดว่าจะมีชีวิตอยู่

อายุขัย(Life span) หมายถึง อายุสูงสุดของประชากรที่มีชีวิตอยู่

การย้ายถิ่น(Migration)

การย้ายถิ่น หมายถึง การเคลื่อนย้ายทางประชากรจากพื้นที่หนึ่งไปอยู่ยังอีกพื้นที่หนึ่ง ประเภทของการย้ายถิ่น 1.ย้ายถิ่นเข้า(Immigration) 2.ย้ายถิ่นออก(Emigration) 3.การย้ายถิ่นระหว่างประเทศ(International migration) 4.การย้ายถิ่นภายในประเทศ(Internal migration) สาเหตุของการย้ายถิ่น มีดังนี้

1. ปัจจัยผลัก(Push factors)
- ด้านเศรษฐกิจ เช่น การว่างงาน ค่าครองชีพ
- ด้านสังคมวิทยา เช่น คุณภาพชีวิต ปัญหาอาชญากรรม ความหนาแน่นของประชากร
- ด้านคุณภาพของการบริการทางสังคม เช่น การศึกษา

2. ปัจจัยดึง(Pull factors)
- ด้านเศรษฐกิจ เช่น มีที่อยู่อาศัยที่ดีขึ้น ความสะดวกในด้านการศึกษาหาความรู้
- ด้านกายภาพ เช่น สภาพภูมิอากาศดี

ปัญหาด้านจำนวนและการเปลี่ยนแปลงประชากร

ถาพิจารณาปัจจัยที่ส่งเสริมกิจกรรมเศรษฐกิจและภาวะเศรษฐกิจเฉพาะด้านจำนวนประชากรเพียงอย่างเดียวแล้ว สังคมที่มีประชากรที่พอเหมาะย่อมมีโอกาสในการดำเนินกิจกรรมเศรษฐกิจให้มีความเจริญก้าวหน้าดีกว่าสังคมที่มีประชากรมากหรือน้อยเกินไป เพราะการมีประชากรมากเกินไปย่อมเกิดปัญหาขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติที่จะส่งเสริมความก้าวหน้าในการพัฒนาเศรษฐกิจให้ประชากรมีความกินดีอยู่ดี และยังเกิดปัญหาการว่างงานเพราะการขยายตัวของตลาดแรงงานน้อยกว่าการเพิ่มของประชากร จึงไม่อาจสร้างงานให้เพียงพอกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้ามีประชากรน้อยเกินไปก็จะไม่สามารถพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่เพราะมีปัญหาขาดแคลนแรงงาน

ประชากรเกิน – ประชากรขาด ที่ว่าประชากรเกินหรือประชากรขาดไม่ได้พิจารณาจากจำนวนประชากรทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศหรือพิจารณาจากความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ การคิดว่าประชากรเกินหรือประชากรขาดขึ้นอยู่กับ

1. ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร
2. ปริมาณอาหารที่ผลิตได้

อัตราเฉลี่ยความหนาแน่น ของประชากรแต่ละประเทศคิดจาก จำนวนประชากรทั้งหมดหารด้วยเนื้อที่ของประเทศ

ปัญหาประชากร

ปัญหาประชากร คือ การเพิ่มจำนวนประชากรเร็วกว่าอัตราการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดปัญหาด้านสาธารณูปโภค การบริการ การศึกษา และการปกครอง ปัญหาเหล่านี้ หลายประเทศทั่วโลกต่างก็กำหนดนโยบายวางแผนครอบครัวให้เป็นไปตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยให้แต่ละครอบครัวจำกัดจำนวนบุตรของตนให้เหมาะสมกับสภาพฐานะเศรษฐกิจภายในครอบครัว เพื่อปรับปรุงคุณภาพประชากรให้ได้มาตรฐานสูงขึ้น อันจะมีผลสืบเนื่องต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและความเจริญของประเทศด้วย ปัญหาประชากรสรุปได้ดังนี้

ปัญหาประชากรที่มีอยู่ในโลกมีอยู่ 2 เรื่องใหญ่ๆ คือ ปัญหาด้านปริมาณ อันได้แก่ ปัญหาประชากรเกินและประชากรขาด และปัญหาด้านคุณภาพ อันได้แก่ ปัญหาสุขภาพอนามัย ปัญหาการศึกษา และปัญหามาตรฐานการครองชีพ เป็นต้น

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะปัญหาประชากรเกิน ประชากรขาด และปัญหาสุขภาพอนามัยของประชากรเท่านั้น

1. ประชากรเกิน(Overpopulation)

คำว่าประชากรเกิน เป็นการเปรียบเทียบขนาดประชากรกับทรัพยากรธรรมชาติ เทคนิคในการผลิต ขอบเขตการใช้ และวิธีการใช้ทรัพยากรของเขตใดเขตหนึ่ง ถ้าขนาดของประชากรสมดุล

กับทรัพยากรเรียกว่า "ประชากรพอเหมาะ(Optimum Population)" แต่ถ้าขนาดประชากรมากกว่าทรัพยากร ก็เรียกว่า "ประชากรเกิน" โดยในเขตที่มีประชากรเกินมักจะประสบปัญหาในเรื่องต่อไปนี้

1.1 ประชากรเพิ่มอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอัตราการเกิดสูงและการวางแผนครอบครัวยังไม่ทั่วถึง ทำให้มีจำนวนประชากรในวัยเด็กมาก แต่ประชากรวัยทำงานมีน้อย รัฐจึงต้องรับภาระในการจัดบริการทางสังคมมากเป็นพิเศษ โดยเฉพาะในด้านการศึกษา

1.2 ปัญหาการว่างงาน เนื่องจากในเขตประชากรเกิน อุตสาหกรรมต่างๆ มักจะยังไม่ได้รับการพัฒนา การจ้างแรงงานจึงมีน้อย และกรรมกรส่วนใหญ่ไร้ฝีมือเพราะได้รับการศึกษาน้อย โดยคนในชนบทจะย้ายเข้ามาทำงานในเมือง ทำให้เมืองมีคนหนาแน่นมาก และมีปัญหามากมาย

1.3 ปัญหาเรื่องที่อยู่อาศัยและสุขภาพ เนื่องจากมาตรฐานการครองชีพของเขตที่มีประชากรหนาแน่นมักจะต่ำ สภาพที่อยู่อาศัยไม่ดี พลานามัยและโภชนาการต่ำ จึงนำไปสู่ปัญหาสุขภาพ เช่น โรคขาดอาหาร โรคระบาด ประกอบกับการป้องกันและรักษาก็ไม่ค่อยได้ผลเนื่องจากการสาธารณสุขไม่ดี ประชาชนขาดความรู้ และขาดงบประมาณในการดำเนินการ เป็นต้น

1.4 การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางด้านการเกษตรมีน้อย เนื่องจากคนในชนบทของเขตประชากรเกินมักจะมีวิธีการทำการเกษตรแบบเก่าแก่ เครื่องมือไม่ทันสมัย และไม่เพียงพอ ขาดเงินทุนในการดำเนินการ ไม่มีการใช้ปุ๋ย การใช้ที่ดินยังไม่เต็มที่ ผลผลิตต่ำ การเพิ่มผลผลิตทำได้ยาก เพราะขาดเงินทุน และเกษตรกรยังคงมีความเชื่อเก่าๆ และยอมรับสิ่งใหม่ช้า

1.5 อุตสาหกรรมเติบโตช้า เนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรมในบางแห่งทำได้ช้าเพราะขาดเงินทุนในท้องถิ่น ขาดแรงงานที่มีฝีมือ ประชากรมีมากแต่ไม่มีประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรม ความยากจนทำให้ขาดกำลังในการซื้อ การผลิตสินค้าราคาถูกด้วยเครื่องจักรอาจทำได้แต่ก็ไม่ได้ช่วยให้ประชากรมีงานทำมากขึ้น

1.6 ความเชื่อเก่าๆ หรือมโนทัศน์เกี่ยวกับศาสนาและประเพณีบางอย่าง เป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น การคุมกำเนิดเป็นสิ่งต้องห้ามสำหรับพวกที่นับถือศาสนาคริสต์นิกายคาทอลิก หรือชนชั้นวรรณะในอินเดียโดยจำกัดอาชีพ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้การพัฒนาในเขตนี้ช้าลง ประกอบกับคนในชนบทเป็นพวกหัวเก่าจึงมักจะปฏิเสธวิธีการและคำแนะนำใหม่ๆ

2. ประชากรขาด(Underpopulation)

คำว่าประชากรขาด หมายถึง เขตใดเขตหนึ่งที่ขนาดของประชากรต่ำกว่าศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่มีในเขตนั้น โดยในเขตที่มีประชากรขาดมักจะประสบปัญหาในเรื่องต่อไปนี้

2.1 การกระจายของประชากรไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากในเขตประชากรขาด ความหนาแน่นของประชากรจะต่ำ บางบริเวณจะไม่มีประชากรอาศัยอยู่เลย ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ การย้ายเข้าของประชากรจากเขตอื่นช่วยทำให้เขตเหล่านี้มีประชากรเพิ่มขึ้น แต่ส่วนมากเป็นการเพิ่มในบางเขตเมืองเท่านั้น ทำให้สร้างความแตกต่างระหว่างเขตเมืองกับเขตชนบทมากขึ้น

2.2 ความห่างไกล ทำให้การเพิ่มการตั้งถิ่นฐานในเขตประชากรขาดกระทำได้ยากเพราะประชากรน้อยเกินไปที่จะพัฒนาให้เป็นชุมชน และยากแก่การจัดบริการสาธารณะต่างๆ เนื่องจากความห่างไกลและความล้าหลังทำให้คนไม่เต็มใจที่จะเข้าไปตั้งถิ่นฐาน

2.3 การใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่ำ เนื่องจากสภาพการขาดประชากรทำให้การพัฒนาเพื่อนำทรัพยากรมาใช้ทำได้ไม่เต็มที่ การลงทุนมีน้อยเพราะขาดแคลนแรงงานและการขนส่งไม่สะดวก รวมทั้งการเกษตรและการอุตสาหกรรมมีการพัฒนาน้อย

2.4 ปัญหาเกี่ยวกับภูมิอากาศและภูมิประเทศ เนื่องจากในเขตประชากรขาดของหลายประเทศมักมีสภาพอากาศที่เป็นอุปสรรคและภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวย จึงยากแก่การที่จะให้คนเข้าไปตั้งถิ่นฐานเพราะต้องเสี่ยงต่อการได้รับภยันตรายต่างๆ สภาพเช่นนี้จึงเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาในเขตเหล่านี้ เพราะการเอาชนะอุปสรรคเหล่านี้จะต้องลงทุนสูงมาก

จากสภาพปัญหาต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าการแก้ปัญหาประชากรเกินและประชากรขาดกระทำได้ยาก เพราะประชากรในแต่ละประเทศมีเสรีภาพในการเลือกถิ่นที่อยู่ โดยธรรมชาติของมนุษย์จะเลือกสถานที่ที่สะดวกสบาย มีความปลอดภัย ดังนั้นการแก้ปัญหาควรกระทำในระดับนโยบายของประเทศด้วยการสร้างแรงดึงดูดให้คนเข้าไปตั้งถิ่นฐานในบริเวณที่กำหนด เช่น การสร้างโครงสร้างพื้นฐาน การจัดสิ่งอำนวยความสะดวก และจัดการบริการสาธารณะต่างๆ ให้ ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงหลักการกระจายประชากรให้มีความสม่ำเสมอด้วยการชะลอการเพิ่มของประชากรในเขตประชากรเกิน เป็นต้น นอกจากนี้การพัฒนาประเทศจะต้องเน้นการกระจายความเจริญออกไปสู่ภูมิภาคต่างๆ ทั้งนี้เพื่อนำทรัพยากรที่มีอยู่ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและเป็นการสร้างความสมดุลทางด้านประชากรอีกด้วย

3. ปัญหาสุขภาพอนามัย

ในประเทศกำลังพัฒนา ประชากรบางส่วนได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรคภัยไข้เจ็บและการเจริญเติบโต ร่างกายอ่อนแอ เหนื่อยง่าย อารมณ์แปรปรวนง่าย และการพัฒนาทางด้านสติปัญญาค่อนข้างช้า นอกจากนี้ในประเทศที่กำลังพัฒนาบางประเทศพบว่าเด็กที่มีอายุระหว่าง 1-4 ขวบ มีอัตราการตายสูงมาก และร้อยละ 50 ของเด็กเหล่านี้ได้รับแคลอรี่ไม่เพียงพอและเป็นโรคขาดโปรตีน

การแก้ปัญหาสุขภาพอนามัยของประชากรในบางซีกโลกทำได้ไม่ง่ายนัก ตราบใดที่ประชากรของโลกยังมีความแตกต่างกันมาก ดังนั้นหนทางหนึ่งของการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ก็คือการเร่งพัฒนาทางด้านการเกษตร เพื่อยกระดับการครองชีพของประชาชนให้สูงขึ้น โดยรัฐบาลของแต่ละประเทศจะต้องให้ความสนใจต่อประชากรที่มีปัญหาเหล่านี้เป็นพิเศษ

ทฤษฎีประชากร

มนุษย์สนใจศึกษาจำนวนประชากรและการเปลี่ยนแปลงประชากรมาเป็นเวลานาน และได้สร้างทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับจำนวนประชากรและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มจำนวนประชากรขึ้น เรียกว่า ทฤษฎีประชากร

ทฤษฎีประชากร คือ หลักหรือกฎเกณฑ์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงประชากร ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับทรัพยากร ลักษณะการเกิด การตาย และการเพิ่มของประชากรกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทฤษฎีที่อธิบายเรื่องเหล่านี้มีหลายทฤษฎี เช่น

ทฤษฎีของมัลธัส

มัลธัสเป็นนักศาสนศาสตร์ชาวอังกฤษ ทฤษฎีของมัลธัสเป็นที่กล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง ทฤษฎีนี้อยู่ในบทความ ชื่อ "Essay on the Principle of Population" ซึ่งตีพิมพ์เมื่อปี พ.ศ. 2341 มีสาระสำคัญ 3 ประการ คือ

1. ปริมาณอาหารจะเป็นตัวกำหนดขนาดของประชากร

2. ค่าเฉลี่ยของอาหารและวัตถุจะเพิ่มขึ้นในอัตราก้าวหน้าทางเลขคณิต คือ เพิ่มจาก 1 เป็น 2,3,4,5,..... ตามลำดับ แต่ประชากรจะเพิ่มขึ้นในอัตราก้าวหน้าทางเรขาคณิต คือ เพิ่มจาก 1 เป็น 2,4,8,16,..... ตามลำดับ

3. จะต้องมีการควบคุมจำนวนประชากร การควบคุมจำนวนประชากรอาจเพิ่มขึ้นตามธรรมชาติ เรียกว่า "positive checks" คือประชากรจะลดลงเมื่อเกิดสงคราม โรคภัยไข้เจ็บ และความอดอยาก หรือการควบคุมประชากรอาจเกิดขึ้นจากสังคมร่วมมือกันปฏิวัติ เช่น ประวิงเวลาแต่งงานจนกว่าจะมีความพร้อมที่จะตั้งครอบครัวและมีบุตร หรือทำหมัน เป็นต้น

สังคมยุโรปโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศสหราชอาณาจักรไม่ได้ถูกควบคุมจำนวนประชากรตามธรรมชาติคือไม่มีปัญหาประชากรอดอยากล้มตาย หรือเกิดภาวะสงครามเนื่องจากมีประชากรมากเกินไป เพราะประเทศสหราชอาณาจักรมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจนมีความสามารถบุกเบิกทรัพยากรได้มาก มีความสามารถผลิตอาหารเพิ่มขึ้น และมีเทคโนโลยีด้านการแปรรูปวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์คราวละมากๆ โดยใช้เครื่องจักร ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังกล่าวได้ส่งเสริมการขนส่ง และการค้าขายอย่างกว้างขวาง ประเทศสหราชอาณาจักรจึงสามารถเลี้ยงประชากรได้โดยมุ่งผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและทำการค้าระหว่างประเทศ และไม่ประสบปัญหาอันวิกฤติดังที่มัลธัสทำนายไว้

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากร

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงประชากรเป็นกฎเกณฑ์และเครื่องมือทำนายการเปลี่ยนแปลงประชากรและจำแนกกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วกับด้อยพัฒนาออกจากกัน ลักษณะของประชากรที่พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของประชากร และใช้เป็นตัวชี้สภาพด้อยพัฒนา หรือพัฒนาแล้วของสังคม

ก็คือ อัตราการเกิด อัตราการตาย และอัตราการเพิ่มของประชากร ลักษณะของประชากรทั้ง 3 ประการนี้ จะมีความสัมพันธ์กับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม และลักษณะความสัมพันธ์แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะแรก คือ ระยะที่อัตราการเกิดการตายสูง อัตราการเพิ่มประชากรจึงต่ำ สาเหตุของการตายคือความอดอยาก เจ็บไข้ และสงครามเป็นส่วนใหญ่ ระยะแรกจึงเป็นระยะที่สังคมมีสภาพด้อยพัฒนา

ระยะที่สอง คือ ระยะที่อัตราการเกิดยังคงสูงอยู่ แต่อัตราการตายลดลง อัตราการเพิ่มยังคงสูง จึงเป็นระยะที่ประชากรเพิ่มมาก สังคมที่อยู่ในระยะนี้อาจมีอัตราเพิ่มของประชากรเท่ากับหรือมากกว่า 35 ต่อ 1,000 ระยะที่สองจึงเป็นระยะที่สังคมเริ่มพัฒนา คือเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง

ระยะที่สาม คือ ระยะที่อัตราการเกิด และอัตราการตายต่ำ เพราะอัตราการตายเริ่มคงที่แต่อัตราการเกิดลดลง ดังนั้นอัตราการเพิ่มจึงลดต่ำลง สาเหตุที่อัตราการเกิดลดต่ำลงอาจมาจากความต้องการลดขนาดของครอบครัว เนื่องจากความต้องการแรงงานลดลง และค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูบุตรให้มีคุณภาพสูงขึ้น ระยะที่สอง และระยะที่สามนี้เรียกว่าระยะเปลี่ยนแปลงหรือ “transition”

ระยะที่สี่ คือ ระยะที่อัตราการเกิดและอัตราการตายคงที่ หลังจากลดลงเต็มที่และอัตราเพิ่มมีค่าเท่ากับศูนย์

สังคมด้อยพัฒนาจะมีลักษณะการเกิด การตาย และการเพิ่มประชากรแบบระยะแรกและระยะที่สอง เช่น ประเทศเคนยา เอธิโอเปีย ลาว อินเดีย เป็นต้น ประเทศเหล่านี้มีอัตราการเกิดมากกว่า 30 ต่อ 1,000 และมีอัตราการตายสองลักษณะ คืออัตราการตายสูง เช่น ประเทศเอธิโอเปีย และลาว ที่มีอัตราการตายลดลงมากคือประเทศเคนยา และอินเดีย

สังคมที่พัฒนาแล้วจะมีลักษณะการเกิด การตาย และการเพิ่มประชากรเหมือนในระยะที่สี่ คือมีอัตราการเกิดต่ำ และอัตราการตายคงที่ อัตราเพิ่มต่ำและใกล้ศูนย์ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา เบลเยียม ลักเซมเบอร์ก สหราชอาณาจักร สวีเดน และประเทศอื่นๆ ในยุโรปตะวันตก และยุโรปเหนือ

คุณภาพของประชากร

ในฐานะที่มนุษย์เป็นผู้ดำเนินการ คือ เป็นผู้ผลิต ผู้แลกเปลี่ยน และผู้บริโภค มนุษย์จึงเป็นตัวจักรสำคัญของการดำเนินกิจกรรมเศรษฐกิจ กิจกรรมเศรษฐกิจย่อมดำเนินไปด้วยดี ถ้าผู้ดำเนินการมีคุณภาพดี คือมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ ประสบการณ์ ความสามารถ และทักษะในวิชาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. มีคุณธรรม คือมีความซื่อสัตย์ ไม่เอารัดเอาเปรียบ มีความรับผิดชอบ
3. มีค่านิยมที่สนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม เช่น นิยมความประหยัด

4. มีความขยัน อดทน และมานะ

5. มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง

สังคมที่ประกอบด้วยประชากรที่มีคุณภาพดีย่อมประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยใช้ความรู้ความสามารถ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และอื่นๆ อย่างมีคุณธรรม ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นปัจจัยของการผลิตก็จะไม่รุนแรง ถ้าประชากรมีสุขภาพแข็งแรง และมีความขยันอดทนก็จะเป็นขุมกำลังแรงงานที่ดีสำหรับการดำเนินกิจกรรมเศรษฐกิจ

การวางแผนประชากร

หากสังคมใดไม่ได้ให้ความสนใจกับการเพิ่มหรือการลดของประชากรในสังคม ปัญหาด้านประชากรก็จะเกิดขึ้นตามมา กล่าวคือ หากมีจำนวนประชากรเพิ่มมากเกินไป ปัญหาด้านการผลิต การบริการ และการบริโภคของคนในสังคมจะเกิดความไม่เพียงพอตามมา หรือหากมีจำนวนประชากรลดลงอย่างต่อเนื่อง ปัญหาด้านจำนวนคนที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาประเทศก็จะเกิดขึ้นตามมาได้เช่นกัน ดังนั้นรัฐจึงจำเป็นที่จะต้องทำการควบคุมปริมาณสมาชิกภายในสังคมให้มีขนาดที่เหมาะสม

การวางแผนครอบครัวถือได้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งของรัฐที่ถูกนำมาใช้ในการวางแผนด้านประชากรของประเทศ โดยมีเป้าหมายในการลดจำนวนคนเกิดให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ คู่สมรสสามารถเลี้ยงดูบุตรได้อย่างมีคุณภาพ ดังนั้นรัฐจึงต้องให้ความรู้และรณรงค์ในการวางแผนครอบครัวแก่คู่สมรส โดยให้คู่สมรสมีการคุมกำเนิด มีบุตรในจำนวนที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจของครอบครัว

การคุมกำเนิดมิได้เป็นวิธีการควบคุมการเกิดในการวางแผนครอบครัวเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการควบคุมการเกิดของประชากรให้เกิดในเวลาที่เหมาะสม โดยมีพ่อและแม่ที่มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย จิตใจ เศรษฐกิจ และสังคม วิธีการคุมกำเนิดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายวิธี สามารถเลือกใช้ได้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง เช่น การทำหมัน การนับวันตกไข่ของสตรี การกินยาคุมกำเนิด การใส่ห่วง การใช้ถุงยางอนามัย การฉีดยา การใช้โฟม ใช้เยล และใช้ครีมฆ่าเชื้อ เป็นต้น

ประชากรมนุษย์ถือได้ว่า เป็นทรัพยากรที่สำคัญประเภทหนึ่งของสังคม ดังนั้นการควบคุมจำนวนประชากรให้มีจำนวนที่เหมาะสมกับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ปัจจุบันมนุษย์มีความสามารถในการควบคุมจำนวนประชากรมากกว่าให้ธรรมชาติเป็นตัวควบคุม หากเรามองย้อนไปในอดีตจนถึงปัจจุบันจะพบว่า มนุษย์พยายามทำการควบคุมจำนวนประชากรด้วยตัวเองมากกว่าที่จะให้ธรรมชาติเป็นผู้ควบคุม และหาทางเอาชนะธรรมชาติในการเพิ่มและลดจำนวนประชากรตลอดมา

สังคม

ความหมายของสังคม

ราชบัณฑิตยสถาน(2524 : 101) ได้อธิบายคำว่า สังคม(Society) คือ คนจำนวนหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามระเบียบ กฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญร่วมกัน

ยุทธ ศักดิ์เดชยนต์(2526 : 3) อธิบายว่า สังคม ได้แก่ พื้นที่ที่มีประชากรซึ่งอยู่ในสปีชีเดียวกัน มีความสัมพันธ์และพึ่งพาอาศัยกัน และเป็นรูปองค์การที่เป็นอิสระจากองค์การอื่นๆ

วิลเลี่ยม เอ. ฮาวิแลนด์(Haviland 1990 : 30) อธิบายว่า สังคม คือ ประชาชนกลุ่มหนึ่งที่อยู่ในดินแดนใดดินแดนหนึ่งและมีประเพณี วัฒนธรรมที่เหมือนกัน

จอห์น เจ. มาซิโอนิส(Macionis 1993 : 93) อธิบายว่า สังคมเป็นเรื่องเกี่ยวกับประชาชนที่มีการกระทำระหว่างกันต่อกันภายในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและมีวัฒนธรรมอันหนึ่งร่วมกัน

โดยสรุปแล้ว สังคม คือ คนกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในอาณาบริเวณหนึ่ง โดยมีความสัมพันธ์และการกระทำระหว่างกันต่อกัน มีประเพณีและวัฒนธรรมเหมือนกัน

หรือสังคม หมายถึง กลุ่มคนมากกว่าสองคนขึ้นไปมาอยู่รวมกันเป็นระยะเวลายาวนานในขอบเขตพื้นที่ที่กำหนด สมาชิกประกอบด้วยคนทุกเพศทุกวัย ซึ่งมีการติดต่อสัมพันธ์กันซึ่งกันและกัน โดยมีวัฒนธรรมหรือระเบียบแบบแผนในการดำเนินชีวิตเป็นของตนเอง และที่สำคัญที่สุดคือสามารถเลี้ยงตัวเองได้(self sufficient) การเลี้ยงตัวเองได้ของสังคมหนึ่งๆ ไม่ได้หมายความว่าสังคมนั้นจะต้องผลิตทุกสิ่งทุกอย่างที่จำเป็นในการดำรงชีวิตเอง แต่หมายความว่า สังคมนั้นต้องมีการจัดการให้สมาชิกได้รับสิ่งที่จำเป็นมาโดยวิธีการต่างๆ เช่น การซื้อขายหรือแลกเปลี่ยนกับสังคมอื่นๆ นอกจากนี้สังคมยังต้องหาวิธีการต่างๆ ทำให้สมาชิกอยู่ร่วมกันได้อย่างสงบสุข เช่น มีกฎเกณฑ์ในการอยู่ร่วมกัน มีการควบคุมทางสังคม มีการแบ่งงานกันทำ และมีการสืบทอดสมาชิกใหม่แทนสมาชิกเก่า

สังคมมนุษย์ตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบันมีประมาณ 5,000 สังคม ซึ่งแต่ละสังคมมีลักษณะและขนาดที่แตกต่างกันไป บางสังคมมีลักษณะที่ซับซ้อนและมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี บางสังคมเป็นสังคมดั้งเดิม ล้าหลัง ที่มีความเป็นอยู่แบบง่ายๆ บางสังคมมีสมาชิกน้อยเพียงไม่กี่สิบคน สังคมพวกชาวเขาเผ่าต่องเหลืองทางภาคเหนือของประเทศไทย เป็นต้น บางสังคมมีสมาชิกนับพันล้านคน เช่น ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

ประเภทของสังคม

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทสังคมของนักวิชาการแต่ละสาขาวิชามีความแตกต่างกันดังนี้

เลวิส เฮนรี่ มอร์แกน(Lewis Henry Morgan) นักมานุษยวิทยาชาวอเมริกัน ใช้ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ระบบเครือญาติ และระบบทรัพย์สิน แบ่งสังคมออกเป็น 3 สมัย โดยแต่ละสมัยจะมีขั้นของการพัฒนา 3 ขั้น คือ

1. สังคมคนป่า(Savage)

- ขั้นต้น เป็นสมัยเริ่มแรกของสังคมมนุษย์ ที่เป็นพื้นฐานของสังคมมนุษย์ในขั้นต่อไป
- ขั้นกลาง เป็นขั้นที่มนุษย์รู้จักทำการประมง และมีความรู้ในการใช้ไฟ
- ขั้นปลาย เป็นขั้นที่มนุษย์รู้จักการทำถ้วยชามและทำธนูไว้สำหรับล่าสัตว์

2. สังคมอนาอารยชน(Barbarian)

- ขั้นต้น เป็นขั้นที่มนุษย์รู้จักทำเครื่องปั้นดินเผา
- ขั้นกลาง เป็นขั้นที่มนุษย์รู้จักเลี้ยงสัตว์ เพาะปลูกด้วยระบบชลประทาน ใช้เครื่องมือที่ทำด้วยหิน
- ขั้นปลาย เป็นขั้นที่มนุษย์รู้จักการถลุงแร่เหล็ก ใช้เครื่องมือที่ทำด้วยเหล็ก

3. สังคมอารยธรรม(Civilized) เป็นสมัยมนุษย์มีการใช้ภาษาและประดิษฐ์ตัวอักษรขึ้นใช้จนถึงสมัยปัจจุบัน

ออกุสต์ กองต์(Auguste Comte) นักสังคมวิทยาชาวฝรั่งเศส ใช้ความเชื่อ(Belief) และความคิด(Ideology) ของมนุษย์มาใช้แบ่งประเภทของสังคม โดยอธิบายว่าสังคมทั้งหลายจะมีขั้นตอนของการพัฒนาความเชื่อและความคิด ตามลำดับดังนี้

1. ขั้นเทววิทยา(Theological stage) ก่อน ปี ค.ศ. 1300 เป็นต้นไป เป็นช่วงที่ความเชื่อและความคิดของมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากศาสนา

2. ขั้นอภิปรัชญา(Metaphysical stage) อยู่ช่วงระหว่าง ปี ค.ศ.1300 - 1800 เป็นช่วงที่มนุษย์ใช้เหตุผลในการสร้างความคิด และยอมรับความเชื่อต่างๆ

3. ขั้นวิทยาศาสตร์(Positivistic stage) เริ่มตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1800 เป็นต้นมามนุษย์เริ่มรู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในพัฒนาความคิด หรือยอมรับความเชื่อในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

การแบ่งประเภทของสังคมที่ได้กล่าวมานั้นมีการใช้กันไม่มากนัก ส่วนที่ใช้กันทั่วไปทุกวันนี้ มีสองแนวทางด้วยกัน ดังนี้

แนวทางแรก ใช้แบบของการดำรงชีพ(Mode of subsistence) เป็นหลักในการแบ่งประเภทของสังคม โดยดูจากกิจกรรมที่มนุษย์กระทำเพื่อสนองความต้องการของตนในการดำรงชีพ ความต้องการพื้นฐานที่สำคัญที่สุดที่มนุษย์ต้องการ คือ อาหาร เสื้อผ้า และที่อยู่อาศัย การแบ่งสังคมโดยใช้ความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีพของมนุษย์มีหลายรูปแบบ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงการแบ่งประเภทสังคมที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายของ เกอร์ฮาร์ด เลนสกี้(Gerhard Lenski) ดังนี้

1. สังคมล่าสัตว์และเก็บพืชผัก(Huntering and gathering society) เป็นสังคมแบบเก่าแก่ที่สุดตั้งแต่แรกเริ่มของสังคมมนุษย์ เป็นสังคมที่มีประชากรจำนวนน้อย อาศัยอยู่กันอย่างกระจัด

กระจาย มีวิถีชีวิตแบบเร่ร่อนไปตามฝูงสัตว์และพื้นที่มีพืชผักอุดมสมบูรณ์ มีการใช้เทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน(Primitive technology) ซึ่งได้แก่ เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำจากวัสดุตามธรรมชาติ เช่น ไม้ หิน กระดูกสัตว์ เป็นต้น มีการแบ่งงานกันทำตามเพศและวัย สมาชิกแต่ละคนในสังคมมีบทบาทที่สำคัญต่อสังคมและเศรษฐกิจ นั่นก็คือทุกคนต้องช่วยกันหาอาหารตลอดเวลา เพราะยังไม่รู้จักวิธีเก็บอาหารไว้ใช้ได้นานๆ และเมื่อหาอาหารมาได้แล้วก็ต้องมีการแบ่งปันอาหารให้ทั่วกันทุกคน

2. สังคมกสิกรรมพืชสวน(Horticultural society) จากหลักฐานเท่าที่ค้นพบสังคมแบบนี้น่าจะเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกบริเวณที่ใกล้กับที่ราบลุ่มแม่น้ำในตะวันออกกลางเมื่อประมาณ 9,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช เป็นยุคที่มนุษย์ดำรงชีพด้วยการผลิตอาหารจำพวกพืช ควบคู่ไปกับการล่าสัตว์และเก็บพืชผัก มีการสร้างที่อยู่อาศัยแบบถาวร อยู่กันเป็นชุมชน มีการเคลื่อนย้ายชุมชนไปตามความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินที่ใช้ในการทำกสิกรรม เครื่องมือเครื่องใช้ที่ทำจากวัสดุตามธรรมชาติมีการขัดเกลาตกแต่งมากขึ้นในสมัยนี้บางชุมชนสามารถผลิตอาหารจากการทำกสิกรรม บางชุมชนเป็นสังคมเลี้ยงสัตว์แบบเร่ร่อน(Pastoral society) ทำให้เกิดผลผลิตในการดำรงชีพของแต่ละสังคมมีความแตกต่างกัน การแลกเปลี่ยนผลผลิตก็เกิดขึ้นตามมา

3. สังคมเกษตรกรรม(Agrarian society) เมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อนคริสต์ศักราชมนุษย์สามารถประดิษฐ์ไถขึ้นใช้ได้สำเร็จ ทำให้การเพาะปลูกสามารถปรับปรุงที่ดินแปลงเดิมให้มีความอุดมสมบูรณ์ขึ้นมาใหม่ได้ การย้ายที่ทำกินไปยังที่ใหม่ที่มีความอุดมสมบูรณ์กว่าก็หยุดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนอกจากจะนำไปสู่การนำเอาพลังงานจากสัตว์เลี้ยงมาใช้ในการเกษตรกรรมแล้ว ยังทำให้เกิดการอยู่รวมกันเป็นเมือง มีการครอบครองที่ดิน และสะสมสัตว์เลี้ยงตามมา สังคมเกิดความไม่เท่าเทียมกัน มีการแบ่งชั้นของคนในสังคมตามความร่ำรวยสังคมต้องสร้างระบบควบคุมสังคมเพื่อจัดการความเป็นระเบียบเรียบร้อยของระบบเศรษฐกิจ มีการสร้างระบบเงินตรา มีองค์กรที่ทำหน้าที่ปกครองสังคม ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการประดิษฐ์สิ่งใหม่เพื่อใช้ในการดำรงชีพเกิดขึ้นมากมายหลายอย่าง

4. สังคมอุตสาหกรรม(Industrial society) ระหว่างศตวรรษที่ 18 - 19 ก็เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมในอังกฤษ มีผลทำให้รูปแบบการผลิตปัจจัยสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์เปลี่ยนจากการใช้แรงงานสัตว์และคนไปใช้แรงงานเครื่องจักร มีการผลิตเป็นจำนวนมากเพื่อการค้า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไม่ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะผลผลิตทางการเกษตรเท่านั้น แต่รวมถึงทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ที่สามารถทำมาแปรรูปเป็นสินค้าตามที่ตลาดต้องการ เกิดชุมชนเมืองที่มีคนอยู่กันอย่างหนาแน่น ภายในชุมชนมีอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีสถาบันทางสังคมที่ทำหน้าที่เฉพาะด้านหลายสถาบัน มีการแบ่งแยกแรงงานตามความสามารถเฉพาะด้านไม่ระบุเฉพาะว่าเป็นของเพศใด

นอกจากจะแบ่งสังคมเป็น 3 ประเภทแล้ว ยังมีนักสังคมศาสตร์บางคนได้กำหนดประเภทสังคมเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งแบบ นั่นก็คือ สังคมหลังยุคอุตสาหกรรม(Postindustrial society)เป็นสังคม

ที่ใช้สำนักงานแทนโรงงานอุตสาหกรรม ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานแทนเครื่องจักร ชุมชนเมืองเป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่เรียกว่า มหานคร(Metropolitan) สังคมแบบนี้จะมุ่งไปยังระบบเศรษฐกิจที่เน้นการบริการด้านต่างๆ เช่น สุขภาพ การศึกษา การขนส่ง และการสื่อสาร เป็นต้น เพื่อสนับสนุนการดำรงชีพของมนุษย์(Popenoe 1993 : 94)

การแบ่งประเภทสังคมตามแนวความคิดของ เลนสกี้ สามารถมองได้ทั้งภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา และภาพของสังคมในช่วงเวลาเดียวกันแต่ต่างกันในระดับของการพัฒนาการของสังคมแต่ละพื้นที่ กล่าวคือ ทุกสังคมของประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีการเปลี่ยนแปลงสังคมของตนตั้งแต่สังคมล่าสัตว์และเก็บพืชผักจนถึงสังคมอุตสาหกรรมและสังคมหลังยุคอุตสาหกรรม ขณะเดียวกันในยุคปัจจุบันในบางส่วนของสังคมประเทศที่พัฒนาแล้วก็มีทั้งสังคมล่าสัตว์และเก็บพืชผัก สังคมกสิกรรมพืชสวน สังคมเกษตรกรรม สังคมอุตสาหกรรม และสังคมหลังยุคอุตสาหกรรม

นอกจากการแบ่งสังคมตามแนวความคิดของ เลนสกี้ แล้ว มีนักสังคมวิทยาหลายคนที่ใช้ความแตกต่างของโครงสร้างสังคม(Social structure) แบ่งสังคมออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

เฟอร์ดินาน ทอยนีย์(Ferdinand Tonnies) นักสังคมวิทยาชาวเยอรมัน เรียกสังคมที่สมาชิกในสังคมมีความสัมพันธ์ทางสังคมแบบสนิทสนมกันแบบเพื่อนฝูงและญาติพี่น้องว่า Gemeinschaft และเรียกสังคมที่สมาชิกในสังคมมีความสัมพันธ์ทางสังคมแบบรู้จักกันอย่างเป็นทางการ รู้จักกันเฉพาะเรื่อง หรือรู้จักกันตามบทบาทและหน้าที่ของสังคมว่า Gesellschaft หรืออาจกล่าวได้ว่าสังคม Gemeinschaft ก็คือวิถีชีวิตของสังคมชนบท ที่สมาชิกทุกคนในสังคมจะรู้จักกับสมาชิกคนอื่นๆ อย่างเป็นกันเอง และมีการติดต่อพบประสังสรรค์ต่อกันอย่างสม่ำเสมอ ส่วนสังคมแบบ Gesellschaft ก็คือสภาพของการอยู่อาศัยแบบสังคมเมืองสมัยใหม่ ที่สมาชิกแต่ละคนในสังคมจะมีวิถีชีวิตแบบเป็นส่วนตัว มีความเป็นอยู่แบบปัจเจกบุคคล(Individuality) โดยไม่สนใจพบค้าสมาคมกับคนรอบข้าง

เฟอร์ดินัน ทอนนีส(Ferdinand Tonnies) นักสังคมวิทยาชาวเยอรมันได้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.สังคมแบบปฐมภูมิ(Gemeinschaft) เป็นสังคมที่สามาชิกมีความเป็นอยู่อย่างง่ายๆ ทำการเกษตร จับปลา ล่าสัตว์ มักอยู่รวมกันเป็นหมู่บ้าน สมาชิกรู้จักกันอย่างทั่วถึงและมีความสัมพันธ์กันแบบพี่น้อง สมาชิกในสังคมจะมีฐานะความเป็นอยู่ที่คล้ายคลึงกัน ยึดถือจารีตประเพณีเป็นแนวทางในการติดต่อสัมพันธ์และประกอบกิจกรรมต่างๆ กล่าวได้ว่าเป็นลักษณะของสังคมชนบทหรือสังคมประเพณี

2.สังคมแบบทุติยภูมิ(Gesellschaft)เป็นสังคมแบบชาวเมือง คือ สมาชิกมีการประกอบอาชีพที่แตกต่างกันตามความสามารถหรือตามความถนัดของแต่ละคน เรียกว่ามีการแบ่งงานกันทำ สมาชิกในสังคมจะติดต่อสัมพันธ์กันอย่างผิวเผิน ตามตำแหน่งหน้าที่ การงาน โดยมีผลประโยชน์

เป็นแรงจูงใจ มีการสร้างกฎเกณฑ์ข้อบังคับ ข้อตกลงหรือกฎหมายขึ้นมาควบคุมพฤติกรรมของสมาชิกอย่างเป็นทางการ

เฟอร์ดินาน ทอยนีย์(Ferdinand Tonnies) เสนอว่า สังคมจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสังคมแบบ Gemeinschaft ไปสู่สังคมแบบ Gesellschaft

โครงสร้างสังคม

โครงสร้างสังคม(Social structure) หมายถึง หน่วยต่างๆ(Units) ของกลุ่มหรือสังคมที่มีความเกี่ยวพันกันกับส่วนอื่นๆ โครงสร้างของสังคมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1.สถานภาพ(Status) หมายถึง ตำแหน่งทางสังคมของคนในกลุ่มหรือสังคม เช่น ผู้ชาย นักกฎหมาย หรือพ่อ เป็นต้น สถานภาพแบ่งได้ 2 แบบคือ สถานภาพโดยกำเนิด(Ascribed status) เป็นสถานภาพที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด ได้แก่ เพศ เชื้อชาติ และสถานภาพโดยความสามารถ(Achieved status) เป็นสถานภาพที่ได้หลังจากเกิด จากความสามารถและการแข่งขันของคนในสังคม เช่น ตำแหน่งต่างๆ ระดับการศึกษา

2.บทบาท(Role) หมายถึง พฤติกรรมที่คนในสังคมต้องทำตามสถานภาพในกลุ่มหรือสังคม ทุกสังคมจะมีบทบาทให้ทุกคนปฏิบัติตามแต่ละสถานภาพ หรืออาจเรียกว่า บทบาทที่คาดหวัง(Role expectation) แต่ในชีวิตจริงทุกคนอาจไม่ได้ปฏิบัติตามบทบาทที่สังคมกำหนดไว้ เพราะต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับสถานการณ์ โดยเรียกบทบาทแบบนี้ว่า บทบาทที่กระทำจริง(Role performance) การอยู่ในสังคมทุกคนจะมีบทบาทที่ต้องกระทำแตกต่างกันหลายบทบาท การแสดงบทบาทหลายบทบาทในเวลาเดียวกัน เรียกว่า บทบาทที่ขัดแย้ง(Role conflict) และหากในการกระทำตามบทบาทนั้นเกิดความไม่เต็มใจที่จะทำตามบทบาทที่กำหนดไว้ เรียกว่า บทบาทที่ถูกบังคับ(Role strain)

3.กลุ่มสังคม(Social groups) หมายถึง การรวมตัวกันของคนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป หรือมากกว่า ที่มีความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีเป้าหมายและความคาดหวังร่วมกัน การรวมกลุ่มของคนในสังคมบางครั้งอาจเป็นการรวมตัวกันอย่างหลวม(Lossely structured) เพื่อทำกิจกรรมบางอย่างเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมแล้วก็แยกย้ายกันไป หรือการรวมกลุ่มอาจเกิดเป็นการรวมตัวกันอย่างแน่น(Tightly structured) เพื่อทำให้กลุ่มมีประสิทธิภาพต่องานที่ต้องรับผิดชอบ กลุ่มสังคมที่เกิดขึ้นในสังคมมีหลายประเภท และหากพิจารณาจากความสัมพันธ์และการติดต่อระหว่างกันของคนในกลุ่มสามารถจำแนกประเภทของกลุ่มได้ 2 แบบ ดังนี้

- กลุ่มปฐมภูมิ(Primary groups) เป็นกลุ่มขนาดเล็กทุกคนภายในกลุ่มมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างสนิทสนมและเป็นกันเอง แต่ละคนในกลุ่มอาจมีบทบาทภายในกลุ่มหลายบทบาทด้วยกัน ตัวอย่างของกลุ่มประเภทนี้ ได้แก่ ครอบครัว กลุ่มเพื่อน เป็นต้น

- กลุ่มทุติยภูมิ(Secondary groups) เป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ มีวัตถุประสงค์เฉพาะในการรวมกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีการติดต่อกันเฉพาะเรื่อง และติดต่อกันอย่างเป็นทางการกลุ่มประเภทนี้ ได้แก่ องค์กร หน่วยงานต่างๆ เป็นต้น

4.สถาบันทางสังคม(Social institutions) หมายถึง แบบอย่างพฤติกรรมที่ตั้งขึ้นและปฏิบัติสืบต่อกันมา และเป็นที่ยอมรับกันในสังคม สถาบันหลักๆ ของสังคมได้แก่ สถาบันครอบครัว สถาบันการศึกษา สถาบันการปกครอง สถาบันเศรษฐกิจ สถาบันศาสนา และรวมถึงประเพณี และค่านิยมของคนในสังคมด้วย

5.ประชากร(Populations) หมายถึง มนุษย์หรือคนที่เป็นสมาชิกของสังคม ประชากรถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสังคม เพราะเหตุการณ์ทางสังคมต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการกระทำของประชากรในสังคม การเกิด การตาย การย้ายถิ่น ความแตกต่างทางชีวภาพ และความแตกต่างทางสังคมของประชากรในสังคมมีผลทำให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหวอยู่เสมอ

หน้าที่ของสังคม

สนิท สมัครการ(2534 : 4-11) อธิบายว่าการที่สังคมจะดำรงอยู่ได้อย่างเป็นปึกแผ่นมั่นคงนั้น สังคมจำเป็นจะต้องมีหน้าที่ที่จำเป็นต่างๆ ดังนี้

1.การจัดให้มีการสร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมดีพอแก่การปฏิบัติการทางเพศของสมาชิกเพื่อเป็นหลักประกันว่า การเพิ่มสมาชิกใหม่ด้วยวิธีการสืบพันธุ์(Sexual reproduction) จะสามารถเป็นไปได้อย่างสะดวกราบรื่นพอสมควร เพื่อให้มีจำนวนสมาชิกในขนาดที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสังคม

2.การอบรมวัฒธรรมหรือแนะนำสมาชิกใหม่ให้รู้จักกฎเกณฑ์ กำหนดพฤติกรรมทางสังคมเพื่อให้สมาชิกได้รู้บทบาทและหน้าที่ของตนในสังคมและอยู่ในสังคมอย่างสงบสุข

3.การติดต่อสื่อสาร ด้วยการจัดให้มีภาษาร่วมกันสำหรับสมาชิกของสังคม เพื่อใช้ในการแนะนำสมาชิกใหม่ให้รู้จักวัฒนธรรมของสังคม และทำให้สมาชิกในสังคมได้แสดงออกทางด้านนามธรรม ความคิด ความรู้ และเหตุผล เพื่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางวัฒนธรรมของสังคม

4.การเศรษฐกิจทำการผลิต การกระจาย และการบริโภคเศรษฐทรัพย์ต่างๆ และรวมถึงการติดต่อค้าขาย แลกเปลี่ยน และกู้ยืมระหว่างสังคม เพื่อให้สมาชิกในสังคมได้มีความเป็นอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ มีสุขภาพที่แข็งแรง โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5.การจัดระเบียบและรักษาความสงบเรียบร้อยให้แก่สังคม เพื่อให้สมาชิกในสังคมดำรงอยู่ด้วยความสงบสุข และมีการป้องกันการรุกรานจากสังคมอื่น

6.การผดุงขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติภารกิจของสมาชิกสังคม เพื่อให้สมาชิกของสังคมมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ในชีวิตประจำวัน สังคมจะดำรงอยู่ได้หรือ

ล่มสลายหายไปขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในสังคมเป็นสำคัญ หากสมาชิกในสังคมมีความร่วมมือและร่วมใจกัน สังคมก็จะดำรงอยู่และพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

การตั้งถิ่นฐาน

ความหมายของการตั้งถิ่นฐาน

การตั้งถิ่นฐาน(Settlement) หมายถึง การสร้างที่อยู่อาศัยของมนุษย์ โดยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเป็นหมู่บ้าน และเป็นเมือง ในการตั้งถิ่นฐานจะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ คนและพื้นที่ ส่วนประกอบที่สำคัญรองลงมาคือ การติดต่อระหว่างกันและกัน การใช้บริการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนในกลุ่มชนนั้นๆ เช่น โรงเรียน วัด ร้านค้า ที่ทำการรัฐบาล สาธารณูปโภคต่างๆ เป็นต้น

นอกจากนี้การตั้งถิ่นฐานยังหมายถึง การที่มนุษย์อพยพย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยเข้าไปตั้งถิ่นฐานในดินแดนแห่งใหม่ด้วยเหตุผลต่างๆ กัน เช่น เหตุผลทางด้านเศรษฐกิจ การเมืองและศาสนา ในการอพยพนี้อาจจะเป็นการอพยพภายในประเทศหรือการอพยพระหว่างประเทศก็ได้ ส่วนลักษณะการตั้งถิ่นฐานอาจจะมีทั้งการตั้งถิ่นฐานแบบชั่วคราวหรือเป็นการตั้งถิ่นฐานแบบถาวร ดังเช่น ชาวอังกฤษอพอพเข้าไปตั้งถิ่นฐานอยู่ในทวีปอเมริกา โดยเฉพาะบริเวณที่เรียกว่า นิวอิงแลนด์ ด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกันคือ บางพวกมีเหตุผลทางศาสนา บางพวกต้องการแสวงโชคหาที่ทำกินในดินแดนใหม่ ลักษณะการตั้งถิ่นฐานเป็นแบบถาวร และปัจจุบันชาวอินโดจีนโดยเฉพาะลาว เวียดนาม กัมพูชา อพยพหนีภัยทางการเมืองเข้าไปตั้งถิ่นฐานยังประเทศต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส แคนาดา เป็นต้น

ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน

การตั้งถิ่นฐานตามภูมิภาคต่างๆ ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรม จึงทำให้ลักษณะการตั้งถิ่นฐานแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.การตั้งถิ่นฐานแบบชั่วคราว หรือการตั้งถิ่นฐานแบบเคลื่อนย้าย(Mobility Settlement) เป็นการตั้งถิ่นฐานที่อยู่กับที่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เวลาใดเวลาหนึ่ง ต่อจากนั้นจะมีการเคลื่อนย้ายเร่ร่อนไปยังบริเวณอื่นอีกต่อไป มักประกอบอาชีพง่ายๆ ได้แก่ การเก็บของป่าและล่าสัตว์ และการเลี้ยงสัตว์แบบเร่ร่อน

2.การตั้งถิ่นฐานแบบกึ่งถาวร(Semipermanent Settlement) เป็นการตั้งถิ่นฐานเพื่อยู่อาศัยและประกอบอาชีพเพาะปลูก โดยวิธีการโค่นป่า ถางและเผาป่าเพื่อนำพื้นที่มาเพาะปลูก เมื่อดินหมดความอุดมสมบูรณ์ก็จะอพยพหาถิ่นที่อยู่ใหม่ วิธีการเพาะปลูกนี้เรียกว่า การทำไร่เลื่อนลอย(Shifting Cultivation)

3.การตั้งถิ่นฐานแบบถาวร(Sedentary Settlement) เป็นการตั้งถิ่นฐานอยู่กับที่เป็นหลักแหล่งที่แน่นอน โอกาสในการเคลื่อนย้ายมีน้อยหรือเกือบไม่มีเลย เป็นการตั้งถิ่นฐานของประชากรส่วนใหญ่ของโลก เนื่องจากอยู่ในกลุ่มที่มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและวัฒนธรรมที่ดี

ประเภทของการตั้งถิ่นฐาน

1.การตั้งถิ่นฐานในชนบท(Rural Settlement) คือ การตั้งถิ่นฐานของประชากรที่อยู่นอกเมือง โดยอยู่ตาม สวน ป่า ไร่ นา เป็นต้น

2.การตั้งถิ่นฐานในเมือง(Urban Settlement) มีความหมายที่แตกต่างกันในแต่ละสาขาวิชา เช่น

- ด้านรัฐศาสตร์ คือ ขอบเขตการปกครองควบคุมตามกฎหมาย เพื่อวางนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาและแก้ปัญหาต่างๆ
- ด้านสังคมวิทยา คือ เป็นที่ที่มีคนอยู่หนาแน่นในพื้นที่จำนวนหนึ่ง โดยต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทางด้านเศรษฐกิจ มีการปกครอง มีระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนมีการประกอบศาสนกิจ เป็นต้น
- ด้านเศรษฐศาสตร์ คือ บริเวณที่มีการตั้งถิ่นฐานรวมกันอยู่อย่างหนาแน่น และประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มิใช่เกษตรกรรมแต่เป็นการประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม การค้าและบริการ

วัฒนธรรม

ความหมายของวัฒนธรรม

ราชบัณฑิตยสถาน(2524 : 101) ได้อธิบายความหมายของคำว่า วัฒนธรรม(Culture) ไว้ดังนี้

1.แบบอย่างพฤติกรรมทั้งหลายที่ได้มาทางสังคม และที่ถ่ายทอดกันไปทางสังคมโดยอาศัยสัญลักษณ์

2.สัมฤทธิ์ผลที่เด่นชัดทั้งหมดของกลุ่มมนุษย์ รวมสิ่งทั้งหลายเหล่านี้ เช่น ภาษา การทำเครื่องมือ อุตสาหกรรม ศิลปะ วิทยาศาสตร์ กฎหมาย การปกครอง ศีลธรรม และศาสนา

3.อุปกรณ์ที่เป็นวัตถุ หรือสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งแสดงรูปแบบแห่งสัมฤทธิ์ผลทางวัฒนธรรม และทำให้ลักษณะวัฒนธรรมทางปัญญาสามารถยังผลเป็นประโยชน์ใช้สอยได้ เช่น อาคาร เครื่องมือเครื่องจักรกล เครื่องมือสื่อสาร ศิลปวัตถุ ฯลฯ

4.ทุกสิ่งที่เรียนรู้มาจากการคมนาคมสื่อสารระหว่างกัน อันรวมทั้งภาษา ธรรมเนียมประเพณี และสถาบันต่างๆ

พัทยา สายหู(2529 : 24) อธิบายว่า วัฒนธรรม หมายถึง แบบอย่างลักษณะชีวิตของแต่ละกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์และวิธีการต่างๆ ที่สมาชิกของกลุ่มยึดถือร่วมกันในการดำเนินชีวิต ตราบเท่าที่ยังเป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น พูดจาภาษาสำเนียงเดียวกัน หรือเครือเดียวกัน กินอยู่อย่างเดียวกัน ปลูกบ้านเรือนแบบเดียวกัน ใช้ขนบธรรมเนียมประเพณีเดียวกัน มีปรัชญาและศาสนาอย่างเดียวกัน ฯลฯ

เฮนรี่ แอล. ทิสซ์เลอร์(Tischler 1990 : 65) อธิบายว่า วัฒนธรรม หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์จะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิตที่เขาอาศัยอยู่ในสังคม เช่น การกระทำ การใช้ การผลิต ความรู้ และความเชื่อ

เจมส์ เอ็ม. เฮนส์ลิน(Henslin 1993 : 32-33) อธิบายว่า วัฒนธรรม คือ ภาษา ความเชื่อ ค่านิยม บรรทัดฐาน พฤติกรรม และรวมถึงสิ่งที่เป็นวัตถุ ซึ่งถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง

เจมส์ ดับบิว. แวนเดอร์ แซนเดน(Zanden 1993 : 33) อธิบายว่า วัฒนธรรม คือ มรดกทางสังคมที่มนุษย์ได้รับจากการเรียนรู้ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความคิด ความรู้สึก และการกระทำของมนุษย์ และถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนรุ่นต่อไปได้ และสามารถแบ่งวัฒนธรรมออกเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้

1.วัฒนธรรมอวัตถุ(Nonmaterial culture) ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ค่านิยมความเชื่อ สัญลักษณ์ บรรทัดฐาน ประเพณี และสถาบันทางสังคม เป็นต้น

2.วัฒนธรรมวัตถุ(Material culture) ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นกายภาพหรือเป็นวัตถุ เช่น ขวานหิน คอมพิวเตอร์ เสื้อผ้า รถยนต์ รูปภาพ และสิ่งก่อสร้าง เป็นต้น

โดยสรุปวัฒนธรรมคือการกระทำทุกประเภทของมนุษย์ทั้งสิ่งที่สามารถเห็นได้และไม่สามารถเห็นได้ด้วยตา มีการถ่ายทอดและเรียนรู้ตลอดชีวิตของคนทุกรุ่นในสังคม

วิวัฒนาการของวัฒนธรรม

วัฒนธรรมของมนุษย์เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กับที่มีมนุษย์บนพื้นโลกของเราเมื่อประมาณ 3 ล้านปีมาแล้ว วัฒนธรรมที่เก่าแก่ที่สุดจะเป็นวัฒนธรรมอวัตถุ ซึ่งได้แก่ ความคิด ค่านิยม ความเชื่อ เป็นต้น แต่วัฒนธรรมดังกล่าวไม่ปรากฏให้เห็นเป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์ เหมือนกับวัฒนธรรมวัตถุที่มนุษย์สร้างไว้ในสมัยนั้น ในยุคนี้มนุษย์จะรู้จักทำเครื่องมือเครื่องใช้ง่ายๆ จากธรรมชาติสำหรับเก็บพืชผักผลไม้(Gathering) และล่าสัตว์(Hunting)

- ประมาณ 1 ล้านปีที่แล้ว มนุษย์เริ่มมีการอยู่กันเป็นครอบครัว
- ประมาณ 40,000 ปีที่แล้ว มนุษย์รู้จักทำเครื่องนุ่งห่ม สร้างที่อยู่อาศัย เริ่มมีตั้งถิ่นฐานและครอบครองที่ดิน

- ประมาณ 10,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช(B.C.) มนุษย์เริ่มรู้จักทำการเกษตรกรรม และเลี้ยงสัตว์

- ประมาณ 5,000 ปี มนุษย์เริ่มอาศัยอยู่กันเป็นรัฐ มีรัฐบาลกลางทำหน้าที่ปกครอง

- ประมาณ ค.ศ.1700 เป็นต้นมา มนุษย์เริ่มมีการประวัติอุตสาหกรรม มีการใช้เครื่องจักรกลในการผลิต เกิดการพัฒนาการทางเศรษฐกิจ การเมือง และเกิดสถาบันต่างๆ เป็นจำนวนมาก

องค์ประกอบของวัฒนธรรม

1.สัญลักษณ์(Symbols) หมายถึง สิ่งที่ใช้แทนสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อให้เกิดความหมายโดยเฉพาะ สิ่งที่เป็นนามธรรม ตัวอักษรและตัวเลขก็ถือว่าเป็นสัญลักษณ์ สัญลักษณ์จะช่วยให้เข้าใจคำพูดบางคำที่เป็นนามธรรมได้เป็นอย่างดี สัญลักษณ์สามารถใช้แทนคำพูดและภาษาเขียนที่ยาวๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในระบบการจราจร มีการใช้เครื่องหมายการจราจรแทนข้อปฏิบัติในการใช้รถใช้ถนน มากกว่าที่จะเขียนเป็นกฎจราจรด้วยภาษาเขียน เพราะสัญลักษณ์เป็นสิ่งที่สามารถจำและเข้าใจได้ง่าย คำว่าสัญลักษณ์จะมีความหมายแตกต่างจากคำว่า สัญญาณ(Signals) ซึ่งหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกจากการโต้ตอบต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ ตามสัญชาติญาณ มนุษย์สามารถใช้ได้ทั้งสัญลักษณ์และสัญญาณในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน แต่สัตว์จะใช้ได้แต่เฉพาะสัญญาณเท่านั้น(ยุทธ ศักดิ์เดชยนต์ 2526 : 14)

2.ภาษา(Language) หมายถึง สิ่งที่มนุษย์ใช้สื่อสารระหว่างกันด้วยการพูดและการเขียน แต่ละสังคมจะมีภาษาพูดและภาษาเขียนแตกต่างกันออกไป หรือแม้กระทั่งคนในสังคมเดียวกัน เชื้อชาติเดียวกันก็มีการใช้ภาษาที่แตกต่างกัน คนบางกลุ่มก็มีการสร้างภาษาขึ้นมาเอง มีการใช้และรู้ความหมายเฉพาะสมาชิกในกลุ่มเท่านั้น เช่น ภาษาของนักเล่นวิทยุสื่อสาร ภาษามือ เป็นต้น

3.ค่านิยม(Values) คือ ความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ในสังคมที่มีต่อพฤติกรรม การกระทำและปรากฏการณ์ทางสังคมว่าสิ่งใดดี-ไม่ดี เรื่องใดถูก-ผิด และอะไรคือสิ่งที่พึงปรารถนา-ไม่พึงปรารถนา ค่านิยมหลักๆ ของสังคมจะมีการถ่ายทอดทั้งในคนรุ่นเดียวกัน และต่างรุ่นกันโดยใช้ระบบสัญลักษณ์ นอกจากจะเห็นค่านิยมของแต่ละสังคมจากพฤติกรรมและการกระทำของคนในสังคมแล้ว อาจเห็นค่านิยมของแต่ละสังคมที่สะท้อนออกมาในรูปของขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะ วรรณกรรม การแสดง และสื่อต่างๆ ที่มีอยู่ในสังคมนั้น

4.บรรทัดฐาน(Norms) คือ กฎเกณฑ์หรือข้อกำหนดที่เป็นตัวบังคับหรือควบคุมความรู้สึกความคิด และการกระทำของสมาชิกในสังคม ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

- บรรทัดฐานที่เป็นทางการ(Formal norms) คือ กฎเกณฑ์หรือข้อบังคับของสังคมที่มีการเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษรหรือประมวลไว้เป็นกฎหมาย มีข้อกำหนดหรือการลงโทษที่ชัดเจนสำหรับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตาม

- บรรทัดฐานที่ไม่เป็นทางการ(Informal norms) คือ กฎเกณฑ์หรือข้อบังคับของสังคมที่ไม่ได้เขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร แต่สมาชิกส่วนใหญ่ของสังคมจะเข้าใจหรือทราบกันเป็นอย่างดี

ประเภทของบรรทัดฐาน

1.วิถีประชา(Folkways) หรือประเพณีของสังคม(Social customs) เป็นบรรทัดฐานทางสังคมที่ไม่สำคัญ ผู้ใดไม่ปฏิบัติหรือทำไม่ถูกต้องอาจได้รับการติฉินนินทา หรือถูกมองไปในทางไม่ดีเท่านั้น เช่น ผู้ชายแต่งกายเป็นผู้หญิง เป็นต้น

2.ศีลธรรม(Morals) เป็นบรรทัดฐานทางสังคมที่เกี่ยวกับคำสอนทางศาสนา เมื่อทำผิดหรือละเมิดผู้กระทำจะเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ แต่การละเมิดศีลธรรมบางข้ออาจเป็นการทำผิดกฎหมายได้ เช่น การลักทรัพย์ เป็นต้น

3.จารีต(Mores) เป็นบรรทัดฐานทางสังคมที่หากผู้ใดทำการละเมิดแล้วสมาชิกในสังคมไม่สามารถที่จะให้อภัยหรือยกโทษให้ได้ เช่น การทำร้ายร่างกายบิดามารดา เป็นต้น จารีตประเพณียังสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

-จารีตที่สังคมให้กระทำ(Prescriptive norms) เป็นจารีตที่สังคมกำหนดให้สมาชิกในสังคมต้องกระทำ เช่น ต้องเลี้ยงดูทารกหรือเด็กที่ยังไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ เป็นต้น

-จารีตที่สังคมห้ามกระทำ(Proscriptive norms) เป็นจารีตที่สังคมกำหนดไม่ให้คนในสังคมกระทำ เช่น ห้ามทำร้ายบุพการี จารีตที่ห้ามกระทำโดยเด็ดขาดจะเรียกว่า สิ่งต้องห้าม(Taboo) สิ่งต้องห้ามที่เป็นวัฒนธรรมสากล(Cultural universal)คือ ห้ามพี่น้องที่มีบิดามารดาร่วมกันมีความสัมพันธ์ทางเพศต่อกัน

4.กฎหมาย(Laws) เป็นบรรทัดฐานที่เป็นทางการ กฎหมายของแต่ละสังคมส่วนใหญ่จะบัญญัติโดยรัฐบาลเพื่อควบคุมความสงบเรียบร้อยของสังคม ซึ่งบทลงโทษทางสังคมที่ใช้บังคับหรือควบคุมให้สมาชิกของสังคมปฏิบัติตามบรรทัดฐานทางสังคม หรือที่เรียกว่า การบังคับหรือสิทธานุมัติ(Sanctions) นั้น มี 2 แบบดังนี้

- สิทธานุมัติเชิงบวก(Positive sanctions) คือ การให้รางวัลสำหรับผู้ที่ทำถูกต้อง ซึ่งอาจเป็นการให้รางวัลอย่างเป็นทางการ(Formal positive sanctions) เช่น การประกาศเกียรติคุณ หรืออาจเป็นการให้รางวัลอย่างไม่เป็นทางการ(Informal positive sanctions) เช่น พูดชมเชย

- สิทธานุมัติเชิงลบ(Negative sanctions) คือ การลงโทษกับผู้ที่ละเมิดบรรทัดฐานของสังคม ซึ่งอาจเป็นการลงโทษอย่าเป็นทางการ(Formal negative sanctions) เช่น การจำคุก ปรับ หรืออาจเป็นการลงโทษอย่างไม่เป็นทางการ(Informal negative sanctions) เช่น การไม่คบค้าสมาคมด้วย การเนรเทศออกไปจากสังคม เป็นต้น

การเมืองการปกครอง

ความหมายการเมืองการปกครอง

คำว่า "การเมือง(Politics)" และ "การปกครอง(Government)" นั้นมีความหมายทางรัฐศาสตร์แตกต่างกัน การเมืองหมายถึง เรื่องเกี่ยวกับการแข่งขันหรือการแสวงหาอำนาจซึ่งมีผลกระทบต่อสังคมส่วนใหญ่ ส่วนการปกครองมีความหมายเกี่ยวกับการบริหารวางระเบียบกฎเกณฑ์สำหรับสังคมเพื่อให้สังคมมีความสงบสุข อย่างไรก็ตามการเมืองและการปกครองก็มีความเกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกัน เพราะการปกครองหรือการบริหารวางระเบียบกฎเกณฑ์เพื่อให้เกิดการบำบัดทุกข์บำรุงสุขนั้น จำเป็นต้องอาศัยอำนาจคือการเมืองจึงจะดำเนินการได้สำเร็จ เพราะฉะนั้นการศึกษาเรื่องการเมืองการปกครองจึงหมายถึงการศึกษาเกี่ยวกับองค์กรที่ใช้อำนาจและระเบียบกฎเกณฑ์การบริหาร

รูปแบบการปกครอง

อำนาจอธิปไตย(Sovereignty) คืออำนาจเด็ดขาดและเต็มที่ที่จะบัญญัติ บังคับ และตัดสินกฎหมายสำหรับประชาชนภายในอาณาเขตของรัฐ เป็นอำนาจสูงสุดในการปกครองประเทศ ประเทศที่เป็นเอกราชจะต้องมีอธิปไตยเป็นของตนเอง คือสามารถที่จะดำเนินกิจการภายในหรือภายนอกประเทศโดยอิสระ ไม่ถูกบังคับควบคุมหรือแทรกแซงโดยประเทศอื่น อำนาจอธิปไตยนี้อาจทำความเข้าใจได้ง่ายๆ ว่า จำแนกลักษณะออกเป็น 3 ประการคือ อำนาจในการออกกฎหมายหรือนิติบัญญัติ อำนาจในการนำกฎหมายไปบังคับใช้หรือบริหาร และอำนาจในการตัดสินคดีตามตัวบทกฎหมายหรืออำนาจตุลาการ

ในการพิจารณารูปแบบการปกครองหรือรูปแบบของรัฐบาลของประเทศใดว่าเป็นอย่างไรจะต้องดูที่องค์กรหรือส่วนที่เป็นเจ้าของหรือผู้กำหนดอำนาจอธิปไตย เพลโต(Plato) และอริสโตเติล(Aristotle)ปรมาจารย์ทางทฤษฎีการเมืองชาวกรีกได้เคยวางหลักการพิจารณาไว้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7.4 รูปแบบการปกครองโดยพิจารณาจากจำนวนผู้เป็นเจ้าของอำนาจ

จำนวนผู้เป็นเจ้าของอำนาจอธิปไตย	จุดมุ่งหมายในการปกครอง	
	เพื่อประชาชน	เพื่อผู้ปกครอง
คนเดียว	ราชาธิปไตย(Monarchy)	ทุชนาธิปไตย(Tyranny)
คณะบุคคล	อภิชนาธิปไตย(Aristocracy)	คณาธิปไตย(Oligarchy)
ประชาชนทั้งหมด	ประชาธิปไตย(Democracy)	ฝูงชน(Mob-rule)

ที่มา : สุพรรณี ชโลธร. 2529. ภูมิศาสตร์การเมือง.

หลักการของทั้ง 2 ปราชญ์เพ่งเล็งจำนวนผู้เป็นเจ้าของอำนาจอธิปไตย และจุดมุ่งหมายในการใช้อำนาจการปกครอง

1. การปกครองโดยคนๆ เดียว

หมายความว่าอำนาจอธิปไตยอยู่กับบุคคลเพียงคนเดียว บุคคลเพียงคนเดียวนี้อยู่ในฐานะเป็นอธิปัตย์สามารถวางกำหนดกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ตามลำพัง อำนาจสูงสุดในการปกครองเป็นของคนๆ เดียว แม้ว่าบุคคลนั้นอาจจะมอบหมายให้องค์กรอื่นทำหน้าที่แทนก็ตาม แต่สิทธิขาดและอำนาจสูงสุดเป็นของบุคคลนั้นอยู่ รูปแบบการปกครองที่อำนาจอธิปไตยอยู่ที่คนๆ เดียวนี้ ได้แก่ ราชาธิปไตยและทุชนาธิปไตย(ทรราชย์) โดยที่หากจุดมุ่งหมายเป็นไปเพื่อความสมบูรณ์พูนสุขของราษฎรก็เรียกว่าราชาธิปไตย ถ้าหากจุดมุ่งหมายไปในทางบำรุงสุขเฉพาะผู้ปกครองหรือพรรคพวกก็เป็นทรราชย์หรือทุชนาธิปไตย อย่างไรก็ตามสำหรับคำว่าราชาธิปไตยมักจะถูกคุ้นเคย และนึกถึงการเป็นกษัตริย์ตามระบบสมมุติเทวสิทธิ(Divine Right) ซึ่งเรียกเต็มแบบว่าสมบูรณาญาสิทธิราช(Absolute Monarchy) ดังนั้นจึงมีการใช้คำว่า "เผด็จการ(Dictatorship)" มาใช้แทนคำว่าราชาธิปไตยโดยหมายถึงระบบการปกครองของคนๆ เดียวที่มีอำนาจเหนือบุคคลทั้งหลายโดยเด็ดขาด เช่นเดียวกับสมบูรณาญาสิทธิราช แต่บุคคลนี้มิได้รับการยอมรับนับถือ หรืออ้างตนว่ามีเชื้อสายที่ผิดแผกไปจากสามัญชนคนธรรมดา โดยปกติระบบเผด็จการมักจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อประชาชนในระยะแรก เนื่องจากการที่ผู้เผด็จการจะฉกฉวยอำนาจจากผู้ปกครองเดิมได้นั้น จำเป็นต้องได้รับความสนับสนุนจากประชาชน แต่ต่อมาภายหลังมักจะแปรเปลี่ยนเป็นทุชนาธิปไตยหรือทรราชย์ เมื่อผู้ปกครองเคยชินกับอำนาจและพบว่าอำนาจสามารถบันดาลความสุขและผลประโยชน์ให้กับตนเองได้อย่างมหาศาล สมกับคำที่ลอร์ดแอคตั้น(Lord Acton) เมธีชาวอังกฤษเคยกล่าวไว้คือ "ที่ใดมีอำนาจที่นั่นมีความฉ้อฉล ที่ใดมีอำนาจเหลือล้น กลฉ้อฉลชั่วเสียย่อมมีมากสุดประมาณ"

2. การปกครองโดยคณะบุคคล ถ้าอำนาจอธิปไตยตกอยู่ในมือของคนกลุ่มน้อยหรือคณะบุคคล หมายความว่า บุคคลคณะหนึ่งเป็นผู้ที่สามารถวางกำหนดกฎเกณฑ์หรือบริหารประเทศได้ตามที่กลุ่มของตนปรารถนา ในบางครั้งบุคคลคณะนั้นอาจจะไม่เป็นผู้บริหารเอง อาจมอบหมายให้บุคคลอื่นทำหน้าที่ แต่ถ้าบุคคลคณะนั้นยังมีอำนาจและอิทธิพลสามารถควบคุมหรือบงการทิศทางการบริหารได้ ก็ต้องถือว่าอำนาจอธิปไตยอยู่ในกลุ่มบุคคลคณะนั้น รูปแบบการปกครองก็จะเป็นแบบใดแบบหนึ่งระหว่างอภิชนาธิปไตยกับคณาธิปไตย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายอีกเช่นกัน หากคณะบุคคลนั้นมุ่งที่จะใช้อำนาจปกครองไปในทางบำบัดทุกข์บำรุงสุขให้กับราษฎร ก็เรียกระบบการปกครองหรือรูปแบบรัฐบาลนั้นว่าอภิชนาธิปไตย ในทางตรงกันข้ามถ้ามุ่งแต่ประโยชน์สุขของพรรคพวกของผู้ที่เป็นเจ้าของอำนาจอธิปไตยก็จะกลายเป็นคณาธิปไตย รูปแบบการปกครองที่อำนาจอธิปไตยตกอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง บางครั้งอาจจะเรียกเป็นระบบเผด็จการด้วยก็ได้ ในความหมายว่า เผด็จการโดยคณะบุคคล อย่างไรก็ตามสำหรับระบบอภิชนาธิปไตยและคณาธิปไตยนี้ ในตำราบางเล่มได้ยึดถือหลักการเรียกดังนี้ การปกครองแบบอภิชนาธิปไตยหมายถึงการปกครองโดย

คณะบุคคลที่มีคุณสมบัติพิเศษหรือคุณภาพเหนือกว่าชนส่วนใหญ่ เช่น เป็นกลุ่มขุนนาง กลุ่มคนที่มีความรู้หรือปัญญาชน กลุ่มคนที่มีสายเลือดสูงส่งพวกราชวงศ์ หรือกลุ่มที่ได้รับการยอมรับนับถือจากประชาชน ส่วนระบบคณาธิปไตยนั้นหมายถึงการปกครองโดยกลุ่มคนมั่งมีหรือคนรวย

3. การปกครองโดยคนทั้งหมดหรือเสียงส่วนใหญ่ รูปแบบการปกครองโดยคนทั้งหมดหรือประชาชนเป็นรากฐานของอำนาจ โดยปกติทั่วไปรู้จักกันดีในนามของประชาธิปไตย ซึ่งมีความหมายว่า ประชาชนเป็นเจ้าของอำนาจอธิปไตย บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดจะเป็นผู้ปกครองจะต้องได้รับความเห็นชอบจากประชาชน นโยบายในการปกครองประเทศจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนส่วนใหญ่ แต่การที่จะเป็นประชาธิปไตยที่แท้จริงนั้นจะต้องเป็นการปกครองโดยอาณัติของคนส่วนมาก และเป็นประโยชน์ต่อคนส่วนมาก ในประเทศที่อำนาจอธิปไตยเป็นของประชาชนแต่ว่าประชาชนหามีความสุขไม่ กลับมีแต่ความระส่ำระสายด้วยเหตุที่มีนักกวนเมืองหรือโวหารบุรุษ(Demagogue) คอยฉวยโอกาสหรือปลุกเร้าให้ฝูงชนกระทำการต่างๆ โดยขาดสติยับยั้งหรือไม่ได้ใช้วิจารณญาณให้รอบคอบ และการกระทำนั้นๆ เกิดประโยชน์แก่โวหารบุรุษและกลุ่มของเขาหรือชนบางกลุ่มเท่านั้น เมื่อนั้นแทนที่จะเป็นประชาธิปไตยเพราะอำนาจอธิปไตยเป็นของประชาชน รูปแบบการปกครองจะเปลี่ยนเป็นการปกครองโดยฝูงชนทันทีซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับอนาธิปไตย(Anarchy) คือ สภาพแห่งการไม่มีรัฐบาลหรือกฎหมาย ทุกคนสามารถทำทุกสิ่งทุกอย่างได้ตามความต้องการ สังคมมีความระส่ำระสายไม่มีความสงบสุข

รูปแบบของรัฐบาล

1. ประชาธิปไตย(Democracy) เป็นการปกครองของประชาชน "Rule of the people" โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการปกครองชุมชนและสังคมของตนด้วยความเสมอภาคในฐานะที่ตนเป็นสมาชิกของสังคมนั้น

1.1 ประชาธิปไตยแบบตัวแทน(Representative democracy) เป็นรูปแบบการปกครองที่ใช้กันมาก โดยประชาชนทำการเลือกผู้แทนของตนเข้าไปเป็นตัวแทนในสภา

1.2 ประชาธิปไตยทางตรง(Direct democracy) เป็นรูปแบบการปกครองที่ใช้ในสังคมขนาดเล็กที่ให้สิทธิประชาชนทุกคนเข้าไปมีส่วนร่วมทางการเมือง เช่นในเมืองนิวอิงแลนด์ของอังกฤษหรือรัฐกรีกสมัยโบราณ

1.3 ประชาธิปไตยแบบเสรี(Liberal Democracy) เป็นรูปแบบการปกครองที่ให้ความสำคัญกับทุกคนในสังคมโดยเท่าเทียมกัน เช่นในประเทศสหรัฐอเมริกา

2. คณาธิปไตย(Totalitarianism) เป็นรูปแบบของรัฐบาลที่ดำเนินการโดยกลุ่มคนกลุ่มเดียว ผู้ปกครองจะมีอำนาจในการออกกฎเกณฑ์และควบคุมเสรีภาพในการดำเนินชีวิตทุกด้าน โดยจะสร้างคตินิยม(Ideology)เพื่อให้ประชาชนมีความจงรักภักดีดังนี้

2.1 ความรักชาติ(Patriotism) คือการปลูกฝังลักษณะนิสัยคนในสังคมให้มีความรักชาติและความรู้สึกผูกพันต่อประเทศชาติและสังคมที่อยู่

2.2 ชาตินิยม(Nationalism) คือการปลูกฝังให้คนในสังคมเห็นความสำคัญของชาติเน้นการกระทำทุกอย่างต้องถือผลประโยชน์ของชาติเป็นสำคัญ

3. อภิชนาธิปไตย(Authoritarianism) เป็นรูปแบบของรัฐบาลที่ดำเนินการโดยบุคคลคนเดียว ใช้อำนาจเช่นเดียวกับการปกครองแบบคณาธิปไตย การปกครองแบบนี้แบ่งผู้ปกครองได้เป็น 2 แบบคือ

3.1 ราชาธิปไตย(Monarch) ซึ่งเป็นการได้อำนาจปกครองโดยการสืบราชสมบัติ

3.2 ทรราช(Dictator) ซึ่งเป็นการได้อำนาจการใช้กำลัง หรือใช้ตำแหน่งหน้าที่ในการสร้างอำนาจ

องค์ประกอบของรัฐ

1.ดินแดน(Territory) รัฐนั้นต้องมีดินแดนที่มีอาณาเขตที่แน่นอน ดินแดนนี้หมายถึงในลักษณะสามมิติ กล่าวคือ ส่วนที่เป็นพื้นดิน ส่วนที่ติดกับทะเล และส่วนที่เป็นอากาศเหนือดินแดนนั้น พรมแดนนั้นก็จะมีการปักปันและกำหนดพรมแดนให้เป็นที่แน่นอนและมั่นคง และต้องมีเมืองหลวงเป็นศูนย์กลางของการบริหารประเทศ

2.ประชากร(Population) ภายในรัฐนั้นต้องมีประชาชนอาศัยอยู่และมีแหล่งทำมาหากินที่แน่นอน ประชากรเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องสืบเชื้อสายเผ่าพันธุ์เดียวกัน แต่ทั้งชาติใหญ่และชนกลุ่มน้อยต่างอยู่ร่วมกันได้โดยมีอุดมการณ์ทางการเมืองที่สอดคล้องกัน จำนวนประชากรของแต่ละรัฐก็ไม่กำหนดว่าจะต้องมีจำนวนเท่าไร แต่ในทางปฏิบัติขนาดของประชากรที่พอเหมาะของรัฐนั้นมีความหมายถึงว่า รัฐเหล่านั้นมีทรัพยากรเพียงพอที่จะเลี้ยงดูประชากรของตนได้เพียงใด

3.อำนาจอธิปไตย(Sovereignty) รัฐต้องมีอำนาจสูงสุดในการปกครองประเทศ และระบบการปกครองประเทศจะต้องเป็นระบบเดียวกัน และการบริหารการปกครองต้องเป็นไปโดยทั่วถึงกัน อำนาจอธิปไตยของรัฐนี้ต้องเป็นในแง่สามมิติด้วย คือ อำนาจสูงสุดในการปกครองประเทศต้องมีอำนาจครอบคลุมไปทั่วดินแดนส่วนที่เป็นพื้นดิน พื้นน้ำ และห้วงอวกาศด้วย นอกจากนี้ยังมีอำนาจอธิปไตยในระหว่างประเทศด้วยกันในแง่การดำเนินกิจการแทนพลเมืองของรัฐ หน่วยงานที่มีอำนาจปกครองบริหารรัฐก็คือ รัฐบาล อำนาจอธิปไตยแบ่งตามวิธีการใช้อำนาจก็แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ อำนาจนิติบัญญัติ อำนาจบริหาร และอำนาจตุลาการ นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานย่อย เรียกว่า หน่วยงานทางการปกครอง(Administrative Agencies) ซึ่งทำหน้าที่บริการแก่ประชาชน

4.ระบบเศรษฐกิจที่มั่นคง(Economic Stability) โครงสร้างเศรษฐกิจของแต่ละประเทศย่อมขึ้นอยู่กับทรัพยากรภายในรัฐนั้น ผลิตผลต่างๆ เหล่านั้นควรจะมีอำนาจเพียงพอที่เลี้ยงตัวเองได้ ไม่ว่าจะเป็นระบบเศรษฐกิจแบบเกษตรกรรมหรืออุตสาหกรรมก็ตาม

5.การผสมผสานทางวัฒนธรรมและการถ่ายทอดข่าวสารและการสื่อสารเป็นแนวทางเดียวกัน(Cultural and Communicated Integration) เช่น มีวัฒนธรรมคล้ายคลึงกันและถ่ายทอดกันได้ ภาษาพูดเดียวกัน มีความผูกพันทางอารมณ์ร่วมกัน

บทที่ 8

กิจกรรมทางเศรษฐกิจและระบบการเชื่อมโยงเครือข่ายของโลก

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของเศรษฐกิจ ตลอดจนปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจและระบบเศรษฐกิจ
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสีย ในการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ในภูมิภาคต่างๆ ได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

เนื้อหาบทเรียน

1. เศรษฐกิจ
2. กิจกรรมทางเศรษฐกิจ
3. ระบบเศรษฐกิจ
4. การคมนาคมขนส่งและการสื่อสาร
5. การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. วีดีทัศน์

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

เศรษฐกิจ

ความหมายของเศรษฐกิจ

เศรษฐกิจ(Economy) เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งเป็นการกระทำ หรือการปฏิบัติในทางเศรษฐกิจ การดำเนินการทางเศรษฐกิจต้องอาศัยทฤษฎีและหลักการทางเศรษฐศาสตร์เป็นแนวทางเพื่อให้มีกรอบแนวความคิดและมีโอกาสที่จะพัฒนาการดำเนินการทางเศรษฐกิจให้มีความสามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลและสังคมให้ดีขึ้นได้

จุดมุ่งหมายทางเศรษฐกิจ

ในทางเศรษฐกิจมีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้ประชาชนโดยทั่วไปมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดี มีมาตรฐานการครองชีพสูง ประชาชนมีอาหารการกินบริบูรณ์ถูกสุขลักษณะ มีสิ่งอุปโภคต่างๆ จำนวนมาก มีที่อยู่อาศัยและได้รับบริการสาธารณะต่างๆ อย่างทั่วถึง เช่น ถนนหนทาง การคมนาคมขนส่ง การติดต่อสื่อสาร การไฟฟ้า ประปา เขื่อน ชลประทาน การศึกษา สาธารณสุขและสวัสดิการสงเคราะห์ต่างๆ

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ

กิจกรรมทางเศรษฐกิจ ได้แก่ การผลิต การบริโภค การแลกเปลี่ยนสินค้า และการบริการ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายสำคัญ การพยายามหาทางประหยัดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เราได้รับความพอใจสูงสุดจากสินค้าและบริการที่ผลิตได้

ประเภทและรูปแบบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ(Types and Patterns of Economic Activities)

กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มนุษย์ในโลกทำอยู่ในปัจจุบันมีหลายประเภท ถ้าแบ่งประเภทของกิจกรรมโดยใช้เทคโนโลยีเป็นเกณฑ์แล้วจะได้ 3 ประเภท คือ

1. กิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นต้น(Primary Economic activities) คือกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อบุกเบิกทรัพยากรธรรมชาติ และผลิตพืชและสัตว์ โดยอาศัยสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติที่เอื้อต่อการผลิต ได้แก่ ดินและที่ดิน ภูมิอากาศ และภูมิประเทศ เป็นต้น เช่น การประมง ทำเหมืองแร่ การป่าไม้ และการเกษตร ฯลฯ โดยใช้ปริมาณการผลิตและจุดมุ่งหมายในการผลิต จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

- เศรษฐกรรมแบบยังชีพมุ่งผลิตผลบริโภคในท้องถิ่นไม่ได้มุ่งเพื่อขาย
- เศรษฐกรรมพาณิชย์ มุ่งผลิตผลเพื่อการค้าขายแลกเปลี่ยน

2. กิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นที่สอง(Secondary Economic activities) หมายถึง การดำเนินงานต่างๆ ทางด้านเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการนำวัตถุดิบต่างๆ มาแปรสภาพเป็นวัตถุสำเร็จรูป เพื่อ

เปลี่ยนรูปหรือแปรรูปวัตถุหรือผลิตผลจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นต้น ให้มีประโยชน์ด้านการใช้สอยมากขึ้นหรือมีค่าเพิ่มขึ้น

3. กิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นที่สาม(Tertiary Economic activities) หมายถึง กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวกับการให้บริการต่างๆ ทางด้านการค้า การขนส่ง ตลอดจนอาชีพบางประเภท เช่น แพทย์ ทนายความ ครู นักแสดง กิจกรรมเหล่านี้มักรวมอยู่ในย่านธุรกิจการค้าที่มีผู้คนอาศัยอยู่รวมกันมาก

ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

มนุษย์ได้ผ่านขั้นตอนของกิจกรรมทางเศรษฐกิจตั้งแต่เริ่มมีการผลิต การบริโภคอย่างง่ายๆ เช่น จับสัตว์เป็นอาหาร ปลูกข้าวเพื่อใช้บริโภคเอง จนกระทั่งถึงการผลิตการบริโภคที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้นจนมีอาชีพมากมายหลายชนิด อาชีพหลักที่สำคัญอาจจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. การเกษตร เช่น การทำนา ทำไร่ เลี้ยงสัตว์ การประมง

2. การอุตสาหกรรม เช่น โรงสี โรงทอผ้า โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตรถยนต์ โรงกลั่นน้ำมัน

3. การพาณิชย์ เช่น การส่งสินค้าออก การนำสินค้าเข้า การขายส่ง การขายปลีก

4. การให้บริการต่างๆ เช่น การธนาคาร การขนส่ง การประกันภัย การโฆษณา และการให้ความสะดวกสบายและความรื่นรมย์

กิจกรรมทางเศรษฐกิจมีลำดับความเป็นมาตามสภาพของชุมชน ซึ่งอาจแบ่งชุมชนมนุษย์ออกเป็นแบบต่างๆ ดังนี้

1. ชุมชนบุพการ คือ ชุมชนเก่าแก่ที่สุดของมนุษย์ที่มีชีวิตความเป็นอยู่อย่างง่ายๆ เช่นการล่าสัตว์และเก็บของป่ามาเป็นอาหาร

2. ชุมชนเกษตรกรรม คือ ชุมชนที่วิวัฒนาการมาจากชุมชนบุพกาล มนุษย์ผลิตอาหารได้เอง เช่น รู้จักการเลี้ยงสัตว์ รู้จักการเพาะปลูก เกษตรกรรมในระยะเริ่มแรกเป็นเกษตรกรรมแผนเก่า คือ มนุษย์ใช้วิธีการเพาะปลูกแบบง่ายๆโดยตัดโค่นต้นไม้แล้วหว่านพืช ต่อมามนุษย์จึงรู้จักเกษตรกรรมแผนใหม่ โดยเริ่มใช้วัวควายไถที่ทำการเพราะปลูก รู้จักใช้เครื่องทุ่นแรง รู้จักคัดเลือกพันธุ์สัตว์ การใช้ปุ๋ย และยาปราบศัตรูพืชเป็นต้น

3. ชุมชนอุตสาหกรรม เริ่มขึ้นเมื่อมนุษย์รู้จักใช้พลังงานอื่นๆ นอกเหนือจากอาศัยแรงงานของมนุษย์และสัตว์ มีการใช้เครื่องจักรและเครื่องทุ่นแรงเข้าช่วยในการผลิต ช่วยให้มนุษย์มีผลผลิตสนองความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น

การปฏิวัติอุตสาหกรรม หมายถึง กระบวนการการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมใหม่ อันทำให้ประเทศเจริญเติบโต มีผลผลิตเพิ่มขึ้น และความเป็นอยู่ของคนในชาติดีขึ้นซึ่งเป็นคุณลักษณะของประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงทำให้ประเทศที่กำลังพัฒนาทั้ง

หลายพยายามผลักดันให้ประเทศของตนก้าวไปสู่ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (newly industrialized countries หรือ NICS) ด้วย

ส่วนประกอบของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

กิจกรรมทางเศรษฐกิจประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 4 ประการ คือ

1. การผลิต
2. การบริโภค
3. การกระจายหรือการแบ่งสรร
4. การแลกเปลี่ยน

1. การผลิต (Production)

การผลิต หมายถึง การสร้างเศรษฐทรัพย์ขึ้นเพื่อบำบัดความต้องการของมนุษย์ การผลิตสิ่งของและบริการต้องเป็นการสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจขึ้นใหม่ ทำให้มีอำนาจบำบัดความต้องการของมนุษย์เพิ่มขึ้น

ปัจจัยในการผลิต ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ใช้ในการผลิตสินค้าแบ่งออกได้เป็น 4 ประการ คือ

1.ที่ดิน ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดที่อยู่ใต้ดิน บนดินและเหนือพื้นดิน เช่น พลังงานธรรมชาติ แร่ธาตุต่างๆ แม่น้ำ ป่าไม้ ดินฟ้าอากาศ เป็นต้น ซึ่งถ้าเรานำที่ดินให้เช่า จะได้ค่าเช่าเป็นผลตอบแทน

2.แรงงาน หมายถึง ความมานะพยายามของมนุษย์เพื่อแสวงหารายได้มาดำรงชีวิต หรือการทำงานทุกชนิดที่เป็นการออกกำลังกายหรือกำลังความคิด เพื่อร่วมในการผลิตสินค้าและบริการตามปกติแรงงาน จะได้ค่าจ้างเป็นผลตอบแทน

คุณภาพของแรงงานเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตสินค้าและบริการ แรงงานในประเทศส่วนใหญ่มีการศึกษาและประสบการณ์ต่ำ รัฐบาลจึงต้องให้การศึกษาและให้บริการด้านสุขภาพอนามัย

3.ทุน หมายถึง สินค้าประเภททุน หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการผลิต เช่น เครื่องมือเครื่องจักร โรงงาน ยานพาหนะ เป็นต้น ดังนั้นทุนจึงไม่ได้หมายรวมถึงทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ หรืออาจจะกล่าวว่า ทุน หมายถึงเศรษฐทรัพย์ทั้งหลาย ซึ่งเป็นผลเกิดจากแรงงานที่ได้ลงไปและมีเหลือสำหรับประดิษฐกรรมต่อไป รายได้ตอบแทนในการใช้ทุน เรียกว่า “ดอกเบี้ย”

4.การประกอบการ หมายถึง การจัดตั้งองค์การผลิตขึ้นเพื่อทำการผลิตสินค้าและบริการ โดยนำเอา ทรัพยากรธรรมชาติ แรงงาน ทุน มาดำเนินการผลิตสินค้าและบริการ ผู้ดำเนินการผลิตเราเรียกว่า ผู้ประกอบการ ผู้ประกอบการเป็นผู้รับผิดชอบผลิตผลและกิจการในการผลิต รายได้ตอบแทนในการใช้ความคิด สติปัญญา ของผู้ประกอบการ เรียกว่า “กำไร”

2. การบริโภค (Consumption)

การบริโภคในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง การกินหรือการใช้สินค้าและบริการ เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์โดยตรง เช่น เมื่อหิวก็ต้องหาอาหารรับประทาน เมื่อไม่สบายก็ต้องไปหาหมอ เมื่อผมยาวก็ต้องไปตัดผม เป็นต้น เมื่อเรามีรายได้สูงขึ้น ถ้าเราไม่ได้ใช้จ่ายบริโภคเสียทั้งหมด เราก็จะมีเงินเหลือ หรือเก็บออมได้มากขึ้น

ปัจจัยที่กำหนดการบริโภค ได้แก่ รสนิยมในการบริโภค ราคาสินค้า การให้เครดิตและกลวิธีการขาย รายได้ของผู้บริโภค

3. การแลกเปลี่ยน (Exchange)

การแลกเปลี่ยน หมายถึง การที่ผู้เป็นเจ้าของสินค้าและบริการ นำเอาสินค้าและการบริการมาแลกเปลี่ยนกัน

4. การแบ่งสรร (Distribution)

การแบ่งสรร หมายถึง การแบ่งสรรรายได้ระหว่างเจ้าของปัจจัยการผลิตไปยังผู้บริโภค และแบ่งรายได้ไปยังผู้มีส่วนในการผลิตสินค้า

การวัดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

การวัดกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อเปรียบเทียบกับภาวะเศรษฐกิจในปีที่ล่วงมา หรือการเปรียบเทียบภาวะเศรษฐกิจกับต่างประเทศ โดยการพิจารณาจาก รายได้ประชาชาติ

3.1 รายได้ประชาชาติ (National Income : NI) หมายถึง รายได้ทุกประเภทของคนทุกคนในชาติรวมกันในระยะเวลาหนึ่ง อาจจะเป็น 3 เดือนหรือ 1 ปี ซึ่งรายได้ดังกล่าวประกอบด้วย ค่าจ้าง เงินเดือน ค่าเช่า ดอกเบี้ย กำไรจากการประกอบธุรกิจ

3.2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross National Product : GNP) หมายถึง มูลค่าสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายทั้งหมดที่ผลิตขึ้นโดยการใช้ทรัพยากรในประเทศในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งปกติใช้ 1 ปี

3.3 ผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ (Gross Domestic Product : GDP) หมายถึง มูลค่ารวมของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายทั้งหมดที่ผลิตขึ้นภายในประเทศในระยะเวลาหนึ่ง โดยปกติใช้ 1 ปี

ระบบเศรษฐกิจ

ระบบเศรษฐกิจ คือ หน่วยเศรษฐกิจต่างๆ (Economic Units) ที่รวมตัวกันดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจภายใต้รูปแบบของการปกครอง สังคม ประเพณี และวัฒนธรรมอย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อกำหนดการผลิต การบริโภค การกระจาย และการแลกเปลี่ยน

ความสำคัญของระบบเศรษฐกิจ

1. กำหนดการแก้ไขปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจของประเทศ
2. กำหนดการเป็นเจ้าของทรัพย์สินและปัจจัยการผลิต และการควบคุมสถาบันทางเศรษฐกิจให้มีระเบียบแบบแผน เช่น ตลาด ธนาคาร คนกลาง ฯลฯ
3. เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ การดำเนินงานและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ประเภทของระบบเศรษฐกิจ

ระบบเศรษฐกิจแบ่งออกได้ดังนี้

1.ระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม (Capitalism)

เป็นระบบเศรษฐกิจแบบเสรีนิยมไม่มีการวางแผนจากส่วนกลางเป็นระบบเศรษฐกิจที่ให้เสรีภาพเอกชนในการแข่งขันดำเนินธุรกิจอย่างสมบูรณ์โดยรัฐบาลเข้าไปมีบทบาทในทางเศรษฐกิจน้อยที่สุด รัฐบาลจะมีบทบาทเฉพาะด้านรักษาความยุติธรรม ระหว่างผู้ผลิต (ผู้ประกอบธุรกิจ) ของระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม

ลักษณะสำคัญของระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม

- เอกชนมีสิทธิ์เป็นเจ้าของทรัพย์สินได้ตามกฎหมาย
- การดำเนินการผลิตเป็นของเอกชน
- กิจกรรมทางเศรษฐกิจดำเนินไปโดยผ่านกลไกของราคา
- กำไรเป็นเครื่องจูงใจในการประกอบการผลิต
- มีการแข่งขัน
- ใช้ทุนสูงและเทคโนโลยีก้าวหน้า

ผลดีของระบบเศรษฐกิจทุนนิยม

- ให้เสรีภาพแก่เอกชนมากที่สุด คนได้รับการตอบสนองความต้องการสูง
- เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคเพราะสินค้าและบริการมีคุณภาพตลอดจนสินค้ามีราคาถูกเพราะมีการแข่งขัน
- เกิดประโยชน์ต่อผู้ผลิต มีความคิดสร้างสรรค์เต็มที่
- ลดภาระของภาครัฐบาลในการเข้าไปดำเนินธุรกิจ

ผลเสียของระบบเศรษฐกิจทุนนิยม

- มีความไม่เท่าเทียมกันในรายได้ เหมือนมือใครยาวสาวได้สาวเอา
- ไม่เหมาะที่จะใช้ในทุกสถานการณ์
- เกิดการรวมกลุ่มผู้มีอิทธิพลทางเศรษฐกิจและการเมือง หรือเกิดการผูกขาด
- ธุรกิจขนาดเล็กเสียเปรียบ
- สิ้นเปลืองทรัพยากร

2. ระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม (Socialism)

เป็นระบบเศรษฐกิจที่กลไกราคายังคงมีบทบาทอยู่บ้าง โดยให้เสรีภาพเอกชนในการประกอบธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อลดช่องว่างทางเศรษฐกิจและสวัสดิการของสังคม รัฐบาลจึงเข้าไปมีบทบาทในการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติ และมาตรการด้านภาษีในอัตราก้าวหน้าและภาษีมรดกเพื่อลดช่องว่างของคนในสังคม เป็นการผลิตที่เอกชนรวมกลุ่มกัน เช่น ระบบสหกรณ์ ระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม คนไม่ได้ใช้ ประสิทธิภาพของตนเต็มที่ เพราะผลประโยชน์ทางธุรกิจที่ตนได้รับส่วนใหญ่เป็นของรัฐบาล ซึ่งเป็นสวัสดิการของสังคม

ลักษณะสำคัญของระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม

- เอกชนสามารถถือครองทรัพย์สินหรือธุรกิจขนาดย่อมได้
- โอนกิจการธนาคาร สาธารณูปโภค และอุตสาหกรรมที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นวัตถุดิบเป็นของรัฐ
- การดำเนินการของเอกชนในรูปสหกรณ์มีความสำคัญ
- ใช้ระบบภาษีเพื่อการกระจายการถือครองทรัพย์สิน
- รัฐให้บริการรัฐสวัสดิการเพื่อเป็นหลักประกันการกินดีอยู่ดีของชุมชน
- กลไกราคายังคงมีบทบาทบ้างแต่มิใช่ส่วนสำคัญของระบบ

ผลดีของระบบเศรษฐกิจสังคมนิยม

- ลดช่องว่างทางเศรษฐกิจของแต่ละบุคคล
- รัฐเข้าควบคุมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ให้ผลประโยชน์ตกแก่ประชาชนอย่างเต็มที่
- การดำเนินการในระบบนี้ค่อยเป็นค่อยไป
- ประชาชนยังมีเสรีภาพทางการเมืองอย่างสมบูรณ์
- สร้างความยุติธรรมในสังคมได้ดีกว่าทุนนิยม รัฐสวัสดิการเป็นหลักประกันที่ดีในอนาคต

ผลเสียของระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม

- การทำงานขาดประสิทธิภาพสูงสุด และการดำเนินงานของรัฐขาดการแข่งขันและขาดทุนได้
- นายทุนขาดแรงจูงใจในการประกอบธุรกิจหรือการทำงาน
- ผู้ได้ประโยชน์จากรัฐสวัสดิการแสวงหาผลประโยชน์ใส่ตนมากเกินไป

3. ระบบเศรษฐกิจแบบคอมมิวนิสต์ (Communism)

เป็นระบบเศรษฐกิจที่มีการวางแผนจากส่วนกลาง กลไกราคาไม่มีบทบาท ราคาสินค้าถูกกำหนดโดยรัฐบาล ทั้งนี้เป็นหลักประกันแก่สังคมส่วนรวมในปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต รัฐบาลเข้าควบคุมการผลิต เอกชนไม่มีแรงจูงใจในทางเศรษฐกิจ เพราะไม่สามารถเป็นเจ้าของทรัพย์สิน ขาดเสรีภาพ ดังนั้นคนจึงไม่ได้ใช้ประสิทธิภาพของตนอย่างเต็มที่ ขาดความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะสำคัญของระบบเศรษฐกิจแบบคอมมิวนิสต์

- รัฐเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตทั้งหมดรวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติ
- เอกชนไม่มีสิทธิเป็นเจ้าของทรัพย์สิน
- รัฐเข้าควบคุมวางแผนการดำเนินการทุกขั้นตอน
- การประกอบอาชีพของเอกชนถูกจำกัด และเป็นไปตามความต้องการของรัฐ รัฐกำหนดค่าจ้างแรงงานให้ตามระดับความรู้ความสามารถ
- กลไกราคาไม่มีบทบาท การตั้งราคากระทำโดยรัฐ (รัฐจะเป็นผู้กำหนดอุปสงค์และอุปทานเอง)

ผลดีของระบบเศรษฐกิจแบบคอมมิวนิสต์

- เกิดความเสมอภาคทางเศรษฐกิจ
- รัฐสวัสดิการทำได้ทั่วถึงโดยการปันส่วนสินค้าและบริการ
- ประหยัดทรัพยากร
- สามารถวางแผนการการดำเนินการต่างๆไปตามนโยบายและเป้าหมายที่วางไว้ได้ง่าย

ผลเสียของระบบเศรษฐกิจแบบคอมมิวนิสต์

- เอกชนขาดเสรีภาพ ขาดแรงจูงใจในการทำงาน
- การวางแผนทุกขั้นตอนจากส่วนกลางอาจผิดพลาด
- ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ถูกใช้ไปดำเนินการควบคุม แทนที่จะถูกใช้ไปเพื่อการอยู่ดีกินดีของประชาชน

4. ระบบเศรษฐกิจแบบผสม (Mixed Economy)

เป็นระบบเศรษฐกิจที่เอกชนเข้าไปมีบทบาทในกิจกรรมทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่และรัฐบาลเข้าแทรงแซงกิจกรรมทางเศรษฐกิจบางอย่าง เพื่อประกันการกินดีอยู่ดีของประชาชน เช่น รัฐวิสาหกิจต่างๆ ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ การรถไฟ องค์การขนส่งมวลชน แต่กิจกรรมทางเศรษฐกิจยังดำเนินไปโดยอาศัยกลไกราคา

ลักษณะสำคัญของระบบเศรษฐกิจแบบผสม

- รัฐเข้าไปแทรกแซงกิจกรรมทางเศรษฐกิจบางอย่างหรือดำเนินการเองบางส่วน แต่กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นของเอกชน
- กิจกรรมที่รัฐเข้าไปมีบทบาทเพื่อวัตถุประสงค์คุ้มครองสวัสดิภาพของแรงงานและประชาชนทั่วไป
- ขอบเขตที่รัฐได้เข้าดำเนินการ เช่น การป้องกันประเทศ การรักษาความสงบภายในการรักษาความยุติธรรม จัดการศึกษา อำนวยความสะดวกแก่ผู้ประกอบการเอกชน
- กิจกรรมทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ยังอาศัยกลไกราคา และการแข่งขันเป็นปัจจัยสำคัญ
- เอกชนมีกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินและปัจจัยการผลิต

ผลดีของระบบเศรษฐกิจแบบผสม

- แก้ไขและลดปัญหาการผูกขาดในการเข้าแทรกแซงทางเศรษฐกิจของรัฐเฉพาะที่จำเป็นแต่เอกชนยังคงมีเสรีภาพในทางเศรษฐกิจเป็นส่วนใหญ่
- ประชาชนยังมีเสรีภาพทางการเมือง

ผลเสียของระบบเศรษฐกิจแบบผสม

- ยังคงมีปัญหาความไม่เท่าเทียมกันทางรายได้ในสังคม
- ในประเทศกำลังพัฒนาจะได้ผลน้อยเพราะนายทุนมีอิทธิพลในทางเศรษฐกิจและการเมือง

การคมนาคมขนส่งและการสื่อสาร (transportation and communication)

ความหมายของการคมนาคมขนส่ง

การคมนาคม หมายถึง การติดต่อไปมาถึงกัน รวมทั้งการสื่อสารและโทรคมนาคมด้วย จึงกล่าวได้ว่า การคมนาคม หมายถึง "การขนส่ง การสื่อสาร และการโทรคมนาคม" (transport and communication) (จงอาชว์ โพธิสุนทร, 2537)

การขนส่ง เป็นบริการสาธารณะอย่างหนึ่งของสังคมที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายคน สัตว์ สิ่งของ รวมถึงสินค้าและบริการจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยอุปกรณ์แบบต่างๆ ซึ่งรวมทั้งการเคลื่อนย้ายโดยแรงงานต่างๆ ด้วย

การขนส่ง(Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายผู้โดยสารและสินค้าจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดด้วย การขนส่งจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. การขนส่งทางเศรษฐกิจ เป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อผลกำไรทางเศรษฐกิจ เช่น การขนส่งข้าวโพดจากไร่ไปสู่ตลาด ทำให้ข้าวโพดมีราคาสูงขึ้น
2. การขนส่งที่ไม่ใช่ทางเศรษฐกิจ เป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อหวังผลด้านอื่น เช่น เพื่อการพักผ่อน และการศึกษา

สรุป การคมนาคมและการขนส่ง หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้า เครื่องอุปโภคบริโภค ความคิด ผู้โดยสาร การสื่อสารคมนาคม จากสถานที่หนึ่งไปสู่อีกสถานที่หนึ่ง

การสื่อสารโทรคมนาคม คือ ขบวนการสื่อสารทุกชนิดที่มนุษย์ใช้เป็นสื่อติดต่อกัน และเข้าใจความหมายได้รวดเร็ว เช่น โทรเลข วิทยุ โทรศัพท์ โทรพิมพ์ โทรภาพ ฯลฯ

ความสำคัญของการขนส่ง

1. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ คือ ในภูมิภาคต่างๆ จะมีความถนัดและชำนาญในการผลิตสินค้าแตกต่างกัน จำเป็นต้องอาศัยการขนส่งเข้าช่วย นำสินค้าจากแหล่งที่ผลิตได้ไปสู่แหล่งที่ผลิตไม่ได้ ทำให้การผลิตดำเนินต่อไปได้ไม่ขาดตอน

2. ช่วยทำให้เกิดการผลิตสินค้าได้จำนวนมาก การขนส่งช่วยในการนำวัตถุดิบและพลังงานไปสู่แหล่งกำเนิดของการผลิต หรือช่วยขนส่งแรงงานไปช่วยเพิ่มการผลิตให้มากขึ้น เมื่อมีการผลิตมากก็จำเป็นต้องอาศัยการขนส่งเข้าช่วยอีกเช่นกัน

3. ช่วยทำให้เกิดเมือง เมื่อมีการขนส่งสะดวกทำให้มีประชากรไปตั้งถิ่นฐานและประกอบอาชีพต่างๆ เพิ่มขึ้น จะพบว่าเมืองสำคัญของโลกจะอยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมขนส่ง เช่น โตเกียว กรุงเทพฯ สิงคโปร์ โคลัมโบ มะนิลา ฯลฯ

4. ช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว เพราะการขนส่งช่วยเคลื่อนย้ายคนให้ได้ไปพบสิ่งที่ไม่เคยเห็นมาก่อน เมื่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเจริญจะมีผลกำไร คนมีงานทำ และมีรายได้เพิ่มขึ้น จึงมีผลต่อเศรษฐกิจของประเทศนั้นๆ ด้วย

5. การขนส่งมีผลต่อการเมืองและสังคม

5.1 ผลทางการเมือง ช่วยเพิ่มความเป็นน้ำหนึ่งใจเดียวกัน สามารถติดต่อกันได้สะดวก และการขนส่งมีความสำคัญทางด้านยุทธศาสตร์อย่างยิ่ง

5.2 ผลทางสังคม ช่วยเพิ่มมาตรฐานการครองชีพให้สูงขึ้นและในแต่ละท้องถิ่นจะได้รับบริการสินค้าที่ผลิตขึ้นจากเขตอื่นๆ ไม่ต้องเสียเวลาผลิตเองทั้งหมด ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะยังประโยชน์ในด้านมนุษยสัมพันธ์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วย

ความเป็นมาของการขนส่ง

1. การขนส่งทางบก ในอดีตใช้แรงงานมนุษย์ แบก หาม หาบ บางเขตใช้แรงงานสัตว์ เช่น ม้า ลา ล่อ อูฐ ช้าง ในการขนส่งสินค้า ในทะเลทรายใช้อูฐเป็นพาหนะ ตามภูเขาสูงใช้จามรีและในเขตหนาวใช้สุนัข และกวางเรนเดียร์ ในระยะต่อมามนุษย์รู้จักประดิษฐ์เกวียน รถลาก เลื่อน ทำให้สามารถส่งสินค้าได้จำนวนมากและขนส่งไปได้ไกลยิ่งขึ้น การขนส่งทางบกมีการปรับปรุงเส้นทางและยานพาหนะให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในปัจจุบันประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การใช้บริการเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ท่อลำเลียงก๊าซและน้ำมันช่วยลดการบรรทุกทางรถและเรือ เพราะลดค่าใช้จ่ายลง

2. การขนส่งทางน้ำ ในอดีตใช้ท่อนไม้และแพผูกติดกัน ต่อมารู้จักขุดขอนไม้ให้เป็นแอ่งใช้เป็นเรือสมัยแรกของมนุษย์ พลังที่ใช้เคลื่อนอาศัยแรงน้ำไหลหรือแรงคนพายและถ่อค้ำไป ต่อมารู้จักต่อเรือขนาดใหญ่ขึ้น และช่วยกันพายทีละหลายๆ คน เช่น เรือของพวกไวกิ้ง และกรีซ ระยะหลังมีการสร้างเรือใบ รับลมสามารถแล่นผ่านทะเลและมหาสมุทรได้ การขนส่งทางน้ำมีการปรับปรุงเรือบรรทุกให้สามารถบรรทุกสินค้าได้เพิ่มสูงขึ้นกว่าเดิม สร้างเรือปรับอากาศสำหรับขนส่ง ผัก ผลไม้ ปลา เนื้อ ฯลฯ และขยายท่าเรือพาณิชย์ในภูมิภาคต่างๆ ให้เพียงพอกับความต้องการ

3. การขนส่งทางอากาศ มีการปรับปรุงสนามบิน เพิ่มเส้นทางเดินอากาศระหว่างประเทศและพัฒนาเครื่องบินให้มีขนาดใหญ่สามารถบรรทุกได้มากและบินเร็วขึ้น

เส้นทางการคมนาคมขนส่งของโลก

การคมนาคมขนส่งของโลกจำแนกได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ การคมนาคมขนส่งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ

1. การคมนาคมขนส่งทางบก

1.1 เส้นทางถนนและทางหลวง(Roads and highways) ถนนที่ใช้ขนส่งในภูมิภาคต่างๆ จะมีคุณภาพดีและคงทนถาวรได้นานเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมหลายประการ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ ลักษณะเศรษฐกิจและการวางโครงร่างของผังถนน

ลักษณะสำคัญของการขนส่งทางถนนและทางหลวง

1. เหมาะในการขนส่งในระยะทางใกล้ๆ ซึ่งค่าใช้จ่ายถูกกว่ารถไฟ
2. ใช้บรรทุกสินค้าไปสู่แหล่งที่ต้องการได้สะดวก แม้จะอยู่นอกเส้นทางไม่ต้องขนถ่ายจากสถานีรถไฟ
3. ใช้บรรทุกสินค้าจากต้นทางถึงปลายทางทำให้สะดวกรวดเร็วไม่เสียเวลาขนถ่าย
4. ใช้บรรทุกสินค้าไปในลักษณะภูมิประเทศที่สูงชันได้ดีกว่ารถไฟ

บริเวณที่มีระบบถนนพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากที่สุดในโลก คือ สหรัฐอเมริกา รองลงมา ได้แก่ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย แคนาดา ฝรั่งเศส เยอรมนี สหราชอาณาจักร ฯลฯ

1.2 เส้นทางรถไฟ(Railways)ทางรถไฟสายแรกเริ่มขึ้นในสหราชอาณาจักร โดยมี ยอร์ชสตีเฟนสัน สร้างรถไฟชื่อร็อกเก็ต ขึ้นเมื่อ พ.ศ.2372 ต่อมากิจการรถไฟได้แพร่หลายไปทั่วโลก ส่วนใหญ่ทางรถไฟจะกระจายอยู่ในเขตการค้า การอุตสาหกรรมและเขตเกษตรกรรมหนาแน่น ทวีปที่มีทางรถไฟมากตามลำดับ ได้แก่ ทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปยุโรป ทวีปเอเชีย ทวีปอเมริกาใต้ โอเชียเนีย และทวีปแอฟริกา

ความสำคัญของการขนส่งทางรถไฟ

1.เหมาะในการขนส่งสิ่งของจำนวนมากๆ ซึ่งมีระยะทางไกลๆ ทำให้ค่าขนส่งราคาถูก
2.ใช้ขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งผลิตไปสู่โรงงานอุตสาหกรรม
3.ใช้ขนส่งสินค้าสำเร็จรูปจากแหล่งผลิตไปสู่ตลาดได้จำนวนมาก และใช้แรงงานคนน้อย
4.ใช้ในทางยุทธศาสตร์ เช่น ขนส่งอาวุธ รถถัง เสบียงอาหารและทหาร

อุปสรรคในการขนส่งทางรถไฟ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศที่สูงและเขตที่มีฝนชุก ซึ่งยากแก่การสร้างทาง นอกจากนี้ต้องมีการถ่ายสินค้าสับหลีกต่อตู้ ทำให้เสียเวลาเพิ่มขึ้น เพราะไม่สามารถขนส่งจากต้นทางถึงปลายทางได้

2. เส้นทางขนส่งทางน้ำ

จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ทางแม่น้ำลำคลอง หรือ ทางน้ำภายในทวีป และทางมหาสมุทร หรือทางน้ำระหว่างประเทศและทวีป

2.1 การขนส่งทางน้ำภายในทวีป(Inland Water ways) หมายถึงการขนส่งทางแม่น้ำลำคลองที่อยู่ภายในทวีปทั่วไปของทวีปต่างๆ ทั่วโลก ส่วนใหญ่ใช้ติดต่อภายในประเทศ

ความสำคัญของการคมนาคมขนส่งทางน้ำ

1. ใช้บรรทุกได้มาก ขนส่งในราคาถูก สินค้าที่บรรทุกส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมัน ข้าว ซุง หิน กรวด ทราย ฯลฯ
2. ใช้เป็นเส้นทางสำหรับขนส่งและเชื่อมระหว่างแหล่งผลิตที่อยู่ภายในประเทศ
3. ช่วยเชื่อมเส้นทางถนนและทางรถไฟให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อุปสรรคของการคมนาคมขนส่งทางน้ำ คือ เสียเวลาเพราะเรือเคลื่อนที่ไปตามลำน้ำได้ช้ากว่ารถยนต์และรถไฟ คลองบางแห่งมีประตูกั้นและตื้นเขิน แม่น้ำในเขตหนาวจะใช้ได้เฉพาะในฤดูร้อนเท่านั้น นอกจากนี้แม่น้ำบางสายไม่เชื่อมระหว่างเมืองรับและส่งสินค้า หรือผ่านแหล่งวัตถุดิบที่ต้องการ

บริเวณที่มีการใช้ทางน้ำภายในประเทศหนาแน่น ได้แก่ ภาคกลางและภาคตะวันออกของทวีปอเมริกาเหนือ ภาคตะวันตกและภาคใต้ของทวีปยุโรป ภาคตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีน สหภาพโซเวียตในยุโรป

2.2 การคมนาคมขนส่งทางทะเลและมหาสมุทรหรือการขนส่งทางน้ำระหว่างประเทศหรือระหว่างทวีป การคมนาคมขนส่งทางทะเลและมหาสมุทรจำเป็นต้องอาศัยเมืองท่า(Port หรือ Seaports) ซึ่งใช้เป็นที่รับส่งสินค้าและผู้โดยสาร เติมเสบียง เชื้อเพลิง และซ่อมเรือที่มาจอดแวะ เมืองท่านับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการเดินเรือทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศทั่วโลก เมืองท่าที่ดีต้องอาศัยท่าเรือ(Harbour) และดินแดนเบื้องหลังเมืองท่า(Hinterland) เป็นองค์ประกอบด้วย

ท่าเรือ(Harbour) หมายถึง บริเวณที่เรือเข้ามาจอดเทียบเพื่อลำเลียงสินค้าหรือผู้โดยสาร เติมเชื้อเพลิงและเสบียง ท่าเรือที่ดีต้องมีที่ราบชายฝั่งกว้างขวางร่องน้ำลึก มีที่กำบังลมดี มีที่พักเก็บสินค้าขนาดใหญ่และเครื่องมือขนถ่ายสินค้าครบถ้วน ตลอดจนมีถนนและทางรถไฟช่วยลำเลียงขนถ่ายสินค้าได้สะดวกรวดเร็วด้วย

ดินแดนเบื้องหลังเมืองท่า(Hinterland) หมายถึง บริเวณภายในที่อาศัยเมืองท่าเป็นเส้นทางขนถ่ายสินค้าและผู้โดยสารเข้าออก เป็นเขตอุตสาหกรรมบริเวณกว้างขวาง มีความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ เช่น คาบสมุทรมลายูเป็นดินแดนเบื้องหลังเมืองท่าของสิงคโปร์ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินแดนเบื้องหลังเมืองท่าของกรุงเทพฯ

เมืองท่ามี 3 ชนิดคือ

1. เมืองท่าพาณิชย์(Commercial Ports)
2. เมืองท่าประมง(Fishing Ports)
3. เมืองท่าฐานทัพเรือ(Naval Ports)

1. เมืองท่าพาณิชย์ หมายถึง เมืองท่าเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการขนส่งสินค้าและผู้โดยสาร จำแนกเป็น

1.1 เมืองท่าชุมทาง(Entrepot Ports) เป็นตัวกลางรับส่งสินค้าและผู้โดยสารให้กับเมืองท่าที่อยู่ใกล้เคียง

1.2 เมืองท่าระหว่างทาง(Ports of Call) เป็นเมืองท่าที่ตั้งอยู่ในเส้นทางเดินเรือผ่านและมีเรือมาจอดแวะรับ-ส่งสินค้า และผู้โดยสาร เช่น มะนิลา กรุงเทพฯ บอมเบย์ ฯลฯ

1.3 เมืองท่าปลายทาง(Terminal Ports) เป็นเมืองที่อยู่ปลายเส้นทางเดินเรือ ช่วยรับส่งสินค้าและทำหน้าที่เป็นสถานีปลายทาง เช่น ลอนดอน นิวยอร์ก ซานฟรานซิสโก ฯลฯ

1.4 เมืองท่าเสรี(Free Ports) เป็นเมืองท่าที่ไม่ต้องเสียภาษี นอกจากนำสินค้าออกจากเขตเสรีเข้าไปในเมืองต้องเสียภาษี

2. เมืองท่าประมง หมายถึง เมืองที่ตั้งอยู่ในประเทศที่มีการประมงหนาแน่น มีท่าเทียบเรือประมง และสะพานปลาเพื่อขายปลาที่จับได้ เมืองท่าประมงจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะให้เรือประมงขนาดใหญ่ ขนาดเล็กและเรือล่าปลาวาฬเข้าเทียบได้

3. เมืองท่าฐานทัพเรือ หมายถึง เมืองที่เป็นท่าเรือและใช้ในกิจการทหาร ท่าเรือนี้ต้องออกแบบโดยเฉพาะสำหรับจอดเรือรบ เรือบรรทุกเครื่องบิน เรือดำน้ำ เรือตรวจชายฝั่ง ฯลฯ

3. การคมนาคมขนส่งทางอากาศ

การคมนาคมขนส่งทางอากาศเป็นวิธีการขนส่งที่สะดวกและรวดเร็วกว่าการขนส่งทางอื่นๆ ทั้งหมด เพราะเครื่องบินสามารถเดินทางไปได้ไกลๆ โดยใช้เวลาสั้นๆ ยิ่งในปัจจุบันมีการปรับปรุงพัฒนาเครื่องบินที่ทันสมัย ขยายสนามบินและเพิ่มอุปกรณ์รวมทั้งเที่ยวบินให้มากขึ้นทำให้การขนส่งทางอากาศได้เปรียบการขนส่งทางบกและทางน้ำ นอกจากนี้เครื่องบินยังสามารถข้ามมหาสมุทร ภูเขา ป่าไม้ ทุ่งน้ำแข็ง และทะเลทรายได้สะดวกอีกด้วย

อุปสรรคสำคัญของการคมนาคมขนส่งทางอากาศ คือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ในปัจจุบันจึงเหมาะแก่การใช้ขนส่งผู้โดยสารและสินค้าที่จำเป็นเท่านั้น แนวโน้มการขนส่งทางอากาศจะมีโครงข่ายการบินหนาแน่นกว่าการขนส่งทางเรือเพราะมีการขยายเส้นทางผ่านบริเวณมหาสมุทรอาร์กติกและขั้วโลก ประกอบกับได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาลหรือรัฐวิสาหกิจเข้าดำเนินการด้วย

ความหมายของการคมนาคมสื่อสาร

การคมนาคมสื่อสาร(Communication) หมายถึง การส่งความคิด ข้อความ ความรู้สึก ผ่านสื่อกลาง เช่น สีหน้า ท่าทาง เสียง คำพูด โดยวิธีการ 2 แบบ คือ

- การติดต่อกันสองด้าน เช่น การพูดคุยกัน การพูดโทรศัพท์
- การติดต่อกันด้านเดียว เช่น การสื่อสารให้คนจำนวนมากในเวลาเดียวกัน ได้แก่ วิทยุ วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ หนังสือพิมพ์ วารสาร ฯลฯ

ประโยชน์และความสำคัญของการคมนาคมสื่อสาร

1.ส่งเสริมความรู้ด้านวิชาการต่างๆ ให้แพร่หลาย

2.ส่งทอดศิลปวัฒนธรรมไปสู่กลุ่มคนทั่วไป เพื่อผลทางการปฏิบัติ และการอนุรักษ์

3.ส่งทอดความคิด ความรู้สึกให้มนุษย์ร่วมกลุ่มกันจนเกิดเป็นสังคมขึ้น และรู้จักสื่อสารในทางที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม

4.ส่งเสริมการนันทนาการให้ได้มีการบันเทิงและพักผ่อน

ในอดีตการคมนาคมสื่อสารใช้ภาษาพูด ท่าทาง สัญญาณต่างๆ ช่วยในการสื่อสารอต่อมามีการพัฒนาการเขียน การพิมพ์ทำให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้หนังสือและสื่อความหมายต่อกันได้ เมื่อมีการใช้ไฟฟ้าเกิดขึ้นก็ยิ่งทำให้การสื่อสารพัฒนาไปได้ไกลมาก เช่น มีการส่งโทรเลข โทรศัพท์ วิทยุ วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์เสียง การบันทึกเสียง อินเทอร์เนต รวมทั้งการสื่อสารผ่านดาวเทียม ซึ่งสามารถส่งสัญญาณเสียงและภาพข้ามทวีปได้

ปัจจุบันการคมนาคมสื่อสารมีส่วนช่วยเสริมสร้างความเจริญแก่ประเทศชาติต่างๆหลายด้าน เช่น การอุตสาหกรรม การพาณิชยกรรม การเกษตร การพัฒนาชุมชน การปกครอง การศึกษา ภารกิจในชีวิตประจำวัน และความมั่นคงของประเทศชาติด้วย

การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก

การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ของโลก นับว่าเป็นนโยบายทางเศรษฐกิจระหว่างประเทศที่เริ่มขึ้นเมื่อตอนกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 นี้ โดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ความต้องการที่จะรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจมากกว่ากลุ่มประเทศอื่นๆ เพราะกลุ่มประเทศเหล่านี้พัฒนาเศรษฐกิจทางด้านอุตสาหกรรม ต่างก็แข่งกันหาตลาดจำหน่ายสินค้าของตนให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ ทำให้เกิดการจำกัดการค้าระหว่างประเทศขึ้น โดยมีการตั้งกำแพงภาษีและจำกัดปริมาณสินค้าเข้า เช่น การรวมกลุ่มชมรมเศรษฐกิจยุโรป เขตการค้าเสรีแห่งยุโรป คณะมนตรีเพื่อการช่วยเหลือร่วมกันทางด้านเศรษฐกิจ ฯลฯ ในระยะหลังๆ กลุ่มประเทศกำลังพัฒนาต่างก็มีความสนใจที่จะรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจมากขึ้น เพราะต่างมุ่งหวังพัฒนาความก้าวหน้าในกิจการอุตสาหกรรมของตนให้ทัดเทียมประเทศที่พัฒนาแล้ว

การรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ หมายถึง กระบวนการยกเลิกการเลือกปฏิบัติต่างๆทางด้านการค้า และการชำระเงินระหว่างประเทศสองประเทศหรือระหว่างหลายๆ ประเทศ โดยที่ประเทศต่างๆ วางกฎเกณฑ์เพื่อกำจัดการค้าและการชำระเงินของตน ทำให้มีความต่างกันของปัจจัยต่างๆ ในแต่ละประเทศ เช่น ความสามารถในการเคลื่อนย้ายของปัจจัยการผลิต การใช้เงินตราที่แตกต่างกัน นโยบายของประเทศคู่ค้าแตกต่างกัน ความแตกต่างกันทางด้านสังคมและการเมือง การผลิตสินค้าชนิดที่มีการแบ่งแยกตลาด

วัตถุประสงค์ของการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์สำคัญ คือ ความพยายามที่จะเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศสมาชิกทั้งที่เป็นการถาวรและชั่วคราว ทำให้การค้าและการเคลื่อนย้ายของปัจจัยระหว่างประเทศเป็นไปอย่างเสรี ซึ่งในปัจจุบันกลายเป็นเครื่องมือในอันที่จะให้บรรลุเป้าหมายในการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนามุ่งหวังที่จะพัฒนาความก้าวหน้าในกิจการอุตสาหกรรม

กระบวนการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจ

1.เขตการค้าเสรี(Free Trade Area) เป็นระยะที่มีการยกเลิกข้อจำกัดทางด้านการค้าในด้านปริมาณและกำแพงภาษี

2.สหภาพศุลกากร(Custom Union) มีการปรับปรุงภาษีศุลกากรให้เหมือนกันในระหว่างกลุ่มประเทศสมาชิก เพื่อให้เลือกปฏิบัติแก่ประเทศที่อยู่ภายนอกสหภาพ

3.ตลาดร่วม(Common Market) มีการยกเลิกข้อจำกัดต่างๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของปัจจัยการผลิตภายในกลุ่มประเทศสมาชิก

4.สภาพทางเศรษฐกิจ(Economic Union) มีการพิจารณานโยบายทางเศรษฐกิจ การเงิน การคลัง และนโยบายทางด้านสังคมให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

5.สหภาพที่ประกอบด้วยสมาชิกหลายประเทศรวมกันเป็นประเทศเดียวกัน(Supranational Union) โดยที่รัฐบาลของแต่ละประเทศยอมสละอธิปไตยของตน เพื่อให้ส่วนรวมได้ทำการตัดสินใจวางนโยบายร่วมกัน

บทที่ 9

การอ่านและแปลความหมายในแผนที่

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความหมาย องค์ประกอบและความสำคัญของแผนที่ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการแผนที่เบื้องต้นไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

เนื้อหาบทเรียน

1. ความหมายของแผนที่
2. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภูมิศาสตร์โลก
3. ความสำคัญและประโยชน์ของแผนที่
4. การจำแนกชนิดของแผนที่
5. องค์ประกอบของแผนที่
6. มาตราส่วนแผนที่
7. ระบบพิกัดบนแผนที่

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. แบบจำลองสัณฐานของโลก(ลูกโลก)
5. แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7017 มาตราส่วน 1 : 50,000

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

แผนที่เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แผนที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การเรียนการสอน การประกอบอาชีพสาขาต่าง ๆ และการนำไปใช้งานด้านต่างๆ เช่น ภูมิศาสตร์ การสำรวจ ธรณีวิทยา การเกษตร ป่าไม้ การคมนาคมขนส่ง กิจการทหาร ตำรวจ ศิลปวัฒนธรรม สาขาต่างๆ เหล่านี้ จะต้องอาศัยแผนที่เป็นเครื่องมือชี้นำเสมอ

ในสมัยเริ่มแรกการทำแผนที่จะอาศัยข้อมูลการสำรวจภาคพื้นดินเท่านั้น แต่ต่อมามีเทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกล(Remote Sensing) เกิดขึ้น จึงมีการนำเอาภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายจากดาวเทียมมาช่วยในการทำแผนที่เพราะทำให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องกว่าการสำรวจภาคพื้นดินเพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์(Hardware) และซอฟแวร์(Software) มีมากขึ้น จึงมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาผลิตแผนที่ซึ่งทำได้สะดวกรวดเร็ว และถูกต้องมากกว่าเดิมที่ทำด้วยมือ คอมพิวเตอร์มีวิธีการแสดงผลภาพออกมาให้เหมือนจริง หรือทำเสมือนมองเห็นได้ในสภาพเป็นจริง(Visualization) เช่น แสดงความลึก สูง ต่ำ นูน รูปแบบภาพสามมิติ เป็นลักษณะที่ง่ายต่อการสื่อความหมายมากขึ้น แผนที่มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่าย แผนที่เฉพาะเรื่องต่างๆ การผลิตแผนที่แบบใด มีความละเอียดถูกต้องระดับใด ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานที่จะใช้ นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยงานด้วยว่ามีขีดความสามารถในการผลิตแผนที่ได้เองหรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันก็มีหลายหน่วยงานในประเทศไทยไม่ว่าทั้งของรัฐบาลหรือเอกชนสามารถผลิตแผนที่ขึ้นมาใช้เองในหน่วยงาน เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ บริษัทเอกชนต่างๆ

งานด้านรีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Remote Sensing and Geographic Information System) ก็มีเป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการแสดงผลออกมาในรูปแบบของแผนที่ ไม่ว่าจะเป็นแผนที่ในรูปแบบแผ่นกระดาษ หรือแผนที่ในรูปแบบดิจิตอล(Digital) ที่สามารถแสดงผลในคอมพิวเตอร์ได้ การแสดงผลหรือการผลิตแผนที่ออกมาจะต้องมีหลักในการทำแผนที่หลายอย่าง เช่น การอ้างอิงระบบพิกัดของแผนที่ให้ถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงบนพื้นโลก กำหนดทิศทาง มาตราส่วน การแสดงสัญลักษณ์ต่างๆ ให้สื่อออกมาสอดคล้องกับความเป็นจริง ในประเทศไทยเรานิยมใช้แผนที่ที่ผลิตโดยกรมแผนที่ทหารนำมาใช้งาน และนำมาเป็นแผนที่อ้างอิงประกอบหรือที่เรียกว่าแผนที่ฐาน(Base Map) เนื่องจากถือว่าเป็นแผนที่มาตรฐานที่มีความถูกต้องสูง โดยแบ่งเป็น 2 มาตราส่วน คือ มาตราส่วนเล็ก 1:250,000 หรือแผนที่ภูมิประเทศลำดับชุด 1501S มีระบบพิกัดเป็นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ ซึ่งประชาชนหรือผู้สนใจทั่วไปสามารถจะซื้อมาใช้ได้ และมาตราส่วนใหญ่ 1:50,000 หรือแผนที่ภูมิประเทศลำดับชุด L7017 มีระบบพิกัดเป็นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และระบบพิกัดกริด UTM ใช้ได้เฉพาะหน่วยงานราชการเท่านั้น ในบทความนี้จะเน้นทำความเข้าใจเกี่ยวกับแผนที่ภูมิประเทศลำดับชุด L 7017 มาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งเป็นแผนที่ที่มีความ

ละเอียดค่อนข้างสูงและนิยมนำมาใช้งานในหน่วยงานราชการทั่วไป รวมถึงเนื้อหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ความหมายของแผนที่

แผนที่คือสิ่งที่แสดงลักษณะของผิวโลก ทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยแสดงลงบนพื้นราบ อาศัยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ และใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ปรากฏอยู่บนผิวโลก หรืออาจกล่าวได้ว่าแผนที่คือสิ่งที่เราบันทึกเรื่องราวและความรู้ต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ไว้นั่นเอง

สิ่งต่างๆ ที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นย่อมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแผนที่อยู่เสมอเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในภูมิประเทศจริง

แผนที่นับเป็นภาษาเขียนที่เก่าแก่ที่สุดที่มีการบันทึกไว้ ได้มีการใช้กันอยู่ในหมู่มนุษย์ที่ยังไม่เจริญมาเป็นเวลานานก่อนที่ภาษาพูดใดๆ จะได้พัฒนามาเป็นภาษาเขียน

การอ่านแผนที่ คือ การค้นหารายละเอียดบนภูมิประเทศซึ่งรายละเอียดบนภูมิประเทศดังกล่าวนี้หมายถึง สิ่งต่างๆ บนผิวพิภพ ที่ปรากฏตามธรรมชาติ และสิ่งที่เกิดจากแรงงานของมนุษย์ แผนที่ที่ดีที่ทันสมัยย่อมให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้อย่างมาก ในการหารายละเอียดของภูมิประเทศแบบต่างๆ ข้อสำคัญที่ผู้อ่านจะต้องทราบ มีดังต่อไปนี้

- เครื่องหมายที่ใช้แทนลักษณะภูมิประเทศหรือสีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์
- ลักษณะภูมิประเทศ
- กริด และอาซิมุทส์
- มาตราส่วน และทิศทาง

เพราะสิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้ศึกษาเข้าใจสิ่งที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติ และกิจกรรมของมนุษย์ได้ชัดเจนขึ้น การอ่านแผนที่เป็นเรื่องที่ไม่ยากนัก สิ่งที่จะต้องจดจำก็คือ คำตอบถูกต้องโดยสมบูรณ์หรือผิดโดยสิ้นเชิง ตามความหมายของแผนที่ที่กำหนดขึ้นจะช่วยให้เข้าใจได้โดยอัตโนมัติ ในเมื่อมีความรู้ที่จะอ่านได้

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภูมิศาสตร์โลก

ลักษณะรูปทรงสัณฐานของโลกมีลักษณะกลมแบบ Speriod แต่ในทางปฏิบัติเราถือว่าโลกมีลักษณะทรงกลมทางเรขาคณิต ดังนั้นระบบพิกัดภูมิศาสตร์ของโลกจึงมีส่วนประกอบต่อไปนี้

1.เส้นวงกลมใหญ่(Great Circle) คือ เส้นรอบวงที่เราลากผ่านไปรอบผิวโลกโดยผ่านที่ศูนย์กลางวงกลม แล้วบรรจบมาเป็นวงกลม เรียกว่า"วงกลมใหญ่" ตัวอย่าง เช่น เส้นศูนย์สูตร เส้นเมอริเดียนที่อยู่ตรงข้ามกัน เส้นแบ่งเขตมืด-สว่าง

2.เส้นวงกลมเล็ก(Small Circle) คือ เส้นรอบวงที่เราลากผ่านไปรอบผิวโลกโดยไม่ผ่านที่ศูนย์กลางวงกลม แล้วบรรจบมาเป็นวงกลม ตัวอย่าง เช่น เส้นขนาน

3.เส้นศูนย์สูตร(Equator) คือ เส้นที่ลากผ่านศูนย์กลางวงกลมในแนวตะวันออกและตะวันตก โดยจุดเริ่มต้นของเส้นที่ 0 องศาทางตะวันออก ซึ่งเป็นวงกลมใหญ่วงหนึ่งเช่นกัน

4.เส้นเมอริเดียน(Meridians) คือ เส้นที่ลากผ่านศูนย์กลางวงกลมในแนวเหนือและใต้ โดยลากเชื่อมระหว่างจุดขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้

5.เส้นเมอริเดียนปฐม(Prime Meridian) คือ เส้นเมอริเดียนที่ลากผ่านหอดูดาวที่ตำบลกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ ใช้เป็นเส้นหลักในการกำหนดค่าลองจิจูด ซึ่งถูกกำหนดให้มีลองจิจูดเป็นศูนย์ ถ้าถือตามข้อตกลงนานาชาติ ค.ศ. 1884 จะเรียกว่า เส้นเมอริเดียนกรีนิช ก็ได้

6.เส้นขนาน(Parallels) คือ เส้นที่ลากขนานกับเส้นศูนย์สูตร หรือ วงกลมเล็ก

7.ละติจูด(Latitude) หรือ เส้นรุ้ง คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร นับจาก 0 องศาไปทางเหนือและทางใต้ 90 องศา

8.ลองจิจูด(Longitude) หรือ เส้นแวง คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเมอริเดียนปฐมซึ่งถือที่ 0 องศา ตำบลกรีนิชเป็นหลัก วัดไปทางตะวันออก 180 องศาตะวันออก และทางตะวันตก 180 องศาตะวันตก"รุ้งตะแคง แวงตั้ง" เป็นคำเรียกขานเพื่อให้ง่ายต่อการจำว่า เส้นละติจูดและลองจิจูดคืออะไร มีลักษณะอย่างไร

9.โครงแผนที่ คือ ระบบของเส้นที่สร้างขึ้นในพื้นที่แบนราบ เพื่อแสดงลักษณะของเส้นขนานและเส้นเมอริเดียนอันเป็นผลจากแบบและวิธีการสร้างรูปทรงเรขาคณิต และการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดเส้นเหล่านั้นจากผิวโลก ซึ่งเป็นทรงกลมลงบนพื้นที่แบนราบ ซึ่งวิธีการนั้น เรียกว่าการฉายแผนที่ โดยการใช้พื้นผิวรูปทรงเรขาคณิต 3 ชนิด คือ รูประนาบ(Plane) รูปทรงกรวย(Cone) และรูปทรงกระบอก(Cylinder) ในการฉายเส้นโครงแผนที่

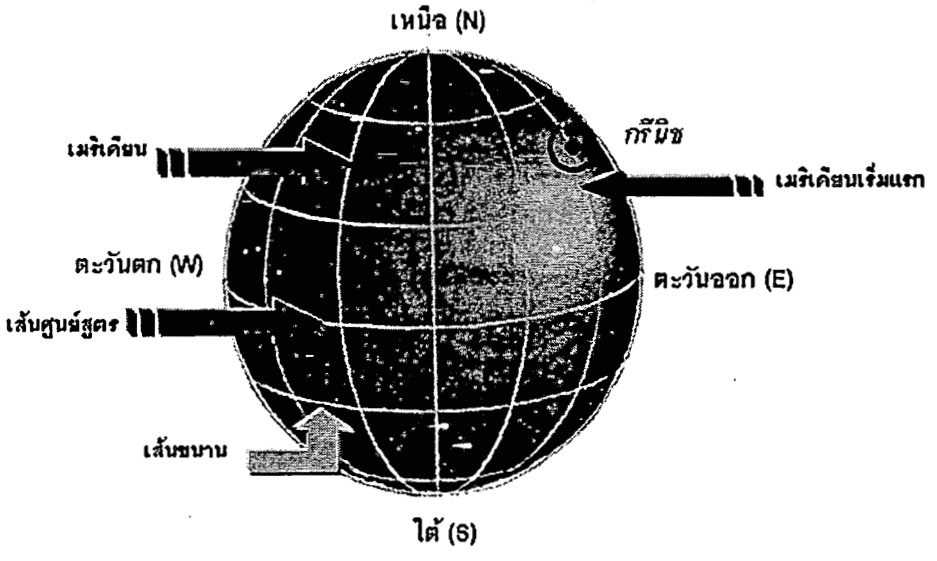
10.โปรเจคชั่นของแผนที่ คือ ระบบการเขียนแนวเส้นที่แทนเส้นเมอริเดียนและเส้นขนาน (Meridians and Parallels) ของพิภพทั้งหมด หรือ ส่วนใดส่วนหนึ่งลงบนพื้นแบนราบตามมาตราส่วน

11.ทิศเหนือจริง(True North) คือแนวที่นับจากตำบลใดๆ บนพิภพไปยังขั้วโลกเหนือจะเห็นว่าเส้นลองจิจูด(Longitude) ทุกเส้น ก็คือแนวทิศเหนือจริง ตามปกติใช้สัญลักษณ์รูปดาวแทนทิศเหนือจริงโดยทั่วโปจะไม่ใช้ทิศเหนือจริงในการอ่านแผนที่

12.ทิศเหนือกริด(แผนที่)(Grid North) คือแนวเส้นกริดใต้-เหนือบนแผนที่ ใช้สัญลักษณ์ GN ทิศเหนือกริดให้ประโยชน์ในการหาค่าพิกัดบนแผนที่และมุมของทิศ

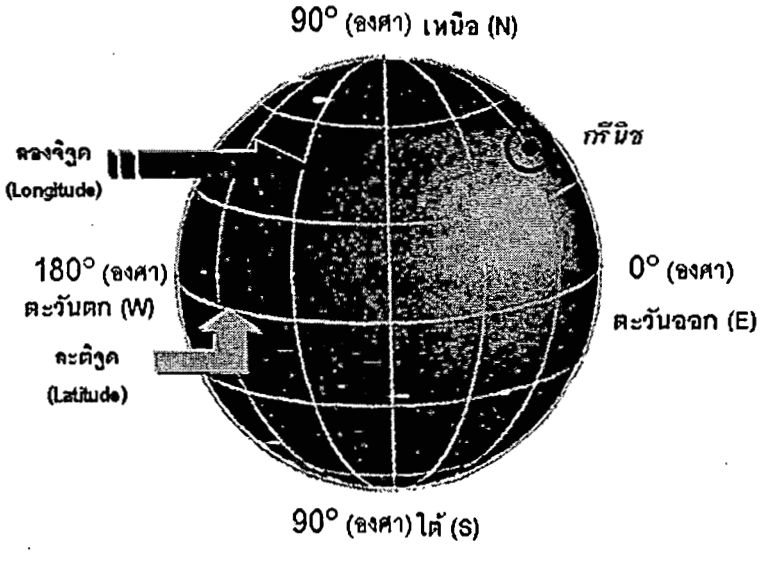
13.ทิศเหนือแม่เหล็ก(Magnetic North) คือแนวตามปลายลูกศรที่แสดงทิศเหนือของเข็มทิศ. ซึ่งโดยปกติเข็มทิศจะชี้ไปทางขั้วเหนือของแม่เหล็กโลกเสมอ ในแผนที่จะใช้สัญลักษณ์รูปลูกศรครึ่งซีก ทิศเหนือแม่เหล็กจะใช้ประโยชน์ในการหาทิศทางเมื่ออยู่ในภูมิประเทศจริง

14. อะซิมุท(Azimuth) เป็นวิธีการที่คิดขึ้นมาเพื่อใช้ในการบอกทิศทาง คือวัดขนาดของมุมทางราบที่วัดจากแนวทิศเหนือหลักเวียนตามเข็มนาฬิกามาบรรจบกับแนวเป้าหมายที่ต้องการ มุมทิศอะซิมุทนี้จะมีค่าตั้งแต่ 0 - 360 องศา และเมื่อวัดมุมจากเส้นฐานทิศเหนือหลักชนิดใด ก็จะเรียกตามทิศเหนือหลักนั้น เช่น อะซิมุทจริง, อะซิมุทกริด, อะซิมุทแม่เหล็ก



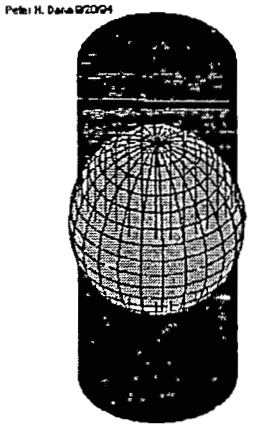
ภาพที่ 9.1 แสดงเส้นศูนย์สูตร เส้นขนาน เส้นเมอริเดียน และเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

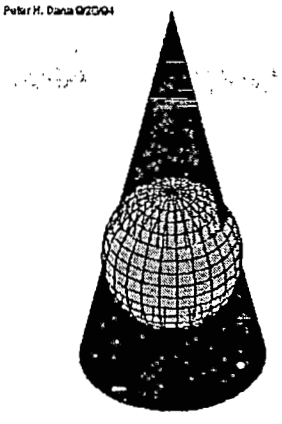


ภาพที่ 9.2 แสดงระบบพิกัดภูมิศาสตร์

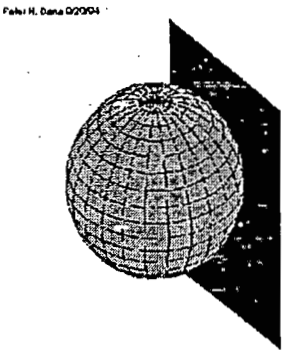
ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



Secant Cylindrical Projection



Secant Conic Projection



Planar Projection Surface

ภาพที่ 9.3 แสดงลักษณะพื้นผิวที่ใช้แสดงเส้นโครงแผนที่รูปทรงกระบอก(Cylinder) รูปทรงกรวย (Cone) และรูประนาบ(Plane)

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ความสำคัญและประโยชน์ของแผนที่

แผนที่เป็นสิ่งที่แสดงให้ทราบถึงลักษณะของภูมิประเทศและการกระจายของกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อีกด้วย เราจะเห็นว่าแผนที่นั้นอาจแสดงถึงสถิติต่างๆ ที่มนุษย์ต้องการทราบได้เกือบทุกอย่างเช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ลักษณะภูมิประเทศ การกระจายของพลเมือง การกระจายของสัตว์ พืชพรรณ วิศวกรโยธาซึ่งทำงานเกี่ยวกับการสร้างทางหลวง การก่อสร้าง จำเป็นต้องมีแผนที่ซึ่งแสดงถึงลักษณะภูมิประเทศ

นอกจากนี้แผนที่ยังมีความจำเป็นต่อสาธารณะประโยชน์ เช่น เพื่อใช้ในการวางแผนสร้างสถานีผลิตกระแสไฟฟ้าและการวางสายไฟ การประปา สายโทรศัพท์ และแหล่งที่จะทิ้งขยะมูลฝอย บริษัทประกันภัยก็ต้องใช้แผนที่เพื่อจะได้ศึกษาถึงทางเดินของพายุ บริเวณที่ถูกภัยธรรมชาติ บริเวณที่มักจะเกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น

แผนที่เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานต่างๆ จำเป็นต้องมีอย่างพอเพียงเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาด้านทรัพยากรธรรมชาติ และในการวางแผนด้านการเศรษฐกิจและสังคม ไม่ว่าโครงการนั้นจะเกี่ยวข้องกับการสงวนรักษาน้ำ การสร้างอ่างเก็บน้ำ ท่อน้ำ โรงงานกรองน้ำเสีย การขุดบ่อบาดาล หรือโครงการเกี่ยวกับการป้องกันน้ำท่วม การสร้างคันดู และแหล่งที่จะเก็บกักน้ำ การวางแผนเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพไม่ได้ถ้าขาดการใช้แผนที่เข้าไปประกอบการพิจารณา

ในด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว แผนที่มีความจำเป็นต่อนักท่องเที่ยวมากในอันที่จะทำให้นักท่องเที่ยวรู้จักสถานที่ท่องเที่ยวได้ง่าย และสะดวกในการที่จะวางแผนการเดินทางหรือตัดสินใจเลือกสถานที่ท่องเที่ยวตามความเหมาะสม

ในด้านการทหาร แผนที่มีความจำเป็นอย่างมากในการวางแผนยุทธศาสตร์ ยุทธวิธี ถ้าขาดแผนที่หรือแผนที่ล้าสมัย ข้อมูลไม่ถูกต้อง การวางแผนอาจผิดพลาดได้

การจำแนกชนิดของแผนที่

1. การจำแนกชนิดของแผนที่แบบทั่วไป จำแนกแผนที่ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 แผนที่แบบแบนราบ(Planimetric Map) คือแผนที่แสดงพื้นผิวโลกในทางราบเท่านั้น ไม่สามารถบอกความสูงต่ำได้

1.2 แผนที่ภูมิประเทศ(Topographic Map) เป็นแผนที่แสดงให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ ส่วนรายละเอียดต่างๆ ก็มีแบบเดียวกับแผนที่แบบแบนราบ มักเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่

1.3 แผนที่ภาพถ่าย(Pictorial Map) เป็นแผนที่ที่ทำขึ้นจากภาพถ่ายทางอากาศ โดยการ โมเซคใช้สีสัญลักษณ์ ประกอบเพิ่มเติม สามารถทำได้รวดเร็วแต่อ่านยาก ไม่สามารถสังเกตความสูงต่ำของภูมิประเทศได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า

2. การจำแนกชนิดของแผนที่ตามขนาดของมาตราส่วน

2.1 แบ่งในทางภูมิศาสตร์ มี 3 ชนิด คือ

- แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1:250,000
- แผนที่มาตราส่วนปานกลาง ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:250,000 ถึง 1:1,000,000
- แผนที่มาตราส่วนเล็ก ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000

2.2 แบ่งในกิจการทหารมี 3 ชนิด คือ

- แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:75,000 และใหญ่กว่านั้น
- แผนที่มาตราส่วนปานกลาง ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1:600,000 แต่เล็กกว่า 1:75,000
- แผนที่มาตราส่วนเล็ก ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:600,000 และเล็กกว่านั้น

3. การจำแนกชนิดของแผนที่ตามชนิดของการใช้และชนิดของรายละเอียด แบ่งออกได้ดังนี้

3.1 แผนที่ทั่วไป(General maps) เป็นแผนที่ที่ใช้มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000 แสดงเขตการปกครอง เช่น เขตประเทศ เขตจังหวัด แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศโดยใช้แถบสีต่างๆ

3.2 แผนที่ยุทธศาสตร์(Strategic maps) เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:1,000,000 เพื่อให้คลุมพื้นที่ได้กว้างขวาง ใช้สำหรับการวางแผนทางทหาร

3.3 แผนที่ยุทธศาสตร์-ยุทธวิธี(Stratigic tactical maps) มีมาตราส่วนใหญ่ขึ้น ใช้มาตราส่วน 1:250,000

3.4 แผนที่ยุทธวิธี(Tactical maps) เป็นแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วนใหญ่ มีรายละเอียดมากเพื่อใช้ปฏิบัติงานทางยุทธวิธีของกองทหาร ใช้มาตราส่วน 1:50,000

3.5 แผนที่ที่ใช้ในกิจการทหารปืนใหญ่(Artillery maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ มีรายละเอียดมากกว่าแผนที่ยุทธวิธี มีเส้นโค้งกริดประกอบไว้เพื่อให้มีความสะดวกในการใช้ประกอบการยิงปืนใหญ่ ใช้มาตราส่วน 1:25,000

3.6 แผนที่เดินเรือ(Nautical charts) เป็นแผนที่ที่ใช้ในการเดินเรือ ในทะเล ในมหาสมุทร แสดงความลึกของท้องน้ำ สันดอน แนวปะการัง ฯลฯ

3.7 แผนที่การบิน(Aeronautical charts) เป็นแผนที่ที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการเดินทางในอากาศ เพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งและทิศทางของเครื่องบิน

3.8 แผนที่ถนน(Road, Highway maps) เป็นแผนที่แสดงเส้นทางถนนและสถานที่สำคัญ เป็นแผนที่มาตราส่วนเล็ก

3.9 แผนที่ตัวเมือง(City maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่เพื่อแสดงรายละเอียดต่างๆ ได้มากและชัดเจน เช่น ถนน อาคาร สถานที่สำคัญ เป็นต้น ใช้มาตราส่วน 1:20,000

3.10 แผนที่ทรวดทรง(Relief maps) เป็นแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศแบบหุ่นจำลอง ทำด้วยพลาสติกหรือกระดาษแข็ง

3.11 แผนที่เฉพาะวิชา(Topical maps) หรือ(Themetic maps) แบ่งออกเป็น

ก. ประเภทแสดงคุณลักษณะ(Quanlitative maps) เช่นแผนที่แสดงชนิดของป่าไม้ ชนิดของดิน ฯลฯ

ข. ประเภทแสดงปริมาณ(Quatitative maps) เป็นแผนที่แสดงสถิติต่างๆ เช่น แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความหนาแน่นของประชากร เป็นต้น

3.12 แผนที่เศรษฐกิจ(Economic maps) ใช้แสดงปัจจัยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น แหล่งทรัพยากร เขตเกษตรกรรม เป็นต้น

3.13 แผนที่โฉนด(Cadastral maps) เป็นแผนที่แสดงการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินของเจ้าของที่ดิน

3.14 แผนที่การใช้ที่ดิน(Landuse maps) เป็นแผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินในบริเวณนั้น เช่น ใช้ทำนา ทำไร่ ทำสวน

3.15 แผนที่รัฐกิจ(Political maps) เป็นแผนที่แสดงเขตการปกครอง เช่น แสดงเขตประเทศต่างๆ หรือแบ่งเขตจังหวัด เป็นต้น

3.16 แผนที่ประวัติศาสตร์(Historical maps) เป็นแผนที่แสดงอาณาเขตสมัยต่างๆ

3.17 แผนที่เพื่อการนิทัศน์(Illustrations maps) เป็นแผนที่แสดงแหล่งท่องเที่ยว อาจมีภาพสถานที่สำคัญหรือสวยงาม เหมาะแก่การท่องเที่ยวประกอบไว้ด้วย

3.18 แผนที่เค้าโครง(Outline maps) เป็นแผนที่แสดงเค้าโครง เช่น เขตทวีป หรือเขตประเทศ แต่ไม่มีรายละเอียดอื่นๆ ใช้ประกอบการสอนหรือทำแบบฝึกหัด

องค์ประกอบของแผนที่

ลักษณะทั่วไปของแผนที่มาตรฐานทุกชนิดที่จัดทำขึ้นมานั้น แม้จะมีลักษณะรายละเอียดที่ปรากฏในส่วนที่เป็นแผนที่(Map Face) และขอบระวางแผนที่แตกต่างกันไปตามชนิดและวัตถุประสงค์ของแผนที่ แต่ในการทำแผนที่ทุกชนิดนั้น จะมีหลักอยู่อย่างหนึ่ง คือ การให้รายละเอียดแสดงข้อมูลสำหรับการใช้แผนที่อธิบายบริเวณระวางของแผ่นแผนที่เสมอ ถ้าผู้ใช้มีความเข้าใจรายละเอียดประจำขอบระวางของแผนที่มาตรฐานแล้ว ก็จะสามารถเข้าใจในแผนที่ชนิดอื่นๆ ได้ด้วย

ตามปกติแผนที่ที่พบโดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ห่างจากด้านทั้งสี่ของแผ่นแผนที่เข้าไปจะมีเส้นกั้นขอบเขตบรรจบเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยเหลือพื้นที่นอกกรอบสี่เหลี่ยมไว้ เส้นกั้นขอบเขตรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าว เรียกว่า เส้นขอบระวางแผนที่ ดังนั้น ในแผนที่แผ่นหนึ่งๆ เส้นขอบระวางแผนที่จะแบ่งพื้นที่บนแผ่นแผนที่ออกเป็นสองส่วน คือ พื้นที่ภายในขอบระวาง และพื้นที่ภายนอกขอบระวาง

ในแผนที่แต่ละระวาง(Sheet) จะประกอบด้วยข้อมูลหรือรายละเอียดต่างๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเราเรียกข้อมูลหรือรายละเอียดนี้ว่า องค์ประกอบของแผนที่ องค์ประกอบของแผนที่นี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ที่เริ่มต้นใช้แผนที่ ดังนั้น ผู้ที่เริ่มต้นฝึกหัดใช้แผนที่ ควรจะศึกษาและทำความเข้าใจองค์ประกอบของแผนที่เป็นอันดับแรก

ในที่นี้ จะขอยกตัวอย่างรายละเอียดประจำขอบระวางที่ควรรู้ ของแผนที่ภูมิประเทศลำดับชุด L7017 มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ที่นิยมในงาน Remote Sensing และ GIS ใช้เป็นแผนที่ฐาน(Base Map) สำหรับการอ้างอิง ดังนี้

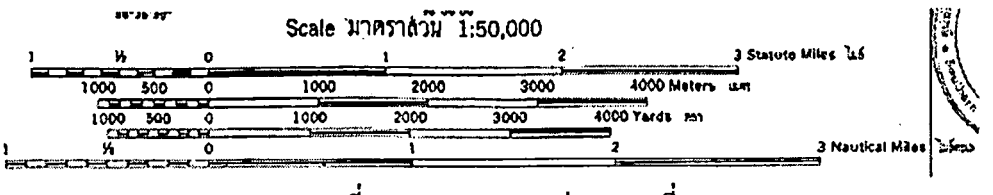
องค์ประกอบของแผนที่ แบ่งตามตำแหน่งที่ปรากฏบนแผนที่ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.องค์ประกอบของแผนที่ที่อยู่ภายนอกขอบระวาง เรียกว่า องค์ประกอบภายนอกขอบระวาง

2.องค์ประกอบของแผนที่ที่อยู่ภายในขอบระวาง เรียกว่า องค์ประกอบภายในขอบระวาง

องค์ประกอบภายนอกขอบระวางแผนที่(Marginal information)

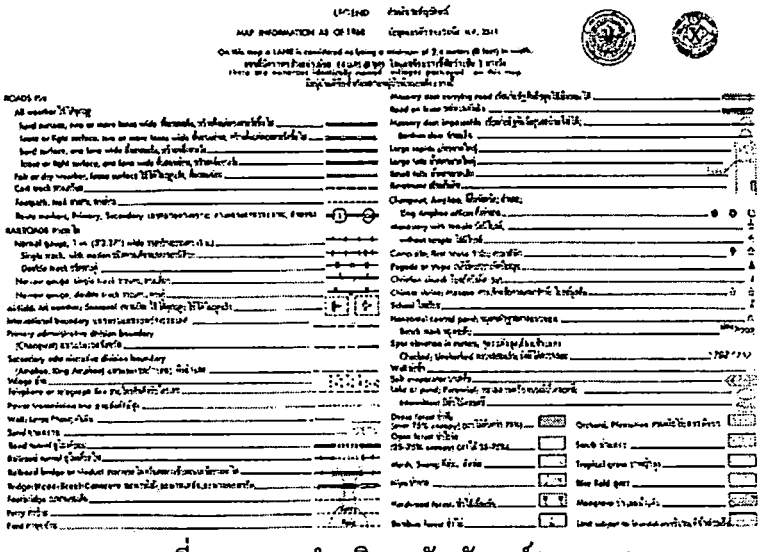
1. มาตราส่วนแผนที่(Map scale) มาตราส่วนแผนที่เป็นข้อมูลที่จำเป็นที่สุดในการบอกให้ผู้ใช้แผนที่ทราบว่า แผนที่นั้นย่อมาจากภูมิประเทศจริงด้วยอัตราส่วนเท่าใด การแสดงมาตราส่วนแผนที่นั้น นอกจากจะแสดงในรูปตัวเลขเศษส่วน(Representative fraction) แล้ว ยังแสดงในรูปเส้นบรรทัด(Graphic scale) อีกด้วย



ภาพที่ 9.4 แสดงมาตราส่วนแผนที่

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

2. คำอธิบายสัญลักษณ์(Legend) ประกอบด้วยตัวอย่างของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียดที่ปรากฏภายในขอบระวางของแผนที่นั้น พร้อมทั้งคำอธิบายและความหมายของสัญลักษณ์



ภาพที่ 9.5 แสดงคำอธิบายสัญลักษณ์(Legend)

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

3. ศัพทานุกรม(Glossary) เป็นส่วนที่ผู้ผลิตแผนที่แสดงไว้เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่(โดยเฉพาะชาวต่างประเทศ) เข้าใจความหมายของคำที่ใช้ในแผนที่ ตัวอย่างเช่น

Amphoe.....secondary administrative division

Ban.....village

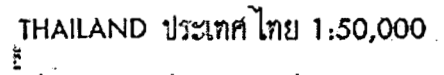
Changwat.....primary administrative division

Doi.....mountain

4. ระบบบ่งบอกระวาง(Sheet identification system) การผลิตแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศในโครงการใหญ่ เช่น การผลิตแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย ต้องผลิตแผนที่ให้คลุมพื้นที่บริเวณกว้างใหญ่ จำนวนแผนที่ที่ต้องทำการผลิตจึงมีหลายระวาง ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บแผนที่และเรียกใช้ จึงมีความจำเป็นต้องคิดระบบบ่งบอกระวางขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ชื่อชุดและมาตราส่วน(Series name and scale) ในการผลิตแผนที่ซึ่งทำการผลิตครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง เช่น ครอบคลุมทั้งประเทศ ภูมิภาค หรือทวีป แผนที่นั้นอาจมีมาตราส่วน

เดียวกัน ใช้ในจุดประสงค์เดียวกัน ดังนั้น การกำหนดชื่อชุดจะช่วยจำกัดบริเวณที่แผนที่ครอบคลุมอยู่ ตัวอย่างเช่น ประเทศไทย 1:50,000 ชื่อชุดและมาตราส่วนนี้จะปรากฏอยู่มุมบนด้านซ้ายของระวาง



ภาพที่ 9.6 แสดงชื่อชุดแผนที่และมาตราส่วน

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

4.2 ชื่อระวาง(Sheet name) ชื่อระวางของแผนที่จะปรากฏอยู่ตรงกลางด้านบนของขอบระวาง ตามปกติแล้วการตั้งชื่อระวาง นิยมตั้งชื่อตามลักษณะที่เด่นของภูมิประเทศ หรือลักษณะเด่นที่มนุษย์สร้างขึ้นที่ปรากฏบนแผนที่แผ่นนั้น เช่น ดอยอ่างขาง อำเภอบ้านโฮ่ง เป็นต้น

ภาพที่ 9.7 แสดงชื่อแผ่นระวาง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

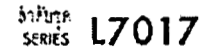
4.3 ลำดับชุด(Series number) ลำดับชุดจะปรากฏอยู่มุมขวาด้านบนและมุมซ้ายด้านล่างของขอบระวาง การกำหนดลำดับชุด มีสาเหตุในการกำหนด คือ ในพื้นที่บริเวณหนึ่งๆ อาจมีการผลิตแผนที่ขึ้นหลายชุด ที่มีขนาดของแผ่นระวางหรือมาตราส่วนที่แตกต่างกัน การกำหนดชื่อชุดจะทำให้ผู้ใช้แผนที่ทราบได้ว่าเป็นแผนที่ชุดใด ประกอบด้วยตัวอักษรและตัวเลข L 7017 มีความหมายดังนี้

L แทน Regional Area หรือ Sub-Regional Area จะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ L เป็นภูมิภาคที่ครอบคลุมประเทศไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย จีน ไต้หวัน เกาหลี และญี่ปุ่น

7 แทนมาตราส่วน(ระหว่าง 1:70,00 ถึง 1:35,000)

0 แทนบริเวณที่แบ่ง L เป็นภูมิภาคย่อย(Sub-Regional Area) คือบริเวณ ประเทศไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และจีน

17 แทนเลขลำดับที่การทำชุดแผนที่ที่มีมาตราส่วนเดียวกัน และ อยู่ในพื้นที่ภูมิภาค L เดียวกัน ประเทศไทย ตรงกับลำดับชุดที่ 17



ภาพที่ 9.8 แสดงหมายเลขประจำชุด

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

4.4 เลขหมายแผ่นระวาง(Sheet number) เลขหมายแผ่นระวางเป็นเลขหมายอ้างอิง เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษา จัดระเบียบหรือแจกจ่าย สำหรับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ได้

กำหนดเลขหมายแผ่นระวางเป็นตัวเลข 4 ตัว และต่อท้ายด้วยเลขโรมัน เช่น sheet 4745 I sheet 5136 IV เป็นต้น เลขโรมันจะมีตั้งแต่ I-IV เท่านั้น เลขหมายแผ่นระวางจะแสดงไว้ตรงมุมขวา ด้านบน และมุมซ้ายด้านล่างของขอบระวาง ส่วนแผนที่ตามเลขหมายแผ่นระวางจะคลุมบริเวณใดก็ดูได้จาก สารบาญแผนที่(map index)

ระวาง SHEET 4724 IV

ภาพที่ 9.9 แสดงหมายเลขแผ่นระวาง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

5. บันทึกต่างๆ(Note) คือ หลักฐานข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการทำแผนที่ มีดังนี้

- ช่วงต่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร(Contour Interval 20 Meters) บอกให้ทราบว่าช่วงต่างระหว่างเส้นชั้นความสูงในแผนที่ระวางนี้เท่ากับ 20 เมตร กับมีเส้นชั้นแทรกชั้นละ 10 เมตร แสดงอยู่ที่ขอบระวางตอนล่าง

CONTOUR INTERVAL 20 METERS ช่วงต่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร
SUPPLEMENTARY CONTOURS 10 METERS กับมีเส้นชั้นแทรกชั้นละ 10 เมตร

ภาพที่ 9.10 แสดงช่วงต่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

- บันทึกการใช้ค่ารูปทรงสัณฐาน(Spheroid) บอกให้ทราบว่าแผนที่นี้ใช้ค่าอิลิปซอยด์(Ellipsoid) ในการทำแผนที่ ซึ่งในแต่ละภูมิภาคของโลกจะใช้ค่าคำนวณต่างกัน เช่น ทวีปอเมริกาเหนือ ใช้ Clarke Ellipsoid ปี ค.ศ. 1866 ส่วนประเทศไทยใช้ Everest Ellipsoid จะแสดงอยู่ที่ขอบระวางใต้ช่วงต่างเส้นชั้นความสูง 20 เมตร
- กริด(Grid) เป็นระบบอ้างอิงในทางราบ มีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมฉาก บอกให้ทราบว่าเส้นกริด ซึ่งเป็นเส้นตรงสีดำที่ลากขนานกันบนแผนที่พร้อมทั้งมีตัวเลขกำกับนั้น มีระยะห่างกัน 1,000 เมตร และเส้นกริดในระบบ UTM(Universal Transverse Mercator) แผนที่ระวางนี้อยู่ในโซนที่เท่าไหร่(เช่น โซนที่ 47. 48) จะแสดงอยู่ที่ขอบระวางใต้สเฟียรอยด์
- เส้นโครงแผนที่(Projection) บอกให้ทราบว่าแผนที่ L 7017 มาตราส่วน 1:50,000 เส้นโครงแผนที่ชนิดทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์(Transverse Mercator) จะแสดงอยู่ที่ขอบระวางใต้สเฟียรอยด์
- บันทึกหลักฐานทางอ้างอิง(Datum Note) เป็นระบบหลักฐานที่ใช้อ้างอิงในการกำหนดค่าทางแนวยืนและแนวนอน เพื่อใช้เป็นจุดบังคับทางความสูงและควบคุมตำแหน่งบนแผนที่

- หลักฐานทางแนวยืน(Vertical Datum) บอกให้ทราบว่า ความสูงของภูมิประเทศในแผนที่แผ่นนี้อ้างอิง ระดับน้ำทะเลปานกลางที่เกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- หลักฐานทางแนวนอน(Horizontal Datum) บอกให้ทราบว่าค่าพิกัดตามแนวนอนของแผนที่ระวางนี้ยึดถือพิกัดของหมุดหลักฐานทางราบนั้นได้โยงยึดมาจากประเทศอินเดีย
- กำหนดจุดควบคุมโดย(Control By) บอกให้ทราบว่าการกำหนดวางหมุดหลักฐานกระทำโดยความควบคุมของกรมแผนที่ทหาร
- สำรวจชื่อโดย(Names Data By) บอกให้ทราบว่าการสำรวจจำแนกชื่อรายละเอียดกระทำโดยกรมแผนที่ทหาร
- แผนที่นี้จัดทำและพิมพ์โดย(Prepared and Printed By) บอกให้ทราบว่าแผนที่นี้สำรวจและจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร
- พิมพ์เมื่อ(Date) วัน เดือน ปี ที่จัดพิมพ์

SPHEROID	EVEREST	สเฟียรอยด์	เอเวอร์เรสท์
GRID	1,000 METER UTM ZONE 47	กริด	1,000 เมตร UTM เขต 47
PROJECTION	TRANSVERSE MERCATOR	เส้นโครงแผนที่	ทรานสเวอร์สเมอร์เคเตอร์
VERTICAL DATUM	MEAN SEA LEVEL AT KO LAK	หลักฐานทางแนวยืน	ถือระดับทะเลปานกลางที่เกาะหลัก
HORIZONTAL DATUM	INDIAN DATUM	หลักฐานทางแนวนอน	ถือตามหลักฐานของประเทศอินเดีย
CONTROL BY	RTSD	กำหนดจุดควบคุมโดย	กรมแผนที่ทหาร
NAMES DATA BY	RTSD	สำรวจชื่อโดย	กรมแผนที่ทหาร
PREPARED AND PRINTED BY	RTSD	แผนที่นี้จัดทำและพิมพ์โดย	กรมแผนที่ทหาร
DATED	DECEMBER 1994	พิมพ์เมื่อ	ธันวาคม 2537

ภาพที่ 9.11 แสดงหลักฐานข้อมูลที่ใช้ทำแผนที่

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

- บันทึกเกี่ยวกับเส้นแบ่งอาณาเขต(Boundary Note)

DELINEATION OF INTERNAL ADMINISTRATIVE BOUNDARIES ON THIS MAP IS APPROXIMATE

แนวแบ่งเขตการปกครองภายในประเทศในแผนที่ระวางนี้แสดงไว้โดยประมาณ

ภาพที่ 9.12 แสดงบันทึกเกี่ยวกับเส้นแบ่งอาณาเขต

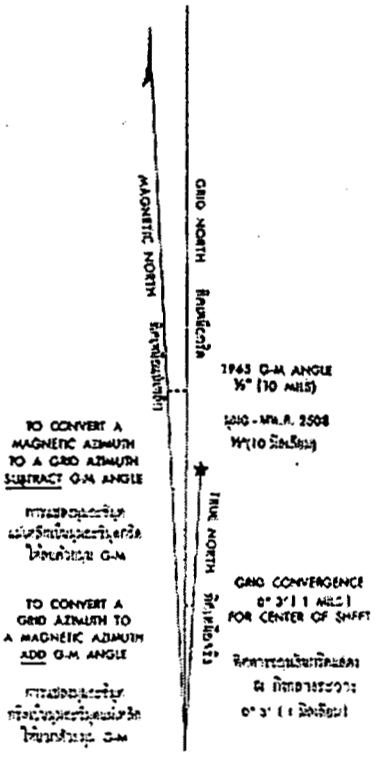
ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

- หมายเหตุให้ผู้ใช้ทราบ(User Note) บอกให้ผู้ใช้ได้กรุณาแจ้งข้อแก้ไขและความเห็นในอันที่จะให้ประโยชน์ของแผนที่ระวางนี้ไปยังกรมแผนที่ทหาร จะปรากฏที่มุมขวาตอนล่างสุด

6. แผนผังและสารบัญต่างๆ(Diagram and Index) เป็นแผนภาพที่แสดงให้ทราบถึงค่ามุมเบี่ยงเบนของแนวทิศเหนือจริง แนวทิศเหนือกริด และแนวทิศเหนือแม่เหล็ก ณ บริเวณศูนย์กลางของแผนที่ระวางนั้น แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทิศเหนือ 3 ทิศ คือ

- ทิศเหนือจริง(True North) ใช้สัญลักษณ์ คือ ดาว

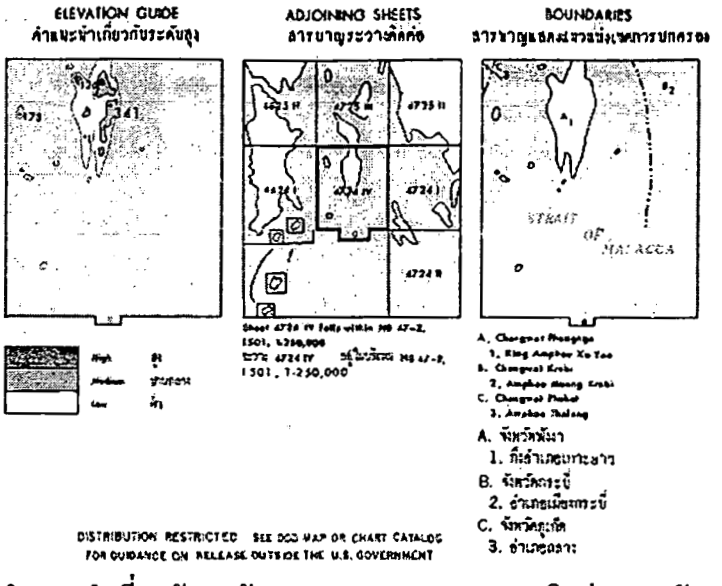
- ทิศเหนือกริด(Grid North) ใช้สัญลักษณ์ คือ กริด หรือ GN
- ทิศเหนือแม่เหล็ก(Magnetic North) ใช้สัญลักษณ์ คือ ครึ่งลูกศร



ภาพที่ 9.13 แสดงทิศทาง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

- คำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสูง(Elevation Guide) ปรากฏที่ขอบล่างด้านขวาใกล้กับสารบัญระวางติดต่อเป็นแผนผังแสดงระดับความสูงของพื้นที่ต่างๆในแผนที่ระวางนั้น โดยประมาณ โดยใช้ความแตกต่างความเข้มของสี เพื่อให้เห็นได้ง่ายว่าบริเวณใดมีความสูงที่สุด สูง ปานกลาง และต่ำจากระดับน้ำทะเลมากหรือน้อย
- สารบาญระวางติดต่อ(Adjoining Sheets) เป็นกรอบตารางสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งหมายเลขกำกับ เพื่อแสดงให้ทราบถึงหมายเลขแผ่นระวางที่ติดต่อกับแผนที่ระวางนั้น เพื่อความสะดวกในการค้นหาระวางแผนที่ใกล้เคียง
- สารบัญแสดงแนวแบ่งเขตการปกครอง(Boundaries) เป็นแผนผังแสดงการปกครองของประเทศ จังหวัด อำเภอ กิ่งอำเภอ



ภาพที่ 9.14 แสดงคำแนะนำเกี่ยวกับระดับความสูง สารบาญระวางติดต่อ สารบัญแสดงแนวแบ่งเขตการปกครอง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

7. ศัพทานุกรม(Grossary) แสดงอยู่ขอบขวาตอนล่าง บอกให้ทราบว่าแผนที่นี้ ได้จัดทำขึ้น 2 ภาษา คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ คำบางคำจำเป็นต้องใช้ทับศัพท์ ดังนั้น เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบความหมายของคำทับศัพท์นั้น จึงได้ให้ความหมายไว้ด้วย

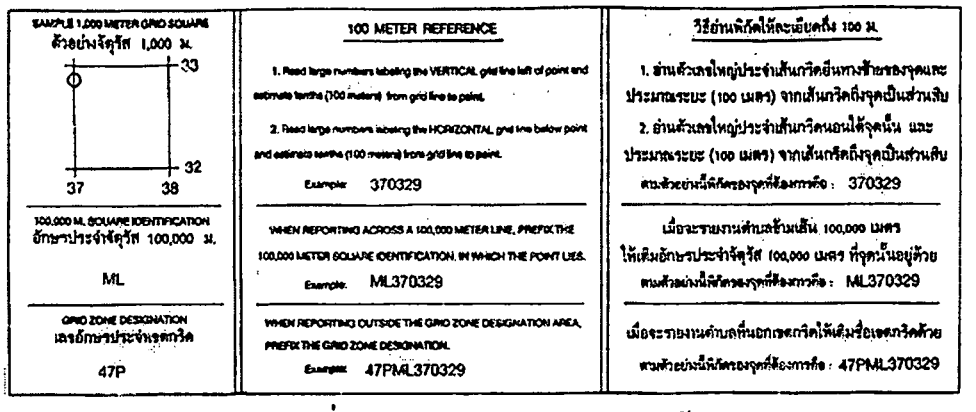
GLOSSARY ศัพทานุกรม

Ao	bay
Ban	village
Khao	hill, mountain
Khlong	canal
Khuan	hill, mountair
Ko	island, islet
Laem	point
Luk Ko	isle
Muang Rae	tin mine
Rong Rian	school
Thanon	road

ภาพที่ 9.15 แสดงศัพทานุกรม

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

8. คำแนะนำในการใช้ค่ากริด(Grid Reference Box) แสดงอยู่ที่กึ่งกลางด้านล่างของระวาง บรรจุข้อความไว้เป็นกรอบสี่เหลี่ยม เป็นคำแนะนำในการหาพิกัดกริดของจุดต่างๆ ในแผนที่ ดังรูป



ภาพที่ 9.16 แสดงคำแนะนำในการใช้ค่ากริด

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

9. หมายเลขสิ่งอุปกรณ์(Stock NO.) แสดงที่ขอบระวางด้านล่างสุดทางมุมขวา แสดงหมายเลขอุปกรณ์ ซึ่งเป็นเครื่องบ่งให้ทราบถึงชนิดของแผนที่ต่างๆ ในระบบการส่งกำลังและเพื่อความมุ่งหมายในการเบิกแผนที่

STOCK NO L701747244***01

ภาพที่ 9.17 แสดงหมายเลขสิ่งอุปกรณ์

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

องค์ประกอบภายในขอบระวางแผนที่

องค์ประกอบภายในขอบระวางแผนที่ หมายถึง รายละเอียดต่างๆ ที่แสดงไว้ภายในกรอบซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นขอบระวางแผนที่ ตามปกติแล้วจะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. สัญลักษณ์(Symbol) ได้แก่ เครื่องหมายซึ่งใช้แทนรายละเอียดที่ปรากฏอยู่บนพื้นภูมิประเทศ การกำหนดรูปแบบของสัญลักษณ์ต้องยึดถือหลักว่า สัญลักษณ์ต้องเป็นแบบเรียบๆ ชัดเจน ขนาดพอเหมาะกับมาตราส่วนของแผนที่

สัญลักษณ์มีหลายชนิด แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ก. ประเภทใช้แทนแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง

ข. ประเภทใช้แทนสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร บ้านเรือน ถนน ทางรถไฟ

ค. ประเภทใช้แทนลักษณะความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศ

ง. ประเภทใช้แทนพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ เช่น นา สวน และลักษณะของป่าชนิดต่างๆ

2. สี(Color) สีที่ใช้ภายในขอบระวางจะเป็นสีของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียดของแผนที่ แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศจะมีสีของสัญลักษณ์อยู่ 4 สี และสีนั้นมักจะสอดคล้องกับรายละเอียดที่ใช้สัญลักษณ์นั้นๆ แทน ตัวอย่าง

สีดำ หรือ สีแดง ใช้แทน สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น

สีน้ำเงิน	ใช้แทน แหล่งน้ำ
สีเขียว	ใช้แทน พืชพันธุ์
สีน้ำตาล	ใช้แทน ลักษณะสูง-ต่ำ ของภูมิประเทศ

3. ชื่อภูมิศาสตร์(Geographical names) เป็นตัวอักษรที่กำกับรายละเอียดต่างๆ เพื่อบอกให้ทราบว่า สถานที่นั้นหรือสิ่งนั้น มีชื่อว่าอะไร

4. ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง(Position reference system) คือ เส้นหรือตารางที่แสดงไว้ในแผ่นระวาง เพื่อใช้ในการกำหนดค่าพิกัดของตำแหน่งใดๆ บนแผนที่ระวางนั้น ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่งที่ใช้โดยทั่วไป มีอยู่ 2 ชนิด คือ

ก. พิกัดภูมิศาสตร์(Geographic co-ordinate) ได้แก่ เส้นละติจูด(latitude) และเส้นลองจิจูด(longitude) ซึ่งจะแสดงให้เห็นเป็นเส้นยาวแทนขอบระวางภายในของแผนที่ โดยมีตัวเลขแสดงค่ากำกับไว้ด้วย

ข. พิกัดกริด(Grid co-ordinate) เป็นหมู่ของเส้นขนาน 2 ชุดที่มีระยะห่างเท่าๆ กัน ตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่ละเส้นของหมู่เส้นขนานจะมีตัวเลขแสดงค่ากำกับด้วย

มาตราส่วนแผนที่

มาตราส่วนของแผนที่(Scale or Scale Ratio)หมายถึง อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะทางในแผนที่(Map Distance หรือ M.D) กับระยะทางในภูมิประเทศ(Ground Distance หรือ G.D)

$$\text{(Map scale)} = \frac{\text{ระยะทางบนแผนที่(Map Distance)}}{\text{ระยะทางในภูมิประเทศ(Ground Distance)}}$$

$$\text{หรือ Scale} = \frac{\text{M.D}}{\text{G.D}}$$

เมื่อเรารู้ระยะทางบนแผนที่ระหว่างจุด 2 จุด และรู้ระยะทางในภูมิประเทศระหว่างจุด 2 จุด เราก็สามารถหามาตราส่วนของแผนที่ได้ หรือถ้าหากเรามีแผนที่ที่ทราบมาตราส่วนแล้วเราก็อาจหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดในภูมิประเทศจากแผนที่ได้โดยการวัดระยะทางระหว่าง 2 จุดเดียวกันในแผนที่แล้วคำนวณหาระยะทางในภูมิประเทศโดยเทียบมาตราส่วน

การบอกมาตราส่วนแผนที่

มาตราส่วนของแผนที่อาจบอกเป็นชนิดต่างๆ ได้ 3 ชนิด คือ

1. มาตราส่วนเศษส่วน(Representative Fraction หรือ Fraction Scale หรือ Numerical Scale ใช้ตัวย่อ R.F.)

การบอกมาตราส่วนที่สำคัญมากที่สุดและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ การบอกมาตราส่วนแบบเศษส่วน นั่นคือบอกอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะทางในแผนที่กับระยะทางในภูมิ

ประเทศในลักษณะเศษส่วนอย่างง่ายๆ โดยให้ระยะทางบนแผนที่เท่ากับ 1 หน่วย เช่น 1:50,000 (เขียนในลักษณะอื่นๆ ได้เช่น 1/50,000) หมายความว่าระยะทางบนแผนที่ 1 หน่วยจะแทนระยะทางในภูมิประเทศ 50,000 หน่วย

2. มาตราส่วนคำพูด(Verbal Scale)

มาตราส่วนแผนที่อาจบอกเป็นคำพูดธรรมดาก็ได้ แม้ว่าจะสะดวกมากในเวลาอ่าน แต่ไม่สะดวกในเวลาใช้สำหรับประเทศต่างๆ ที่มีหน่วยวัดระยะทางไม่เท่ากัน ยิ่งกว่านั้นอาจกล่าวได้ว่ามาตราส่วนคำพูดไม่เหมาะที่จะปรับให้เข้ากับการคำนวณ เพื่อหาระยะทางในภูมิประเทศได้เหมือนมาตราส่วนแบบเศษส่วน

3. มาตราส่วนรูปภาพหรือมาตราส่วนเส้นบรรทัด(Graphic Scale)

มาตราส่วนแบบนี้แสดงเป็นเส้นตรง เส้นที่แสดงนั้นแบ่งเป็นส่วนๆ ส่วนละเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะมีตัวเลขกำกับไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่าระยะแต่ละส่วนในแผนที่นั้นแทนระยะทางในภูมิประเทศเท่าไร หน่วยที่ใช้บอกระยะในมาตราส่วนแบบเส้นบรรทัดนี้อาจใช้ในหน่วย หลา เมตร ไมล์ และไมล์ทะเลก็ได้ หรืออาจบอกถึง 4 หน่วยอยู่ในแผนที่ฉบับเดียวกันก็ได้

ระบบพิกัดบนแผนที่

ระบบพิกัด(Coordinate System) เป็นระบบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้อ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง หรือ บอกตำแหน่งพื้นโลกจากแผนที่มีลักษณะเป็นตารางโครงข่ายที่เกิดจากตัดกันของเส้นตรงสองชุดที่ถูกกำหนดให้วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และแนวตะวันออก-ตะวันตก ตามแนวของจุดศูนย์กำเนิด(Origin) ที่กำหนดขึ้น ค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่งต่างๆ จะใช้ค่าของหน่วยที่นับออกจากจุดศูนย์กำเนิดเป็นระยะเชิงมุม(Degree) หรือเป็นระยะทาง(Distance) ไปทางเหนือหรือใต้และตะวันออกหรือตะวันตก ตามตำแหน่งของตำบลที่ต้องการหาค่าพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆ จะถูกเรียกอ้างอิงเป็นตัวเลขในแนวตั้งและแนวนอนตามหน่วยวัดระยะที่ใช้

สำหรับระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ที่นิยมใช้กับแผนที่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ

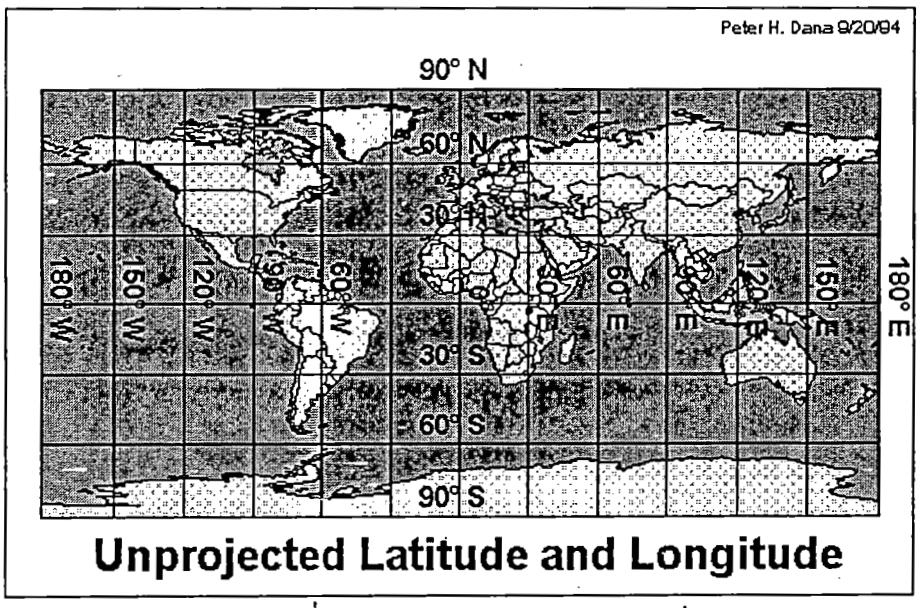
1) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์(Geographic Coordinate System)
2) ระบบพิกัดกริด(Grid Coordinate System) ในที่นี้จะพูดถึง พิกัดกริดแบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งใช้กับแผนที่ภูมิประเทศชุด L7017 ของกรมแผนที่ทหาร

1. ระบบพิกัดภูมิศาสตร์(Geographic Coordinate System)

เป็นระบบพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างบนพื้นโลก ด้วยวิธีการอ้างอิงบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด(Latitude) และ ลองจิจูด(Latitude) ตามระยะเชิงมุมที่ห่างจากศูนย์กำเนิด (Origin) ของละติจูดและลองจิจูด ที่กำหนดขึ้นสำหรับศูนย์กำเนิดของละติจูด(Origin of Latitude)

นั้นกำหนดขึ้นจากแนวระดับ ที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกและตั้งฉากกับแกนหมุน เรียกแนวระนาบศูนย์กำเนิดนั้นว่า เส้นศูนย์สูตร(Equator) ซึ่งแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ฉะนั้นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด จะเป็นค่าเชิงมุมที่เกิดจากมุมที่ศูนย์กลางของโลก กับแนวระดับฐานกำเนิดมุมที่เส้นศูนย์สูตร ที่วัดค่าของมุมออกไปทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ค่าของมุมจะสิ้นสุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีค่าเชิงมุม 90 องศาพอดี ดังนั้นการใช้ค่าระยะเชิงมุมของละติจูดอ้างอิงบอกตำแหน่งต่างๆ นอกจากจะกำหนดเรียกค่าวัดเป็น องศา ลิปดา และฟิลิปดา แล้วจะบอก ซีกโลกเหนือหรือใต้กำกับด้วยเสมอ เช่น ละติจูดที่ 30 องศา 00 ลิปดา 15 ฟิลิปดาเหนือ

ส่วนศูนย์กำหนดของลองจิจูด(Origin of Longitude) นั้น ก็กำหนดขึ้นจากแนวระนาบทางตั้งที่ผ่านแกนหมุนของโลกตรงบริเวณตำแหน่งบนพื้นโลกที่ผ่านหอดูดาว เมืองกรีนิช(Greenwich) ประเทศอังกฤษ เรียกศูนย์กำเนิดนี้ว่า เส้นเมอริเดียนเริ่มแรก(Prime Meridian) เป็นเส้นที่แบ่งโลกออกเป็นซีกโลกตะวันตกและซีกโลกตะวันออกค่าระยะเชิงมุมของลองจิจูดเป็นค่าที่วัดมุมออกไปทางตะวันตก และตะวันออกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก วัดจากศูนย์กลางของโลกตามแนวระนาบ ที่มีเมอริเดียนเริ่มแรกเป็นฐานกำเนิดมุมค่าของมุมจะสิ้นสุดที่เส้นเมอริเดียนตรงข้ามเส้นเมอริเดียนเริ่มแรกมีค่าของมุมซีกโลกละ 180 องศา การใช้ค่าอ้างอิงบอกตำแหน่งก็เรียกกำหนดเช่นเดียวกับละติจูด แต่ต่างกันที่จะต้องบอกเป็นซีกโลกตะวันตก หรือตะวันออกแทน เช่น ลองจิจูดที่ 90 องศา 00 ลิปดา 00 ฟิลิปดาตะวันตก



ภาพที่ 9.18 แสดงระบบพิกัดภูมิศาสตร์

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

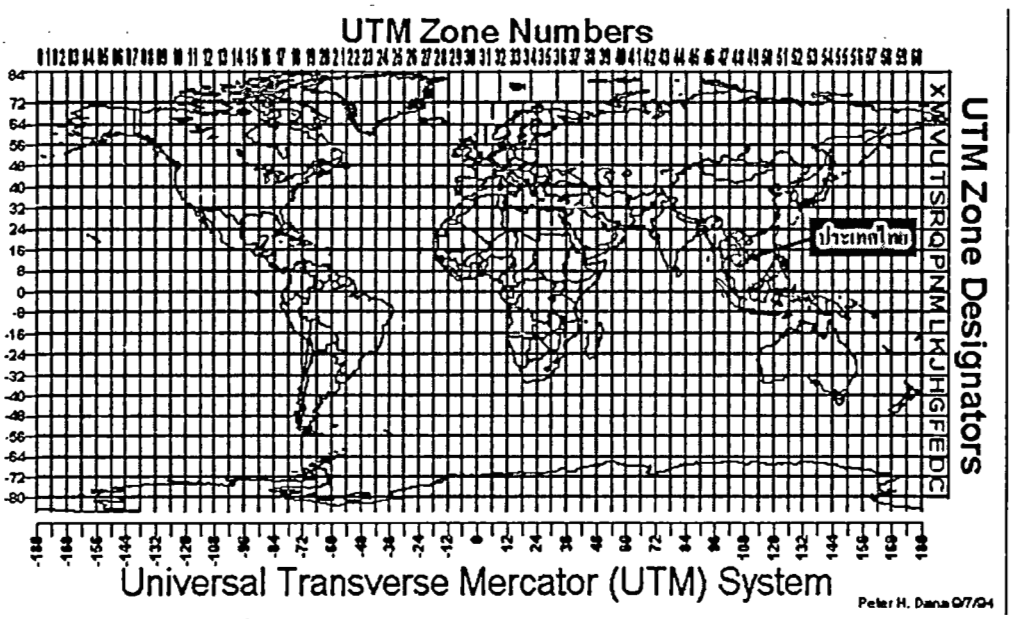
2. ระบบพิกัดกริด UTM(Grid Coordinate System or Universal Transverse Mercator co-ordinate System)

พิกัดกริด UTM(Universal Transverse Mercator) เป็นระบบตารางกริดที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่ง ที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลกในปัจจุบัน เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง และมีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้องเป็นระบบกริดที่นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ Universal Transverse Mercator Projection ของ Gauss Krugger มาใช้ดัดแปลงการถ่ายทอดรายละเอียดของพื้นผิวโลกให้รูปทรงกระบอก Mercator Projection อยู่ในตำแหน่ง Mercator Projection(แกนของรูปทรงกระบอกจะทับกับแนวเส้นอิเควเตอร์ และตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วโลก) ประเทศไทยเราได้นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ UTM นี้มาใช้กับการทำแผนที่กิจการทหารภายในประเทศจากรูปถ่ายทางอากาศในปี 1953 ร่วมกับสหรัฐอเมริกา เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด 708 และปรับปรุงใหม่เป็นชุด L 7017 ที่ใช้ในปัจจุบัน

แผนที่ระบบพิกัดกริด ที่ใช้เส้นโครงแผนที่แบบ UTM เป็นระบบเส้นโครงชนิดหนึ่งที่ใช้ผิวรูปทรงกระบอกเป็นผิวแสดงเส้นเมอริเดียน(หรือเส้นลองจิจูด) และเส้นละติจูดของโลก โดยใช้ทรงกระบอกตัดโลกระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ และ 80 องศาใต้ในลักษณะแกนรูปทรงกระบอก ทำมุมกับแกนโลก 90 องศารอบโลก แบ่งออกเป็น 60 โซนๆ ละ 6 องศา โซนที่ 1 อยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 174 องศาตะวันตก และมีลองจิจูด 177 องศาตะวันตก เป็นเมอริเดียนย่านกลาง(Central Meridian) มีเลขกำกับแต่ละโซนจาก 1 ถึง 60 โดยนับจากซ้าย ไปทางขวาระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ 80 องศาใต้ แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ช่องละ 8 องศา ยกเว้นช่องสุดท้ายเป็น 12 องศา โดยเริ่มนับตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ ขึ้นไปทางเหนือ ให้ช่องแรกเป็นอักษร C และช่องสุดท้ายเป็นอักษร X(ยกเว้น I และ O) จากการแบ่งตามที่กล่าวแล้วจะเห็นพื้นที่ในเขตลองจิจูด 180 องศาตะวันตก ถึง 180 องศาตะวันออก และละติจูด 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ จะถูกแบ่งออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1,200 รูป แต่ละรูปมีขนาดกว้างยาว 6 องศา x 8 องศา จำนวน 1,140 รูป และกว้างยาว 6 องศา x 12 องศา จำนวน 60 รูป รูปสี่เหลี่ยมนี้เรียกว่า Grid Zone Designation(GZD) การเรียกชื่อ Grid Zone Designation ประเทศไทยมีพื้นที่อยู่ ระหว่างละติจูด 5 องศา 30 ลิปดา เหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดา เหนือ และลองจิจูดประมาณ 97 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ถึง 105 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ดังนั้น ประเทศไทยจึงตกอยู่ใน GZD 47N 47P 47Q 48N 48P และ 48Q การอ่านค่าพิกัดกริดเพื่อให้พิกัดค่ากริดในโซนหนึ่งๆ มีค่าเป็นบวกเสมอ จึงกำหนดให้มีศูนย์สมมุติขึ้น 2 แห่ง ดังนี้

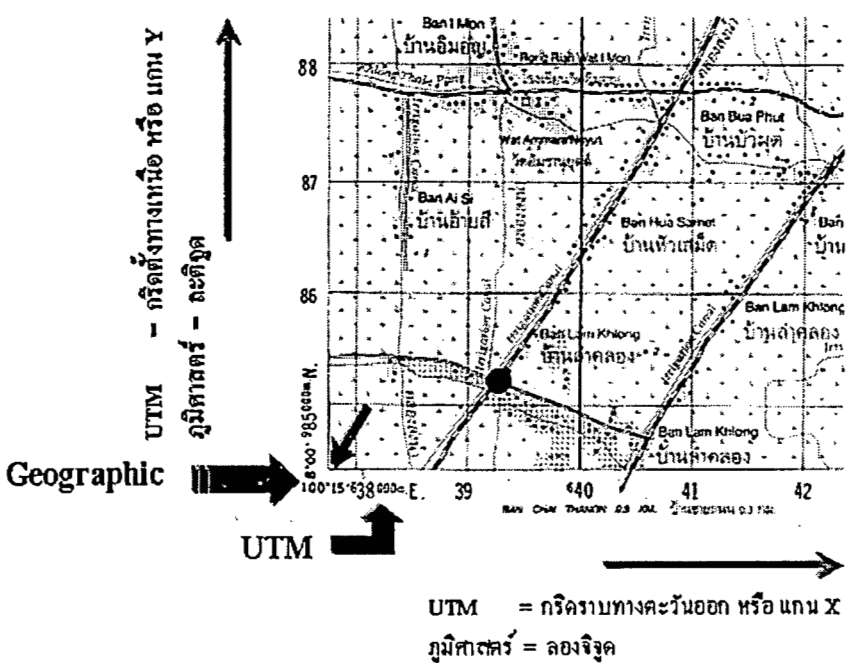
- ในบริเวณที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร : เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติเท่ากับ 0 เมตร, และเส้นเมอริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตร ทางตะวันออก

- ในบริเวณที่อยู่ใต้เส้นศูนย์สูตร : เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติไปทางเหนือ 10,000,000 เมตร และเมอริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตร ทางตะวันออก



ภาพที่ 9.19 แสดงการแบ่งกริดโซนระบบพิกัดกริด UTM

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



ภาพที่ 9.20 แสดงการหาตำแหน่งของสถานที่บนพื้นโลก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

บทที่ 10
ภูมิสารสนเทศกับการวิเคราะห์งานด้านพื้นที่

ความมุ่งหมายของบทเรียน

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการได้มาของข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศ อันได้แก่ รูปถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม ตำแหน่งพิกัดบนพื้นผิวโลก และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการเบื้องต้นด้านภูมิสารสนเทศไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์งานด้านพื้นที่

เนื้อหาบทเรียน

1. การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล
2. รูปถ่ายทางอากาศ
3. ภาพถ่ายดาวเทียม
4. การกำหนดพิกัดบนผิวโลกด้วยดาวเทียม
5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิธีสอนและกิจกรรม

1. บรรยาย
2. ให้นิสิตอภิปรายแสดงความคิดเห็น
3. ตอบข้อซักถามของนิสิต

สื่อการสอน

1. แผ่นใส
2. การนำเสนอด้วยโปรแกรม PowerPoint
3. รูปภาพและแผนที่
4. วีดีทัศน์
5. รูปถ่ายทางอากาศ / ภาพถ่ายดาวเทียม
6. เครื่องกำหนดพิกัดบนผิวโลกด้วยดาวเทียม

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจของผู้เรียน
2. การแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
3. การร่วมกิจกรรมในการเรียนการสอนของผู้เรียน
4. การค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติม

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หรือ Geo-Informatics ซึ่งเรียกย่อๆ ว่า GIS เป็นการผสมผสานเทคโนโลยี 3 ชนิด ได้แก่ เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information Systems : GIS) เทคโนโลยีการสำรวจจากข้อมูลระยะไกล(Remote Sensing : RS) และเทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนผิวโลกด้วยดาวเทียม(Global Positioning System : GPS) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลกหรือข้อมูลเชิงพื้นที่

เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์(Hardware) ซอฟท์แวร์(Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์(Geographic Data) และการออกแบบ(Personnel Design) เพื่อประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อนและปัญหาในการจัดการ เช่น

1. ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร(Environmental Information) ได้แก่ ข้อมูลทางด้านทรัพยากร ดิน น้ำ และป่าไม้ รวมถึงข้อมูลทางด้านสัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ อาจจะสามารถหมายรวมถึงการติดตามและจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2. ข้อมูลทางด้านสาธารณูปโภค(Infrastructure Information) ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ โทรศัพท์ ไฟฟ้า น้ำประปา และเครือข่ายจุดสัญญาณมือถือ เป็นต้น

3. ข้อมูลที่ดินหรือสิทธิบนที่ดิน(Cadastral Information) ได้แก่ ขอบเขตความเป็นเจ้าของในที่ดิน หรือ กรรมสิทธิ์ที่ดิน และการควบคุมการใช้ที่ดิน เป็นต้น

4. ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม(Socio-Economic Information) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประชาชน หรือ เศรษฐกิจการประกอบอาชีพ การทำกิน การกระจายตัวของประชากร รายได้ประชากร อาจรวมถึงศิลปวัฒนธรรมในชุมชน หรือความเชื่อ เป็นต้น

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หมายถึง วิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ(Object) พื้นที่หรือปรากฏการณ์(Phenomena) ต่างๆ บนพื้นผิวโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมายนั้นๆทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น(Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นโลก(Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา(Temporal) โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกลในที่นี้จะหมายถึงข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางเครื่องบินในระดับต่ำ ที่เรียกว่า รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพ จากดาวเทียมในระดับสูงกว่า เรียกว่า ภาพถ่ายจากดาวเทียม(Satellite Image) องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลระยะไกล คือ คลื่นแสงซึ่งเป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์หรือเป็นพลังงานจากตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ

เรียกว่า Passive Remote Sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย เรียกว่า Active Remote Sensing เช่น ระบบพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ที่สะท้อนหรือแผ่ออกมาจากวัตถุ หรือพื้นโลกมักจะเป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจระยะไกล อย่างไรก็ดีตัวกลางอื่นๆ เช่น สนามโน้มถ่วงหรือสนามแม่เหล็กก็อาจนำมาใช้ในการสำรวจได้เช่นกัน และเครื่องมือที่ใช้วัดหรือบันทึกค่าของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือตัวกลางอื่นๆ ที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุหรือพื้นผิวโลก เรียกว่า เครื่องรับสัญญาณจากระยะไกล(Remote Sensor) หรือเครื่องรับสัญญาณ(Sensor) ตัวอย่างเช่น กล้องถ่ายรูปหรือ เครื่องกวาดภาพ(Scanner) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะถูกติดตั้งอยู่กับยานพาหนะ(Platform) ที่ใช้ในการสำรวจ ตัวอย่างเช่น ดาวเทียม ยานอวกาศ หรือเครื่องบิน

การกำหนดตำแหน่งบนผิวโลกด้วยดาวเทียม หรือ GPS กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินการโครงการ Global Positioning System หรือ GPS ขึ้น โดยใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรอยู่ในระดับสูงที่พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลกและวิธีการที่สามารถให้ความถูกต้องเพียงพอที่จะใช้ชี้บอกตำแหน่งได้ทุกแห่งบนโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จากการนำมาใช้งานจริงจะให้ความถูกต้องสูง โดยที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งทางราบต่ำกว่า 50 เมตร และถ้ารังวัดแบบวิธี "อนุพันธ์"(Differential) จะให้ความถูกต้องถึงระดับเซนติเมตร จากการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถผลิตเครื่องรับ GPS ที่มีขนาดเล็กลง และมีราคาถูกลงกว่าเครื่องรับระบบ TRANSIT เดิมเป็นอันมาก ปัจจุบันมีการนำ GPS มาใช้งานในหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจ อาทิเช่น ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ได้แก่ การนำ GPS มาใช้ในการกำหนดขอบเขตและจุดที่แน่นอนของป่าสงวนและอุทยาน ใช้ในการบอกตำแหน่งเพื่อใช้ออกงานวงรอบ(TRAVERS) การใช้ GPS ในการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่ชั้นความสูง (Contour) และงานถนนหรือแม้แต่การนำ GPS มาใช้ตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของงานโครงข่ายสามเหลี่ยมและงานวงรอบ เป็นต้น

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล(Remote Sensing)

นิยามและความหมาย

ในอดีตที่ผ่านมาเทคโนโลยีรูปถ่ายทางอากาศ(Aerial Photograph) และภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Image) เป็นคำที่ใช้แยกจากกัน ต่อมาได้มีการกำหนดศัพท์ให้รวมใช้เรียกคำทั้งสองรวมกัน ตลอดจนถึงเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลซึ่งได้จากตัวรับสัญญาณระยะไกลที่เรียกว่า Remote Sensing คำว่ารีโมทเซนซิ่ง(Remote Sensing) เป็นประโยคที่ประกอบขึ้นมาจากการรวม 2 คำ ซึ่งแยกออกได้ดังนี้ คือ

Remote = ระยะไกล

Sensing = การรับรู้

จากการรวมคำ 2 คำเข้าด้วยกัน คำว่า "Remote Sensing" จึงหมายถึง "การรับรู้จากระยะไกล" โดยมีนิยามความหมายนี้ได้กล่าวไว้ว่า "เป็นการสำรวจตรวจสอบคุณสมบัติสิ่งใดๆ ก็ตาม โดยที่มิได้สัมผัสกับสิ่งเหล่านั้นเลย" ดังนั้นคำว่า "Remote Sensing" จึงมีความหมายที่นิยมเรียกอย่างหนึ่งว่า **การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล**(Remote Sensing) หมายถึง วิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ(Object) พื้นที่หรือปรากฏการณ์(Phenomena) ต่างๆ บนพื้นผิวโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมายนั้นๆ ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น(Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นโลก(Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา(Temporal)

การพัฒนาเทคโนโลยีวิชาการหรือเทคโนโลยีรีโมทเซนซิ่งไม่ใช่สิ่งใหม่ได้และใช้กันในทางปฏิบัติมาเป็นเวลานานแล้ว จากหลักฐานพบว่าได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีนี้มาในสองยุค คือ ก่อนยุคอวกาศ(ก่อนปี พ.ศ.2503) และ ยุคอวกาศ(หลังปี พ.ศ.2503) ในช่วงเวลานี้ ก็ได้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นยุคแรกและยุคที่สอง

ก่อนยุคอวกาศ

วิชาการรีโมทเซนซิ่ง ได้พัฒนามาจากการใช้ภาพถ่าย ซึ่งนำมาใช้ในการสำรวจทรัพยากรและสำรวจภูมิประเทศ และเมื่อมีเครื่องบินก็ได้มีการถ่ายรูปทางอากาศจากเครื่องบินในสงครามโลกครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 การพัฒนาการถ่ายรูปทางอากาศมีมากขึ้น เพื่อกิจการทหารและความปลอดภัยของประเทศ ทำให้การพัฒนารีโมทเซนซิ่งเป็นไปอย่างรวดเร็วและเป็นประโยชน์สำหรับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ด้วยการใช้รูปถ่ายทางอากาศและการวิเคราะห์ ภาพในยุคนั้นใช้การแปลด้วยสายตา และใช้กุญแจการแปลภาพช่วย ในยุคนั้นยังไม่มีการนำเอาการทำงานแบบสหวิทยาการมาประยุกต์ใช้ เพราะต่างคนต่างทำในสาขาที่ตนถนัด แต่ก็ได้ผลดี นอกจากนี้ ยังไม่มีความคิดในการทดแทนธรรมชาติและการป้องกันภาวะแวดล้อมที่เสียหาย เพราะไม่มีข้อมูลระดับโลกเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ และการพัฒนาเทคโนโลยีรีโมทเซนซิ่งยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร

ยุคอวกาศ

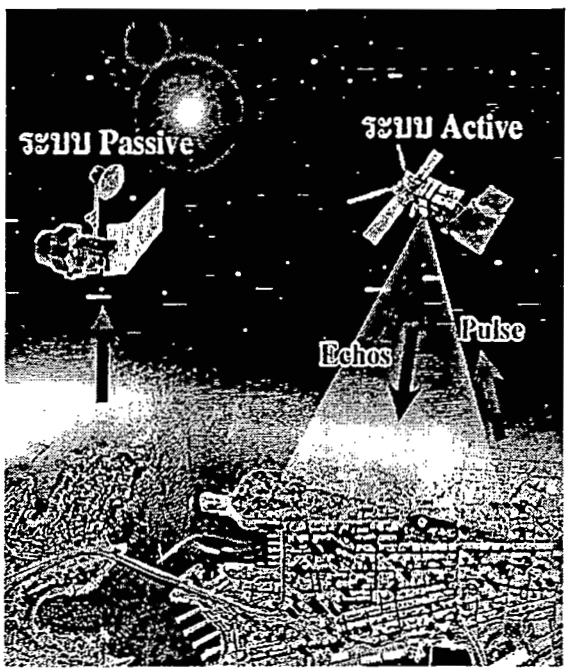
มีการพัฒนาด้านอวกาศขึ้น มีการส่งดาวเทียมออกไปโคจรรอบโลก มีการปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้ในการบันทึกข้อมูล จึงทำให้ได้ข้อมูลหลายชนิดและหลายวันที่ มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในกรรมวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือเครื่องใช้จึงสลับซับซ้อนขึ้น มีการนำเอาหลักการทำงานแบบสหวิทยาการมาใช้มากขึ้น มีความนึกคิดที่ให้มีการทดแทนทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น แม้ว่าจะมีการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้และยานอวกาศแล้วก็ตาม การใช้กล้องถ่ายภาพและใช้เครื่องบินก็ยังคงมีต่อไป และใช้ได้กับความจำเป็นเฉพาะเรื่อง ความต้องการข้อมูลระดับโลกมีมากขึ้นแต่รูปถ่ายทางอากาศมีขีดจำกัด จึงทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีจากอวกาศเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกล ในที่นี้จะหมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางเครื่องบิน ในระดับต่ำ ที่เรียกว่า **รูปถ่ายทางอากาศ(Aerial Photo)** และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพ จากดาวเทียมในระดับสูงกว่า เรียกว่า **ภาพถ่ายจากดาวเทียม(Satellite Image)** องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลระยะไกล คือ คลื่นแสง ซึ่งเป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่ว่าเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์ หรือเป็นพลังงานจาก ตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า **Passive Remote Sensing** ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยัง วัตถุเป้าหมาย เรียกว่า **Active Remote Sensing** เช่น ระบบเรดาร์ เป็นต้น

พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Wave) ที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุ หรือพื้นผิวโลกมักจะเป็นต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกล อย่างไรก็ดีตัวกลางอื่นๆ เช่น สนามโน้มถ่วงหรือ สนามแม่เหล็กก็อาจนำมาใช้ในการสำรวจได้เช่นกัน และเครื่องมือที่ใช้วัด หรือบันทึกค่าของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือตัวกลางอื่นๆ ที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุหรือพื้นผิวโลก เรียกว่า เครื่องรับสัญญาณจากระยะไกล(Remote Sensor) หรือ เครื่องรับสัญญาณ(Sensor) ตัวอย่างเช่น กล้องถ่ายรูป หรือ เครื่องกวาดภาพ(Scanner) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะถูกติดตั้งอยู่กับ ยานพาหนะ(Platform) ที่ใช้ในการสำรวจ ตัวอย่างเช่น ดาวเทียม ยานอวกาศ หรือ เครื่องบิน

ข้อมูลดาวเทียมสามารถให้รายละเอียดถึงโครงสร้างด้านสาธารณูปโภค(Infra-Structure) ได้แก่ แหล่งน้ำ(Water Resources) การคมนาคม(Communication) ที่อยู่อาศัย(Human Settlement) แหล่งทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ(Natural Resources) เพื่อการวิเคราะห์(Analysis) และประเมิน (Evaluation) ให้ทราบถึงปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในปัจจุบันว่า สอดคล้องกับความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน(Land Suitability) ที่กำหนดไว้หรือไม่ พื้นที่ซึ่งใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติไม่ถูกต้อง เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม(Environmental Impact) อยู่ที่ใด มีมากน้อยเพียงใด ข้อมูลเหล่านี้ในปัจจุบันสามารถใช้ข้อมูลดาวเทียมมาประกอบกันใน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographical Information System) เพื่อการประเมินสถานการณ์ในปัจจุบัน



ภาพที่ 10.1 ระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานแบบ"Passive Remote Sensing" และ "Active Remote Sensing"

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

รูปถ่ายทางอากาศ(Aerial Photo)

ความหมายของรูปถ่ายทางอากาศ

รูปถ่ายทางอากาศ(Aerial Photo) หมายถึง รูปถ่ายของสภาพภูมิประเทศที่ได้จากการถ่ายรูปทางอากาศ ด้วยวิธีนำกล้องถ่ายรูปติดกับอากาศยานบินไปเหนือภูมิประเทศบริเวณที่จะทำการถ่ายรูป แล้วเปิดหน้ากล้องถ่ายรูปโดยปล่อยให้แสงสะท้อนจากสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนภูมิประเทศเบื้องล่างเข้าสู่เลนส์กล้องถ่ายรูปไปจนถึงแผ่นฟิล์ม จุด ณ ที่เปิดหน้ากล้องต้องเป็นไปตามตำแหน่งทิศทางและความสูงของการบินที่ได้วางแผนไว้ก่อนแล้ว หลังจากนั้นนำฟิล์มไปดำเนินกรรมวิธีล้าง(develop)และอัด(printing) ในที่สุดจะได้รูปถ่ายซึ่งมีภาพของรายละเอียดที่อยู่บนพื้นภูมิประเทศในบริเวณที่ทำการถ่ายรูปนั้นปรากฏอยู่

ประวัติของรูปถ่ายทางอากาศ

เนื่องจากรูปถ่ายทางอากาศเป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพของกล้องถ่ายภาพใช้หลักการการสะท้อนแสงของวัตถุตกกระทบลงบนระนาบฟิล์ม และจากการบันทึกไว้ ภาพที่ได้จากการถ่ายภาพครั้งแรกเกิดขึ้นเมื่อ 500 ปีที่ผ่านมา โดยชาวอิตาเลียนที่ชื่อ Barbara ซึ่งได้ใช้เลนส์ธรรมดาบรรจุลงช่องรับแสงในเลนส์ของกล้องถ่ายรูป ต่อมาในปี ค.ศ. 1738 ได้มีการนำภาพถ่ายที่มีชื่อว่า "daguerrectyne" จัดแสดงขึ้นที่สถาบันศิลปะและวิทยาศาสตร์ของฝรั่งเศส (France Acadeny of Art & Scinece)

ในปี ค.ศ. 1739 ได้มีการนำกล้องถ่ายภาพขึ้นไปติดกับว่าวหรือบอลลูนเพื่อถ่ายภาพจากที่สูง และใน ปี1782 สองพี่น้องชาวฝรั่งเศส ได้ทำการทดลองติดกล้องกับบอลลูน เพื่อทำการสำรวจเส้นทางจากทางอากาศ ปี 1858 รูปถ่ายทางอากาศเป็นที่รู้จักกันครั้งแรกเมื่อนาย Tournochon ช่างภาพชาวปารีส ได้ถ่ายภาพจากบอลลูนเหนือเมือง Bierve ประเทศฝรั่งเศส จนใน วันที่ 13 ตุลาคม ค.ศ. 1860 นาย James Wallace Black ใช้แผ่นภาพ (Wet colloidal plate) ถ่ายภาพเมือง Boston ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้บอลลูนของ Samuel Archer King และเป็นภาพที่รักษาไว้จนถึงปัจจุบัน

ต่อมาความต้องการข้อมูลเกี่ยวกับทางอุตุนิยมวิทยามีมากขึ้น ในปี ค.ศ. 1882 ได้มีนักอุตุนิยมวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อ G.R. Archibald ได้ใช้กล้องถ่ายรูปที่ผูกติดกับว่าว ทำการถ่ายภาพทางอากาศ และต่อมา ค.ศ.1900 นักประดิษฐ์ชาวอเมริกันได้ใช้กล้องถ่ายรูปผูกติดกับว่าวทำการถ่ายรูปถ่ายทางอากาศ จนเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางและรูปถ่ายทางอากาศที่ได้รับชื่อเสียงมากเป็นภาพถ่ายที่เขาถ่ายทำเมื่อ 18 เมษายน ค.ศ. 1906 เป็นภาพถ่ายบริเวณเมืองซานฟรานซิสโก หลังจากการเกิดแผ่นดินไหวและไฟไหม้ครั้งใหญ่ เมื่อมีการสร้างเครื่องบินได้โดยสองพี่น้องตระกูลWright ที่ Kitty Hawk ในปี ค.ศ.1903 ได้เพิ่มมิติใหม่ให้กับการถ่ายรูปถ่ายทางอากาศเป็นอย่างมาก 6 ปีต่อมาได้ใช้เครื่องบินถ่ายรูปถ่ายทางอากาศครั้งแรกที่ Centocelli ประเทศอิตาลีและชาวอิตาลีได้ผลิตแผน

ที่ทางอากาศชิ้นแรกเมื่อ 4 ปีต่อมาหลังจากรูปถ่ายทางอากาศที่ถ่ายโดยเครื่องบินของ Wilber Wright และด้วยเหตุนี้อาจกล่าวได้ว่า รูปถ่ายทางอากาศเริ่มมีในปี ค.ศ.1913

ในระหว่างสงครามโลก ในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 และ 2 ได้มีการวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วในการพัฒนา Photogrammetry โดยสงครามโลกครั้งที่ 1 ได้พัฒนากล้องแบบมีห่วงมือจับซึ่งเลิงอยู่ด้านหน้าของอากาศยานเพื่อไว้ถ่ายภาพทางยุทธวิธีโดยประเทศอังกฤษ อเมริกา และเยอรมัน และในช่วงนี้ได้มีการค้นพบฟิล์มสี ต่อมาในสงครามโลกครั้งที่ 2 ระบบกล้องถ่ายภาพถูกพัฒนาอย่างมากโดยชาวเยอรมันฟิล์มที่บันทึกภาพที่มีแสงต่ำกว่าสีแดงเริ่มมีการนำเข้ามาใช้ในการทหารเพื่อหาตำบลที่อยู่ของข้าศึก ในระหว่างนี้มีการพัฒนาแข่งขันกันมากในประเทศคู่สงครามเพื่อประโยชน์ทางแผนยุทธวิธี

รูปถ่ายทางอากาศได้ทดลองถ่ายทำครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ.2472 ที่จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งใช้ในกิจการทหารในพื้นที่แคบๆ โดยกรมแผนที่ทหาร จวบจนกระทั่งในปี พ.ศ. 2497 จึงได้ให้บริษัท Hunting Surveys จากประเทศอังกฤษ มาทำการถ่ายภาพทั่วประเทศเป็นครั้งแรกด้วยมาตราส่วนขนาด 1 : 50,000 และ 1: 250,000 ดังที่ใช้อยู่จนกระทั่งในปัจจุบัน นับเป็นผลสำเร็จในการถ่ายทำรูปถ่ายทางอากาศทั่วประเทศ รวมตลอดถึงการใช้ประโยชน์ในการประกอบการสำรวจสร้างทางหลวง ทางรถไฟ การสำรวจ แหล่งน้ำ และทรัพยากรป่าไม้ ต่อมาจึงได้มีการถ่ายทำรูปถ่ายทางอากาศเพื่อประโยชน์ เฉพาะอย่าง เช่น สำรวจพื้นที่ที่จะสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และอื่นๆ ในปี 2509-2511 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติจึงได้มีการถ่ายภาพทั่วประเทศอีกครั้ง โดย มีวัตถุประสงค์ใช้รูปถ่ายทางอากาศเพื่อสำรวจแหล่งพลังงานทดแทนจากแหล่งน้ำซึ่งถ่ายทำด้วยมาตราส่วนใหญ่ 1: 25,000 รูปถ่ายทางอากาศชุดนี้ได้ใช้แพร่หลายในกิจการของพลเรือน การสำรวจแหล่งน้ำ การสำรวจแนวเส้นทางหลวง เส้นทางระหว่างจังหวัด ขอบเขตที่ตั้งของจังหวัด อำเภอ หมู่บ้าน ในกิจการป่าไม้ใช้ในการสำรวจขอบเขตป่า ป่าสงวน และการสำรวจทรัพยากรป่าไม้

ในปี พ.ศ. 2518-2520 กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย ได้รับความช่วยเหลือจากสหพันธ์ สาธารณรัฐเยอรมันนี ในการถ่ายทำรูปถ่ายทางอากาศดิ่ง มาตราส่วนใหญ่ คือ 1: 15,000 ซึ่งใช้ชื่อโครงการว่า น.ส.3 (N.S.3) ถ่ายด้วยฟิล์มขาว–ดำ แพนโครมาติก โดยถ่ายทำครอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้รูปถ่ายทางอากาศมาขยายประกอบการสำรวจทำโฉนดที่ดินของทุกจังหวัดทั่วประเทศ อันมีผลทำให้การออกโฉนดที่ดินทำได้รวดเร็วและมีหลักฐานเก็บไว้ในภาพถ่ายในทุกอำเภอทั่วประเทศ ภาพถ่ายชุด น.ส.3 ได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในกิจการอื่นๆ เช่น การสำรวจเส้นทางเพื่อสร้างถนน การสำรวจพื้นที่เกษตร แหล่งน้ำ การสำรวจแนวขอบเขตป่า พื้นที่ป่า รวมตลอดถึงการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ ภาพถ่ายชุดนี้ชี้บอกแหล่ง และขนาดของการทำลายป่า โดยเฉพาะบนภูเขาสูงได้อย่างชัดเจน หลังการถ่ายภาพครอบคลุมทั่วประเทศในช่วงนี้แล้ว ก็มีหลายหน่วยงานที่จ้างกรมแผนที่ทหารทำการถ่ายภาพในโครงการต่างๆ เฉพาะอย่างของหน่วยงานเอง เช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อสำรวจแหล่งสร้างเขื่อน กรมพัฒนาที่ดิน ใช้ในการทำแผนที่สำรวจและจำแนกที่ดิน กรม

ป่าไม้ กรมทางหลวง สำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมชลประทาน การพลังงานแห่งชาติ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต และอื่นๆ

ในปี พ.ศ.2523-2525 โครงการสำรวจลุ่มน้ำเพื่อวางแผนการใช้ที่ดินภาคเหนือ ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับกรมแผนที่ทหาร ได้ทำการถ่ายทำรูปถ่ายทางอากาศด้วยฟิล์มขาว–ดำ อินฟาเรด ซึ่งมีความไวแสงระหว่างช่วงคลื่น 0.3 – 0.9 ไมครอน และคุณสมบัติของฟิล์มชนิดนี้จะมีความสามารถทะลุผ่านเมฆบางๆ หมอกแดด ควัน ได้ดีกว่าฟิล์มขาว–ดำธรรมดา คือ แพนโครมาติก (มีความไวแสง 0.3 – 0.7 ไมครอน) อันจะมีผลทำให้ภาพถ่ายมีความคมความชัดเจนดีกว่า และมีความสามารถในการตรวจสอบการใช้ที่ดินและพืชบางอย่างได้ดีกว่า เช่น ลักษณะการใช้ที่ดินในการปลูกฝิ่น ซึ่งเห็นภาพมีความชัดเจนมาก จึงเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน และส่งผลให้การวางแผนการใช้ที่ดินได้ผลดีตามคุณภาพของดิน

ในปัจจุบันมีหน่วยงานและภารกิจต่างๆ ที่ใช้รูปถ่ายทางอากาศช่วยในการศึกษามากมายด้วยกัน เช่น การชลประทาน การสำรวจดิน การสำรวจป่าไม้ การสำรวจการจัดตั้งถิ่นฐาน

รูปถ่ายทางอากาศได้เข้ามาช่วยในการทำแผนที่และอาจจะใช้แทนแผนที่ได้ในบางกรณี แต่ภาพถ่ายก็ไม่ใช่แผนที่โดยมีข้อแตกต่างที่สำคัญคือ

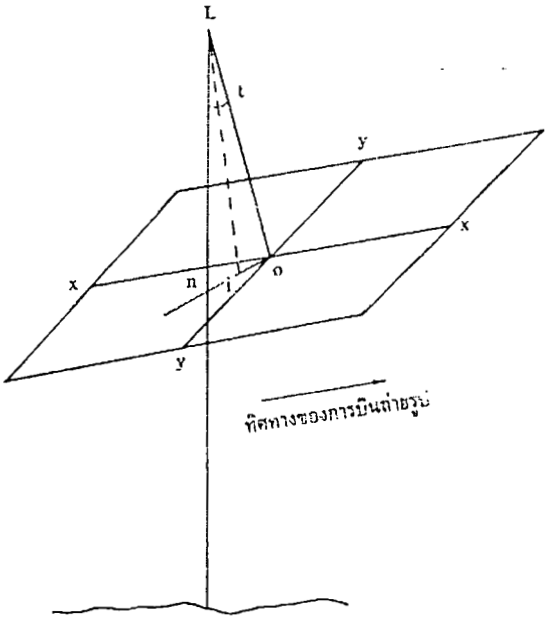
1.รูปถ่ายทางอากาศจะมีมาตราส่วนไม่เท่ากันตลอดทั้งภาพ ตรงกันข้ามกับแผนที่จะมีมาตราส่วนเท่ากันทั้งแผ่น

2.รูปถ่ายทางอากาศจะแสดงทุกสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลกโดยมีสิ่งที่ควบคุมคือ ระยะสูงบิน มาตราส่วน เทคนิคในการผลิต เป็นต้น ดังนั้นจึงเลือกไม่ได้ว่าจะให้อะไรปรากฏหรือไม่ปรากฏบนภาพถ่าย แต่ในการทำแผนที่ผู้ทำจะตัดสินใจได้ตามวัตถุประสงค์ว่าจะแสดงหรือไม่แสดงอะไรบนแผนที่

จึงกล่าวได้ว่า แผนที่และรูปถ่ายทางอากาศเป็นแหล่งข้อมูลที่เสริมกันมากกว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน

องค์ประกอบของรูปถ่ายทางอากาศ

1. สถานีเปิดถ่าย(Exposure) คือตำแหน่งของเลนส์ในขณะที่ถ่ายรูปทางอากาศ จากรูปสถานีเปิดถ่าย คือ L
2. จุดหลัก(Principal point) คือจุดปลายของเส้นตั้งฉากจากเลนส์สัมผัสกับพื้นรับภาพ(รูปถ่ายทางอากาศ) จากรูปจุดหลักคือจุด O จุดหลักนี้พิจารณาได้ว่าเป็นจุดที่ทับกันกับจุดตัดของแกน X และแกน Y
3. ความยาวโฟกัส(Focal length) คือ ระยะจากเลนส์ไปยังพื้นรับภาพ(รูปถ่ายทางอากาศ) จากรูป ความยาวโฟกัสคือ ระยะ Lo



ภาพที่ 10.2 องค์ประกอบของรูปถ่ายทางอากาศ

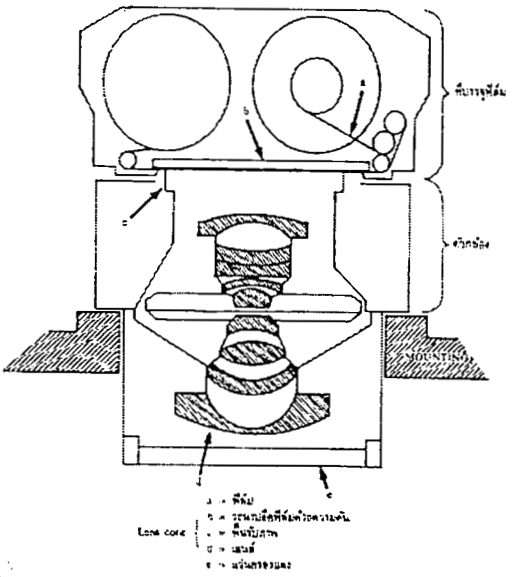
ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

4. ความสูงของการบิน(Flying height) คือความสูงของสถานีเปิดถ่ายจากระดับน้ำทะเลหรือพื้นหลักฐานอื่นที่ระบุไว้
5. แกน X ของรูปถ่าย(The X-axis of the photograph) คือ เส้นตรงบนรูปถ่ายที่เชื่อมระหว่างเครื่องหมายสำหรับหาโครงพิกัด(fiducial mark)ที่อยู่ตรงกันข้าม ซึ่งแนวของเส้นตรงนี้จะมีลักษณะเกือบขนานกับแนวบินถ่ายรูป(direction of flight)
6. แกน Y ของรูปถ่าย(TheY-axis of the phptograph) คือเส้นตรงบนรูปถ่ายที่เชื่อมระหว่างเครื่องหมายสำหรับหาโครงพิกัดที่อยู่ตรงกันข้าม ซึ่งแนวของเส้นตรงนี้จะมีลักษณะตั้งฉากกับแกน X
7. จุดเนเดอร์(Nadir point) คือจุดปลายของเส้นดิ่งจากเลนส์สัมผัสกับรูปถ่ายทางอากาศ จากรูป จุดเนเดอร์ คือจุด n ในกรณีที่รูปถ่ายทางอากาศเป็นภาพดิ่งจริง(Truely vertical photograph)จุดหลักและจุดเนเดอร์จะทับกันสนิท
8. มุมเอียง(Tilt) คือ มุมที่อยู่ระหว่างเส้นแนวแกนกล้องกับเส้นดิ่ง จากรูป มุมเอียงคือ oLn หรือ t
9. ไอโซเซนเตอร์ (Isocenter)คือ จุดปลายของเส้นแบ่งครึ่งมุมเอียงสัมผัสกับรูปถ่ายทางอากาศ จากรูป ไอโซเซนเตอร์ คือ จุด I

องค์ประกอบของกล้องถ่ายรูปทางอากาศ

1. กล้องถ่ายรูปทางอากาศ

1.1 กล้องถ่ายภาพแบบกรอบชนิดเลนส์เดี่ยวหรือหลายเลนส์ โดยกล้องถ่ายแบบกรอบชนิดเลนส์เดี่ยว เป็นกล้องที่ใช้กันมากที่สุด เป็นภาพถ่ายสำหรับทำแผนที่ต่างๆ เนื่องจากให้ภาพที่มีคุณสมบัติทางเรขาคณิตสูงที่สุด เลนส์สำหรับกล้องชนิดนี้จะถูกยึดให้คงที่กับระนาบโฟกัส ฟิล์มมักจะอยู่กับที่ขณะถ่ายภาพ ภาพทั้งแผ่นจะรับแสงพร้อมกันโดยการลั่นชัตเตอร์เพียงครั้งเดียว



ภาพที่ 10.3 ภาพตัดขวางของกล้องถ่ายรูปทางอากาศ

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

1.2 กล้องถ่ายภาพแบบแถบ เป็นกล้องถ่ายรูปทางอากาศแบบต่อเนื่องเป็นแนวยาวตามทิศทางของแนวบิน กระทำโดยการผ่านฟิล์มไปเหนือช่องแคบๆ ที่ระนาบโฟกัสของกล้อง ในอัตราเท่าๆ กับความเร็วภาพของพื้นดินที่ผ่านระนาบโฟกัส รูปถ่ายชนิดนี้มีความกว้างเท่ากับฟิล์มที่ใช้ มีความยาวเท่ากับความยาวของฟิล์มที่ถ่าย ไม่ปรากฏภาพพื้นขอบฟ้าให้เห็นในรูปถ่าย

1.3 กล้องถ่ายแบบจอกว้าง เป็นกล้องถ่ายภาพแถบของภูมิประเทศจากขอบฟ้าหนึ่งถึงอีกขอบฟ้าหนึ่ง แถบจะอยู่ในแนวตั้งฉากทับแนวบิน

2. ฟิล์มถ่ายภาพ

ฟิล์มถ่ายภาพมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ สารเคลือบไวแสง และพื้นรองซึ่งเคลือบไวแสง ประกอบด้วยผลึกของเงินเฮไลด์ที่ไวแสง สารเคลือบจะถูกฉาบบางๆ อยู่บนพื้นรอง

3. ความไวต่อสเปคตรัมของสารเคลือบไวแสง

จากดวงอาทิตย์หรือแสงไฟจากหลอดไฟจะเปล่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงต่างๆ พลังงานในทุกช่วงนี้รวดเร็วกว่าสเปคตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า มีการแยกประเภทตามความยาวช่วงคลื่น เช่น ช่วงคลื่นที่ตามองเห็นมีความยาว 0.4-0.7 ไมโครเมตร พลังงานที่มีความยาวช่วงคลื่นสั้นกว่า 0.4 ไมโครเมตร เรียกว่า รังสีเหนือม่วงหรือรังสีอุลตราไวโอเลต และช่วงคลื่นมากกว่า 0.4 ไมโครเมตร เรียกว่า รังสีใต้แดง ซึ่งตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ โดยความยาวคลื่นของลำแสงต่างๆ ถือว่าเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic wave)

ตารางที่ 10.1 แสดงความยาวคลื่นของลำแสงต่างๆ ที่มีความยาวคลื่นต่างกัน

ลำแสง	ความยาวคลื่น(ไมโครเมตร)
สีม่วง	0.4-0.46
สีน้ำเงิน	0.461-0.5
สีเขียว	0.501-0.578
สีเหลือง	0.579-0.592
สีส้ม	0.593-0.620
สีแดง	0.621-0.700

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

รายละเอียดประจำของรูปถ่ายทางอากาศ

ข้อมูลที่ผู้ผลิตรูปถ่ายทางอากาศประสงค์ที่จะให้ผู้ใช้ได้ทราบข้อมูลที่สำคัญบนขอบรูปถ่าย มี 2 ประเภท ดังนี้

1.ข้อมูลที่ถูกถ่ายให้ติดอยู่บนฟิล์มถ่ายรูปทางอากาศขณะเปิดหน้ากล้องทำการถ่ายรูปแต่ละรูป ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

1.1 ภาพนาฬิกาแสดงเวลาขณะเปิดหน้ากล้องถ่ายรูป

1.2 ภาพฟองระดับ

1.3 ภาพแสดงความสูง

1.4 ชนิดกล้อง เช่น Uag 301 ความยาวโฟกัส 152.58 มม.และตัวเลขลำดับรูปถ่าย

2.ข้อมูลที่เขียนเพิ่มเติมบนฟิล์มถ่ายรูปทางอากาศ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

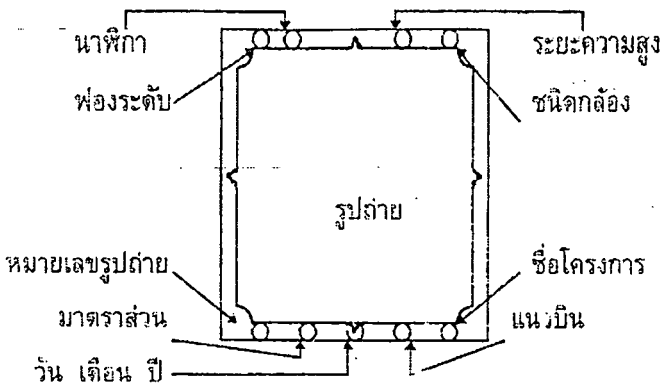
2.1 อักษรและเลขแสดงแนวบิน เช่น M1

2.2 หมายเลขรูปถ่ายเช่น 139

2.3 วัน เดือน ปี ที่ทำการถ่ายรูป เช่น 31/5/89

2.4 มาตราส่วน เช่น 1 : 15,000

2.5 แสดงชื่อโครงการ เช่น NS3



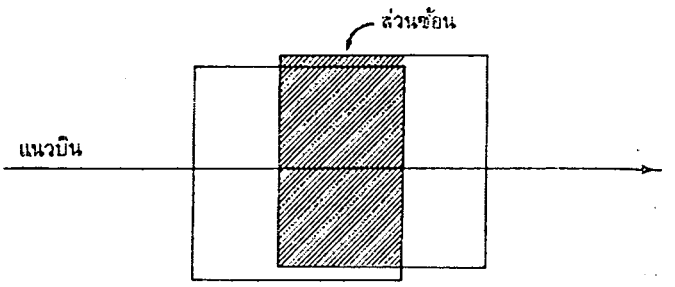
ภาพที่ 10.4 รายละเอียดประจำของรูปถ่ายทางอากาศ

ที่มา : ประมาณ เทพสงเคราะห์. 2541. เทคนิคทางแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ.

การบินถ่ายรูปทางอากาศ

การบินถ่ายรูปทางอากาศมักจะกระทำในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากเมฆ หมอก แต่ในบางกรณีพื้นที่ที่จะกระทำการถ่ายรูปทางอากาศเป็นหุบเขาลึกหรืออยู่ใจกลางเมืองที่มีตึกสูงๆ ในกรณีเช่นนี้ การบินถ่ายรูปทางอากาศควรจะกระทำในวันที่มีเมฆปกคลุม ซึ่งจะให้ผลที่ดีกว่า เพราะวันที่เมฆมากจะบดบังแสงแดดทำให้ไม่เกิดเงาของวัตถุสูงๆ บดบังรายละเอียดที่อยู่บนพื้นเบื้องล่าง ในกรณีเช่นนี้เครื่องบินจะต้องบินต่ำกว่าระดับเมฆ

นอกจากนี้การถ่ายรูปทางอากาศเพื่อครอบคลุมพื้นที่หนึ่งๆ จะต้องบินถ่ายรูปเป็นแนวขนานกันตามแนวบิน(flight line) และรูปถ่ายทางอากาศที่อยู่ต่อเนื่องกันในแต่ละแนวบินจะคลุมพื้นที่เหลื่อมกันหรือซ้อนกันเป็นบางส่วน ความเหลื่อมกันตามแนวบินนี้เรียกว่าส่วนซ้อน(overlap) ส่วนซ้อนนี้ตามปกติจะมีขนาดประมาณร้อยละ 55-65 ดังภาพ

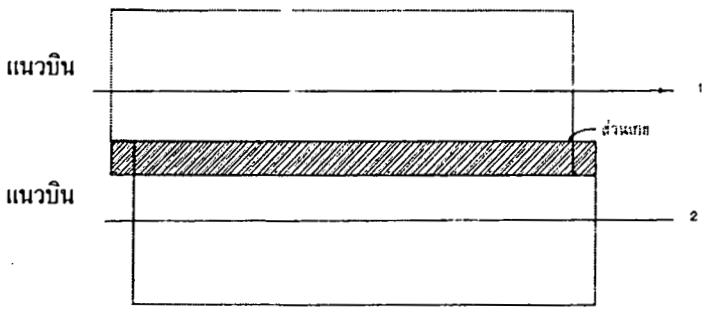


ภาพที่ 10.5 ส่วนซ้อน

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

เนื่องจากขนาดของส่วนซ้อนกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นรูปถ่ายทางอากาศรูปที่ 1 กับรูปที่ 3 รูปถ่ายรูปที่ 2 กับรูปถ่ายรูปที่ 4 รูปถ่ายรูปที่ 3 กับรูปถ่ายรูปที่ 5.....จะมีส่วนเหลื่อมกันประมาณร้อยละ 10-30

นอกจากจะมีส่วนเหลื่อมในแนวบินเดียวกันแล้ว ยังมีส่วนเหลื่อมระหว่างแนวบินที่เรียกว่าส่วนเกย(sidelap) ขนาดของส่วนเกยจะมีขนาดประมาณร้อยละ 15-35 ดังภาพ



ภาพที่ 10.6 ส่วนเกย

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

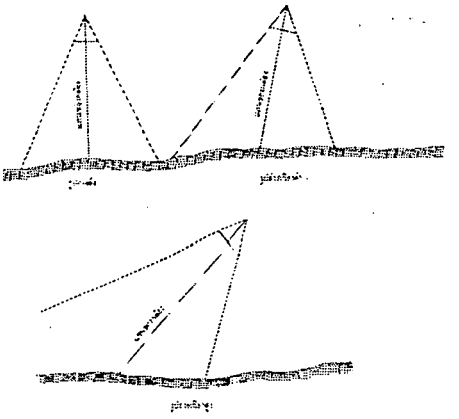
การบินถ่ายรูปทางอากาศเพื่อให้เกิดส่วนซ้อนและส่วนเกย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว มีเหตุผลสำคัญดังนี้

1. ทำให้ภายในบริเวณส่วนซ้อนสามารถมองเห็นเป็นภาพทรวดทรงได้ภายใต้กล้องมองภาพทรวดทรง(stereoscope)
2. เพื่อใช้ในการขยายปริมาณหมุดหลักฐานในงานคำนวณการสำรวจด้วยภาพ(photogrammetry)

ชนิดของรูปถ่ายทางอากาศ

รูปถ่ายทางอากาศแบ่งออกเป็นหลายชนิดตามสภาพแกนของกล้องถ่ายรูปและตามการใช้งาน ถ้าพิจารณาจากสภาพแกนของกล้องถ่ายรูป รูปถ่ายทางอากาศแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. รูปถ่ายดิ่ง(Vertical photograph) คือรูปถ่ายที่ถ่ายมาในสภาพที่แกนของกล้องถ่ายรูปอยู่ในแนวดิ่งหรือใกล้เคียงกับแนวดิ่ง ถ้าแกนของกล้องขณะถ่ายรูปอยู่ในแนวดิ่งจริงๆ รูปถ่ายที่ได้จะเรียกว่า รูปถ่ายดิ่งจริง(truly vertical photograph) แต่ในการถ่ายรูปทางอากาศเป็นการยากที่จะให้แกนของกล้องอยู่ในแนวดิ่งจริงๆ เพราะเครื่องบินเอียงไปในขณะถ่ายรูป ถ้าแกนของกล้องเอียงไปจากแนวดิ่งโดยมิได้ตั้งใจ รูปถ่ายที่ได้เรียกว่า รูปถ่ายเอียง(tilted photograph) ตามปกติการเบนไปของแกนกล้องจากแนวดิ่งไม่ควรเกิน 3 องศา



ภาพที่ 10.7 การวางตัวของกล้องสำหรับรูปถ่ายแบบต่างๆ

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

2. รูปถ่ายเฉียง(Oblique photograph) คือ รูปถ่ายที่ได้จากการถ่ายรูปด้วยกล้องที่ติดตั้งไว้ให้แกนของกล้องเบนไปจากแนวดิ่ง รูปถ่ายเฉียงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 รูปถ่ายเฉียงต่ำ(low oblique photograph) รูปถ่ายเฉียงต่ำนี้จะไม่ปรากฏแนวขอบฟ้าบนรูปถ่ายทางอากาศเลย

2.2 รูปถ่ายเฉียงสูง(high oblique photograph) รูปถ่ายเฉียงสูงจะปรากฏเส้นแนวขอบฟ้าบนรูปถ่าย

นอกจากนี้รูปถ่ายทางอากาศอาจแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

1. รูปถ่ายเดี่ยว(Single photograph) เป็นรูปถ่ายที่ครอบคลุมพื้นที่ที่จะทำการสำรวจศึกษาทั้งหมดภายในรูปเดียว ซึ่งกรณีนี้สามารถจะเกิดขึ้นได้ถ้าพื้นที่นั้นมีขนาดเล็ก หรือมาตราส่วนของรูปถ่ายจะต้องมีขนาดเล็ก

2. รูปถ่ายเป็นแถบ(Strip photograph) เป็นรูปถ่ายที่ทำการบินถ่ายเพียงแนวบินเดียวเหนือพื้นที่ที่จะสำรวจ และรูปถ่ายภายในแนวบินนั้นจะต้องมีส่วนซ้อนกันด้วย รูปถ่ายทางอากาศประเภทนี้มักใช้ในการสำรวจเส้นทางถนน หรือรถไฟ

3. รูปถ่ายเป็นกลุ่ม(Block photograph) เป็นรูปถ่ายที่ได้จากการบินถ่ายพื้นที่กว้างใหญ่ โดยมีหลายแนวบิน มีส่วนซ้อนในแต่ละแนวบินและส่วนเกยระหว่างแนวบิน

วิธีการมองรูปถ่ายทางอากาศเพื่อให้เห็นทรวดทรง

1.การมองภาพด้วยสายตารวม วิธีนี้เป็นการมองภาพที่ปกติธรรมดาที่สุดและสายตาไม่ล้า นั่นคือ ระยะชัดและจุดรวมสายตาอยู่ในระยะเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ในการที่จะมองรูปถ่ายทางอากาศเพื่อให้เห็นทรวดทรง รูปถ่ายทางอากาศคู่นั้นจะต้องถูกฉายหรือพิมพ์ให้ซ้อนทับกันโดยใช้แว่นตาซึ่งสร้างไว้เพื่อการนี้โดยเฉพาะ

2.การมองภาพด้วยสายตาขนานกัน วิธีนี้เป็นการมองภาพโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือสำหรับมอง แต่สายตาจะเมื่อยล้ามาก กล่าวคือ ต้องบังคับให้สายตาทั้งสองข้างไปรวมกันที่ระยะอนันต์และปรับเลนส์ตาให้เห็นภาพชัดในระยะ 250 มิลลิเมตร

ดังได้กล่าวแล้วว่าวิธีการนี้ค่อนข้างยากและฝืนสายตา แต่จะลดการฝืนสายตาก็สามารถทำได้โดยนำเลนส์มาวางกั้นระหว่างเลนส์ตาของมนุษย์กับรูปถ่าย ซึ่งจะทำให้ระยะชัดและจุดรวมสายตาสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ระยะชัดของเลนส์ตาและจุดรวมสายตาจะอยู่ในระยะเท่ากัน การกระทำดังกล่าวได้พัฒนาไปสู่การสร้างกล้องมองภาพทรวดทรง

กล้องมองภาพทรวดทรง

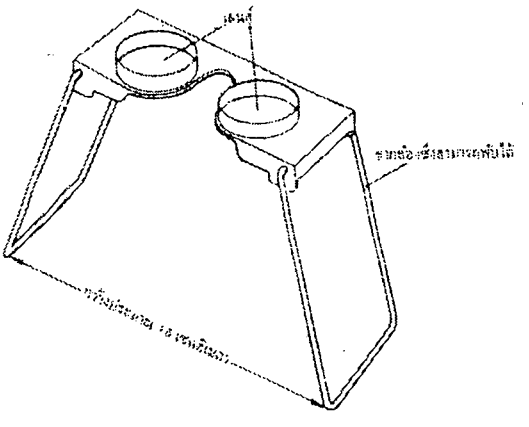
1. กล้องมองภาพทรวดทรงขนาดเล็ก(Pocket stereoscope) กล้องชนิดนี้ประกอบด้วยเลนส์โพซิทีฟ(positive lens) 2 ตัว ที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่า 250 มิลลิเมตร โดยทั่วไปเลนส์ของกล้องมองภาพทรวดทรงจะเป็นแบบ plane-convex กล่าวคือ เลนส์ด้านบนผิวจะราบเรียบมีความยาวโฟกัส 100 มิลลิเมตร ส่วนเลนส์ที่ประกบด้านล่างจะโค้งออก ดังนั้นกำลังขยายของกล้องแบบนี้จะเท่ากับ 250/100 = 2.5 เท่า

2. กล้องมองภาพทรวดทรงแบบกระจก(Mirror stereoscope) กล้องชนิดนี้ประกอบด้วยกระจก 1 คู่ สำหรับรับภาพแล้วสะท้อนผ่านปริซึมเข้าสู่สายตา แต่การใช้เฉพาะกระจกดังกล่าวจะเห็นภาพสามมิติหรือภาพทรวดทรงเท่ากับที่ปรากฏในภาพถ่าย จึงได้มีการสร้างเลนส์ไว้บนปริซึมหรือกระจก เลนส์ดังกล่าวจะมีความยาวโฟกัสเท่ากับระยะจากเลนส์ไปตามทิศทางเดินของแสงผ่านกระจกถึงรูปถ่าย ตามปกติแล้วความยาวโฟกัสของเลนส์นี้จะเท่ากับ 300 มิลลิเมตร ซึ่งจะให้กำลังขยาย 0.8 เท่า หรือน้อยกว่านี้ แต่อย่างไรก็ตามผู้สร้างได้สร้างกล้องแบบสองตา(binocular) ที่มีกำลังขยายติดทับเลนส์ดังกล่าวอีกทีหนึ่งซึ่งช่วยขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นกว่าเดิม 4-8 เท่า

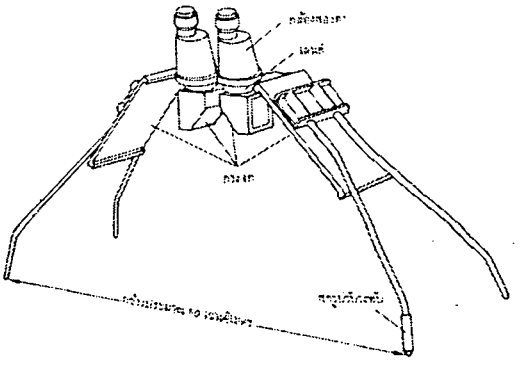
ตารางที่ 10.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังขยายและความกว้างของพื้นที่ที่ถูกมอง

กำลังขยาย(เท่า)	ความกว้างของพื้นที่ที่ถูกมอง(มม.)
0.75	200
1.00	150
1.5	100
2.0	75
3.0	50
4.0	37
6.0	25
8.0	18

ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.



ภาพที่ 10.8 กล้องมองภาพทรวดทรงขนาดเล็ก(Pocket stereoscope)
ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.



ภาพที่ 10.9 กล้องมองภาพทรวดทรงแบบกระจก(Mirror stereoscope)
ที่มา : สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. การอ่านแผนที่และตีความภาพรูปถ่ายทางอากาศ.

การแปลความหมายจากรูปถ่ายทางอากาศ

ระดับการแปลความหมายจากรูปถ่ายทางอากาศมีขอบเขตการปฏิบัติที่แตกต่างกันอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การอ่านรูปถ่าย เป็นการบอกรายละเอียดภาพที่ปรากฏ ไม่มีการวิเคราะห์ ดังนั้นผู้ที่จะอ่านรูปถ่ายทางอากาศจะต้องมีความรู้พื้นฐาน เช่น ประเภทหรือชนิดรูปถ่าย มาตราส่วนรูปถ่าย วิธีการจัดรูปถ่ายเพื่อมองภาพทรวดทรง การหาระยะทิศทาง หรือความสูงของจุดบนรูปถ่ายได้

2. การตีความรูปถ่าย เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในรูปถ่ายเพื่อหาผลหรือข้อมูลเฉพาะเรื่อง ผู้ตีความจะต้องมีความรู้เหมือนๆ กับผู้ที่สามารถอ่านรูปถ่ายได้ และยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวที่จะตีความในสาขาเฉพาะ เช่น สาขาธรณีวิทยา เมื่อสามารถอ่านรูปถ่าย

บริเวณโครงสร้างของหินระวางหนึ่งได้แล้ว ยังต้องตีความเพื่อหาข้อมูลแหล่งแร่ตามลักษณะของชนิดหิน การโค้งงอของหิน รอยเลื่อนของหินที่อยู่ในรูปถ่ายแล้วหาข้อสรุป

การแปลภาพถ่ายจึงเป็นการพิจารณาตรวจสอบจุดภาพถ่ายเพื่อชี้จำแนกวัตถุและวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะเรื่อง ดังนั้นลักษณะของจุดภาพที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการแปลภาพนอกเหนือจากการฝึกฝนของสายตา จินตนาการ ความอดทน และประสบการณ์ในพื้นที่ของผู้แปล ธรรมชาติของวัตถุที่กำลังศึกษาแล้ว ยังต้องมีคุณภาพหรือลักษณะพื้นฐานของจุดภาพ 7 ประการ ดังนี้

1. รูปร่าง(shape) เป็นรูปร่างของวัตถุที่เป็นลักษณะเดี่ยวๆ เช่น รูปร่างของทางรถไฟ และรูปร่างทางหลวง ที่มีการโค้งต่างกัน

2. ขนาด(size) เป็นลักษณะจุดภาพที่เปลี่ยนไปตามมาตราส่วน เช่น ขนาดเรือ หรือเรือประมงที่อยู่ห่างฝั่ง

3. รูปแบบ(pattern)เป็นลักษณะการเรียงตัวของวัตถุที่ทำให้เกิดรูปแบบเฉพาะตัว เช่น การตั้งบ้านเรือนริมแม่น้ำ หรือถนน

4. เงา(shadow) เป็นลักษณะที่อาจทำให้วัตถุที่อยู่ใต้เงาสะท้อนแสงได้น้อย ทำให้ยากต่อการมองเห็น แต่เงายังช่วยให้เห็นถึงความสูงของวัตถุได้

5. ความเข้มของสี(tone) เป็นความเข้มของจุดภาพจะสัมพันธ์กับปริมาณของแสงที่สะท้อนจากวัตถุ วัตถุที่ดูดกลืนแสงที่ตกกระทบเกือบทั้งหมด ภาพจึงปรากฏเป็นสีดำ วัตถุที่สะท้อนแสงจะปรากฏภาพความเข้มของสีสว่าง

6. ความหยาบละเอียด(texture) เป็นความถี่ของการเปลี่ยนความเข้มของสีของจุดภาพ เป็นผลรวมของรูปร่าง ขนาด รูปแบบ เงา และความเข้มของสี เช่น เปรียบเทียบชนิดของพืชที่ปลูกของยางพารากับป่าดิบเขา

7. ที่ตั้งในเชิงภูมิประเทศ(topographical site) เป็นการแสดงสถานที่ที่เกี่ยวพันธ์กับพื้นที่โดยรอบ เช่น พื้นที่ที่สูงจะมีกระบวนการพังทลายเมื่อได้รับปริมาณฝนสูง จะทำให้มีความแตกต่างกันในการใช้ที่ดิน

ประโยชน์ของรูปถ่ายทางอากาศ

แรกสุดรูปถ่ายทางอากาศใช้ในงานผลิตแผนที่ภูมิประเทศ ต่อมาลักษณะการใช้งานก็ขยายออกเพื่อจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ภาพถ่ายที่ใช้ก็มีมาตราส่วนเล็กถึงมาตราส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงาน รูปถ่ายทางอากาศใช้ได้ดีเป็นพิเศษในงานรังวัดที่ดิน(Land Surveying) เหมาะในการวางแผนงานสำรวจภาคพื้นดิน เนื่องจากไม่ต้องเข้าไปในบริเวณนั้นก่อน ซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาการขออนุญาตจากเจ้าของที่

งานด้านวิศวกรรมเกี่ยวกับการวางเส้นทาง ภาพถ่ายใช้วัดทำแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วนเล็ก เพื่อการวางแผนขั้นต้น และใช้จัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนใหญ่ เพื่อการออกแบบขั้นสุด

ท้าย นอกจากนี้แล้วรูปถ่ายทางอากาศ ยังใช้ในการจัดทำแผนที่เพื่อการจัดเก็บภาษี(tax map) แผนที่ดิน(Soil map) แผนที่ป่าไม้(Forest map) แผนที่ธรณีวิทยา(Geologic map) นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในงานคาราศาสตร์ สถาปัตยกรรม โบราณคดี ธรณีสัณฐานวิทยา สมุทรศาสตร์ อุทกวิทยาและแหล่งน้ำ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ นิเวศวิทยา และแหล่งแร่

การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของพื้นผิวโลกนั้นวิธีการที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุดคือการเดินสำรวจทางพื้นดิน แต่เป็นวิธีที่ต้องใช้กำลังคน ค่าใช้จ่ายและเวลาจำนวนมาก เราอาจจะใช้รูปถ่ายทางอากาศช่วยในการเก็บข้อมูลแทนได้ ซึ่งจะทำให้การทำงานดำเนินไปอย่างรวดเร็วประหยัดทั้งกำลังคนและค่าใช้จ่ายได้มากมาย เราพอจะสรุปข้อดีของการใช้รูปถ่ายทางอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินสำรวจในสนามได้ดังนี้ คือ

1. รูปถ่ายทางอากาศช่วยให้เห็นภาพในบริเวณกว้างกว่าที่เรามองจากระดับพื้นดิน รายละเอียดต่างๆ ในภาพช่วยให้เราสามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ได้หลายชนิดในขณะเดียวกัน เช่น ถ้าเป็นนักอุทกวิทยาจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนผิวดิน นักธรณีวิทยาจะได้เกี่ยวกับโครงสร้างของชั้นหิน นักวิชาการเกษตรจะได้เกี่ยวกับชนิดดินและพืช เป็นต้น

2. รูปถ่ายทางอากาศแตกต่างกับสายตามนุษย์ที่ทำให้เหตุการณ์ต่างๆ หยุดลงได้ ดังนั้นภาพถ่ายจึงมีประโยชน์อย่างยิ่งที่จะใช้ศึกษาปรากฏการณ์ที่เคลื่อนไหวต่างๆ เช่น น้ำท่วม การจราจร ไฟป่า เป็นต้น

3. รูปถ่ายทางอากาศจะช่วยบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นไว้ให้คงอยู่ตลอดไป ดังนั้นภาพที่บันทึกนี้เราสามารถนำมาศึกษาในสำนักงานเวลาใดก็ได้ ผู้ใช้จำนวนมากสามารถจะศึกษาจากภาพเพียงภาพเดียวได้ นอกจากนั้นเรายังนำข้อมูลในรูปถ่ายทางอากาศมาเปรียบเทียบกับข้อมูลประเภทเดียวกันในอดีตได้ ซึ่งจะช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาต่างกันได้ง่ายขึ้น

4. ฟิล์มสามารถบันทึกในช่วงคลื่นที่กว้างกว่าสายตาของมนุษย์ถึงสองเท่า คือในช่วงคลื่น 0.3-0.9 ไมโครมิเตอร์ในขณะที่เราเดินสำรวจในภาคพื้นดิน ตาเราเห็นได้ในช่วงคลื่น 0.4-0.7 ไมโครมิเตอร์เท่านั้น ในช่วงคลื่นเหนือม่วงและอินฟาเรดเราสามารถถ่ายให้เป็นภาพที่มองเห็นได้ ดังนั้นเราจึงเห็นปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ตาไม่สามารถมองเห็นได้จากรูปถ่ายทางอากาศ

5. การใช้กล้องถ่ายภาพทางอากาศ ฟิล์ม แนวบินที่ถูกต้อง ทำให้เราสามารถถ่ายภาพรายละเอียดของพื้นที่ได้มากกว่าที่จะมองด้วยสายตา การใช้กล้องขยายช่วยในการมองภาพจะทำให้เห็นรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้ได้ดี และถ้ามีรายละเอียดทางภาคพื้นดินที่ถูกต้องก็จะช่วยเราวัดหาตำแหน่ง ระยะทาง ทิศทาง เนื้อที่ ความสูงจากภาพได้อย่างถูกต้องพอสมควร และในทางปฏิบัติแผนที่ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ก็ผลิตขึ้นจากการรังวัดจากรูปถ่ายทางอากาศนี้เอง

การใช้รูปถ่ายทางอากาศในสาขาวิชาต่างๆ

1. ด้านธรณีวิทยาและธรณีสัณฐานวิทยา

รูปถ่ายทางอากาศจะให้ข้อมูลทางธรณีวิทยาหลายๆด้าน โดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดของหิน สำหรับลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเช่น รอยคดโค้ง(fold) รอยเลื่อน(fault) รอยต่อรอยแยก(joint) จะศึกษาได้ง่ายขึ้นจากรูปถ่ายทางอากาศ การจำแนกชนิดของหินจะแตกต่างจากกันคือ หินอัคนีโดยเฉพาะหินอัคนีภายนอกการจำแนกจะง่าย ถัดมาจะเป็นพวกหินชั้นซึ่งจะยากขึ้น และหินชนิดที่จำแนกยากที่สุดคือหินแปร ในการศึกษาทางธรณีวิทยาบางครั้งพืชบางชนิดจะเป็นตัวชี้ให้รู้ถึงดินและดินต่างชนิดกันจะพบอยู่บนหินประเภทต่างๆ กัน จึงได้มีการใช้เทคนิคดังกล่าวช่วยในการค้นหาแหล่งแร่

ในด้านธรณีสัณฐานวิทยารูปถ่ายทางอากาศได้นำมาใช้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆ รูปแบบการระบายน้ำ ชนิดของหิน พื้นฐาน ชนิดของดิน เป็นต้น

2. การใช้ที่ดินและปกคลุมดิน(Landuse and Landcover)

การปกคลุมดิน หมายถึง ลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก เช่น แหล่งชุมชน ทะเลสาบ ธารน้ำแข็ง แต่การใช้ที่ดิน หมายถึง กิจกรรมของมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์กับที่ดินนั้นโดยเฉพาะ เช่น บริเวณชานเมืองใช้ปลูกบ้านอยู่อาศัยสำหรับครอบครัวเดียว และในบริเวณเดียวกันนี้จะปกคลุมด้วยหลังคา ทางเท้า สนามหญ้า ต้นไม้ เป็นต้น

3. การทำแผนที่ดิน

ความรู้เกี่ยวกับการกระจายของดินแต่ละชนิดนั้นจะมีอิทธิพลสำคัญต่องานด้านเศรษฐกิจของประเทศ คือจะมีผลต่อการพัฒนาทางด้านการเกษตร ดังนั้นงานสำคัญในด้านนี้ก็คือการทำแผนที่ดินซึ่งแสดงชนิดดินประเภทต่างๆ และขอบเขตของดินเหล่านั้น การทำแผนที่ดินให้รายละเอียดเกี่ยวกับดินแต่ละหน่วยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น พิจารณาความเหมาะสมในการใช้ที่ดินเพื่อปลูกพืชประเภทต่างๆ ประเมินความเหมาะสมของทุ่งหญ้า กำหนดการผลิตของป่าไม้ ประเมินสภาพที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า พิจารณาความเหมาะสมในการใช้ที่ดินเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น

4. การเกษตรกรรม

การเกษตรกรรมเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สำคัญของมนุษย์เกือบทั่วโลก และมีหลายประเทศที่รายได้ของประเทศขึ้นอยู่กับการเกษตรเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การได้ข้อมูลต่างๆ ทางด้านการเกษตรจึงจำเป็นในการวางแผนเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ได้จากการใช้รูปถ่ายทางอากาศทางด้านการเกษตรที่สำคัญ เช่น

-ประมาณเนื้อที่การเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ และจำแนกชนิดของพืช

-ประเมินสภาพของพืชเกษตร ทำให้รู้ถึงความเสียหายของพืชที่เกิดจากโรคพืชหรือจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ไฟป่า หรือพายุ เป็นต้น

-ทำนายและประมาณผลผลิตทางด้านการเกษตร

5. การป่าไม้

รูปถ่ายทางอากาศได้ถูกนำมาใช้ในกิจการทางด้านป่าไม้มาหลายศตวรรษแล้ว ข้อมูลที่ได้จากรูปถ่ายทางอากาศช่วยในงานการจัดการป่าไม้ การรักษาป่าไม้ให้คงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และช่วยในการพยายามขยายเนื้อที่ป่าไม้ รวมทั้งการป้องกันไฟป่า การประเมินโรคพืชและศัตรูพืช การจำแนกชนิดของป่า

6. การจัดการสัตว์ป่า

รูปถ่ายทางอากาศจะให้ข้อมูลในด้านจำนวนสัตว์ แผนที่แหล่งอาศัยของสัตว์ป่า แผนที่แสดงพืชพรรณธรรมชาติต่างๆ ในบริเวณที่มีการล่าสัตว์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นในการวางแผนการจัดการอนุรักษ์สัตว์ป่า การจัดการเกี่ยวกับสัตว์ป่าและการตั้งกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการล่าสัตว์ เป็นต้น รูปถ่ายทางอากาศที่จะใช้ในงานด้านนี้โดยเฉพาะในการหาสถิติจำนวนสัตว์ประเภทต่างๆ มักจะเป็นภาพถ่ายมาตราส่วนใหญ่

7. การวางผังชุมชนและเมือง

นักวางผังชุมชนและเมืองต้องการข้อมูลด้านต่างๆ เช่น ด้านเศรษฐกิจ-สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ซึ่งเราสามารถใช้รูปถ่ายทางอากาศช่วยในการคาดคะเนจำนวนประชากร บ้านอยู่อาศัย การจราจร เป็นต้น โดยดูจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่จะมีผลต่อสภาพของบ้าน เช่น ตัวบ้าน เนื้อที่บ้าน ความหนาแน่นของบ้าน ความกว้างและสภาพของถนนที่บ้านตั้งอยู่ บ้านตั้งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมหรือไม่ ลักษณะต่างๆ เหล่านี้จะช่วยบอกให้ทราบถึงสภาพของบ้าน นอกจากนี้รูปถ่ายทางอากาศยังใช้ช่วยในการเลือกที่ตั้งของเส้นทางคมนาคมขนส่ง โรงไฟฟ้า ที่ตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น จากข้อมูลที่ได้เหล่านี้ก็จะช่วยในการวางแผนชุมชนและเมืองให้มีความเหมาะ

ภาพถ่ายดาวเทียม(Satellite Image)

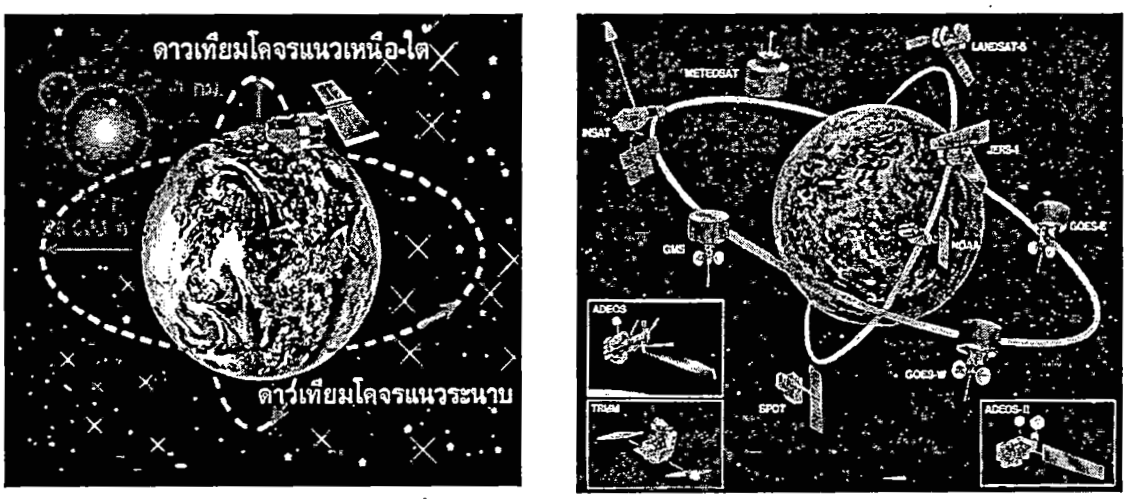
การสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียมได้วิวัฒนาการอย่างรวดเร็วต่อเนื่องมาเป็นลำดับ สามารถจำแนกได้ 2 ระดับ คือ ระดับวิจัยและพัฒนา(Research and Development) ในระยะเริ่มแรก และระดับปฏิบัติงาน(Operational) ในระยะต่อมาดาวเทียมที่ส่งขึ้นปฏิบัติงานในช่วงแรกมีอายุปฏิบัติงานช่วงสั้น ต่อมาเป็นระบบอัตโนมัติเพื่อใช้ในระดับปฏิบัติงาน และระบบที่มีมนุษย์อวกาศควบคุม ในปัจจุบันมีดาวเทียมจำนวนมากกว่า 2,000 ดวง ได้ถูกส่งเข้าสู่วงโคจรเพื่อปฏิบัติงานด้านต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites) เช่น ดาวเทียม TIROS, NOAA, SMS/GOES, GMS, METEOSAT

2. ดาวเทียมสื่อสาร(Communication Satellites) เช่น ดาวเทียม TELSTAR, PALAPA, INTELSAT

3. ดาวเทียมสำรวจแผ่นดิน เช่น ดาวเทียม LANDSAT, SEASAT, SPOT, MOS

การสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียม ได้วิวัฒนาการจากการรับภาพถ่ายโลกภาพแรกจากการส่งสัญญาณภาพของดาวเทียม Explorer 6 ในเดือนสิงหาคม 2502 ในปีถัดมาการสำรวจโลกด้วยภาพถ่ายได้พัฒนาระบบและอุปกรณ์ที่สามารถใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 10.10 การโคจรของดาวเทียม

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ลักษณะการโคจรของดาวเทียม

1. การโคจรในแนวระนาบโคจรในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร

การโคจรในแนวระนาบโคจรในแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร สอดคล้องและมีความเร็วในแนววงกลมเท่าความเร็วของโลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้ดาวเทียมเสมือนลอยนิ่งอยู่เหนือตำแหน่ง

เดิมเหนือผิวโลก(Geostationary or Earth synchronous)โดยทั่วไปโคจรห่างจากโลกประมาณ 36,000 กม. ซึ่งส่วนใหญ่ ได้แก่ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมสื่อสาร

2. การโคจรในแนวเหนือ-ใต้

โคจรในแนวเหนือ-ใต้รอบโลก ซึ่งสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์(Sun Synchronous)โดยโคจรผ่านแนวศูนย์สูตร ณ เวลาท้องถิ่นเดียวกัน โดยทั่วไปโคจรสูงจากพื้นโลกที่ระดับต่ำกว่า 2,000 กม. ซึ่งมักเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแผ่นดิน

ความเป็นมาของการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมในประเทศไทย

ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NASA) ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อเดือนกันยายน 2514 ให้แต่งตั้งคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วย การประสานงานการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมและหอปฏิบัติการลอยฟ้า ซึ่งประกอบด้วยกรรมการจากหน่วยงานราชการต่างที่เกี่ยวข้อง มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย วางแผน ประสานงาน เกี่ยวกับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมของประเทศไทยตลอดจนส่งเสริมสนับสนุนอุปกรณ์ และการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างบุคลากร ในด้านการจัดการทรัพยากรต่างๆ โดยได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการต่างๆ อาทิ คณะอนุกรรมการวางแผนและติดตามผล คณะอนุกรรมการการเกษตร ป่าไม้และ การใช้ที่ดิน คณะอนุกรรมการธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะอนุกรรมการประสานงานการจัดตั้งสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร และคณะอนุกรรมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อปฏิบัติงานและประสานงานการนำข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาประเทศอย่างกว้างขวาง และเป็นผลดียิ่ง เช่น ป่าไม้ การใช้ที่ดิน การเกษตร ธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

ปลายปี 2524 ประเทศไทยได้จัดตั้ง สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจภาคพื้นดินเป็นแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ในเขตลาดกระบัง มีรัศมีขอบข่ายการรับสัญญาณประมาณ 2,800 กม. ซึ่งครอบคลุม 17 ประเทศ ดังนี้ ไทย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ มาเลเซีย พม่า กัมพูชา เวียดนาม ลาว บังกลาเทศ ภูฏาน เนปาล อินเดีย บรูไน ศรีลังกา ไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน และ ฮ่องกง สถานีรับฯ นี้ สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม LANDSAT 3 และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา GMS และ NOAA

ในปลายปี 2530 สถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมรายละเอียดสูง คือ ระบบ Thematic Mapper ของดาวเทียม LANDSAT - 5 ซึ่ง มีรายละเอียด 30 ม. และระบบ HRV ของดาวเทียม SPOT มีรายละเอียดภาพ 20 ม. ในภาพสี และ 10 ม. ในภาพขาวดำ นอกจากนี้ สถานีรับฯ ยังรับสัญญาณดาวเทียม MOS1 ของญี่ปุ่นที่มีรายละเอียด 50 ม.

การประยุกต์ข้อมูลรีโมทเซนซิ่งในประเทศไทย

การสำรวจระยะไกล(Remote Sensing) มีประโยชน์ในการนำมาใช้เพื่อแปลตีความและวิเคราะห์หาข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้ รวมตลอดถึงสามารถใช้ในการสำรวจสภาพความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาด้วย โดยจะได้ผลการสำรวจในรูปของแผนที่(Cartography) ซึ่งสามารถนำมาศึกษา ค้นคว้า วิจัย วิเคราะห์ และประเมินผล เพื่อหาข้อมูลสำหรับใช้ในการพิจารณากำหนดนโยบาย หรือวางแผนการดำเนินงานให้ได้รับผลสำเร็จตรงตามสภาพความเป็นจริงในภูมิประเทศต่อไปได้

ในปัจจุบันวิทยาการสาขาต่างๆ ที่ได้มีการนำข้อมูลการสำรวจระยะไกลมาใช้ประโยชน์ในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.ป่าไม้ ศึกษาพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศพบว่า ในปี 2516 มีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 43.20 ของพื้นที่ประเทศ ปี 2532 เหลือเพียงร้อยละ 27.95 ศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะป่าต้นน้ำลำธาร การจำแนกชนิดของป่า(Forest Types) เช่น ป่าชายเลน(Mangrove Forest) สำรวจหาพื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์และป่าเสื่อมโทรมทั่วประเทศ ศึกษาไฟป่า หาพื้นที่เหมาะสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าทดแทนบริเวณที่ถูกบุกรุก

2.การเกษตร ส่วนใหญ่ศึกษาหาพื้นที่เพาะปลูกของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง สวนยางพารา สับปะรด อ้อย และ ข้าวโพด การสำรวจตรวจสอบสภาพของพืชที่ปลูก การปลี่ยนแปลงบริเวณเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจตลอดจนการกำหนดพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตร

3.การใช้ที่ดิน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินว่าเป็นไปในรูปใด เช่น การทำเกษตรกรรม เหมืองแร่ การก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย สำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน การจำแนกความเหมาะสมของดิน(Land Suitability) ตลอดจนการจัดทำแผนที่แสดงขอบเขตการใช้ที่ดินแต่ละประเภทซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วตามฤดูกาลและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

4.ธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน การจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา ตรวจสอบภาวะธรรมชาติของดิน หินและบริเวณเกิดแผ่นดินไหว ธรณีโครงสร้างของประเทศไทยซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนในการพัฒนาประเทศด้านอื่น เช่น การหาแหล่งแร่ แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติ แหล่งน้ำบาดาล การสร้างเขื่อน เป็นต้น

5.อุทกวิทยา ศึกษาแหล่งน้ำทั้งบนบก ในทะเล น้ำบนดินและน้ำใต้ผิวดิน ซึ่งรวมไปถึงปริมาณ คุณภาพการไหลการหมุนเวียน ตลอดจนองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กับน้ำ การติดตามประเมินผลการบำรุง รักษาระบบและการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานต่างๆ สำรวจบริเวณที่ราบที่จะเกิดน้ำท่วมและสภาวะน้ำท่วม

6.สมุทรศาสตร์ ศึกษาเกี่ยวกับการไหลเวียนของน้ำทะเล ตะกอนในทะเลและคุณภาพของน้ำบริเวณชายฝั่ง เช่น การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยที่เกิดจากกิจกรรมเหมืองแร่ในทะเล

นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำต่างๆ ของอ่าวไทย ตลอดจนการพังทลายของชายฝั่งทะเล

7.ภัยพิบัติธรรมชาติ ประเทศไทยมักประสบปัญหาเกี่ยวกับอุบัติภัย เช่น อุทกภัยและวาตภัยเสมอๆ ภาพจากดาวเทียมช่วยในการติดตามและประเมินผลเสียหายเบื้องต้นเกี่ยวกับอุบัติภัยต่างๆ เช่น อุทกภัยที่ จ.นครศรีธรรมราช เมื่อปี 2531 และ วาตภัยที่ จ.ชุมพร เมื่อปี 2532 ทำให้ทราบขอบเขตบริเวณที่เกิดอุบัติภัยได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถใช้ในการวางแผนการช่วยเหลือและฟื้นฟูต่อไป

8.วางผังเมือง ใช้ในการวางผังเมืองของชุมชนที่อยู่ในเมืองใหญ่ และหมู่บ้านที่อยู่ใกล้พื้นที่ป่าไม้ การวางแผนสร้างสะพาน แหล่งชุมชนแออัด การพัฒนาเมืองเก่า การก่อสร้างเมืองใหม่ และการเคลื่อนย้ายเมืองที่มีความแออัดไปอยู่ในที่แห่งใหม่ ตลอดจนการออกแบบถนนหนทาง ไฟฟ้า ประปา และระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ให้เหมาะสม

9.การประมง ใช้ในการสำรวจหาพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภทต่างๆ รวมถึงหาแหล่งปะการังใต้ทะเลด้วย

10.สิ่งแวดล้อม ใช้ในการตรวจสอบน้ำเสียที่ไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ตรวจสอบบริเวณที่ครอบคลุมด้วยควันพิษ ตรวจดูผลเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

11.การทำแผนที่ ภาพจากดาวเทียมเป็นภาพที่ทันสมัยที่สุดสามารถนำไปแก้ไขแผนที่ภูมิประเทศได้อย่างรวดเร็วมีความถูกต้องเป็นที่ยอมรับ ทำให้ทราบลักษณะภูมิประเทศที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนเส้นทางคมนาคม หรือสิ่งก่อสร้างที่เกิดขึ้นใหม่ ทำให้ได้แผนที่ที่ทันสมัยเพื่อการวางแผนที่รวดเร็วและถูกต้องยิ่งขึ้น

ประเทศไทยได้นำข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นเวลานานแล้ว และได้สร้างองค์กรและบุคลากรมากพอสมควรในการนำเทคโนโลยีนี้ มาใช้อย่างมีประสิทธิผล การมีสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินจากดาวเทียมย่อมเป็นข้อได้เปรียบอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทย ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และในการใช้ประโยชน์จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแต่ละดวง ล้วนมีสมรรถนะการถ่ายภาพที่มีรายละเอียดสูงเทียบเท่ารูปถ่ายทางอากาศ ย่อมเป็นตัวสำคัญที่ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในด้านการวางแผนการใช้ที่ดิน การจัดการป่าไม้ การประเมินพื้นที่เพาะปลูก และการพยากรณ์ผลผลิตทางเกษตร เป็นต้น อย่างไรก็ตามข้อมูลจากดาวเทียมสามารถนำมาผสมผสานกับข้อมูลอื่น เช่น รูปถ่ายทางอากาศ แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลจากการสำรวจภาคพื้นดิน ฯลฯ ในลักษณะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ประโยชน์เต็มที่ ซึ่งขณะนี้ได้มีการพัฒนาระบบดังกล่าวขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่การพัฒนายังไม่หยุดยั้ง ประเทศไทยจึงควรมีการวิจัยและพัฒนาระบบนี้ให้เหมาะสมกับประเทศไทย รวมทั้งความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ อย่างเต็มที่แล้ว ประเทศไทยก็พร้อมที่จะก้าวไปข้างหน้าด้วยความมั่นคงในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทย

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีด้านการสำรวจจากระยะไกล(Remote Sensing) มาใช้ในการพัฒนาประเทศ และเป็นเครื่องมือในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืน รัฐบาลไทยจึงมีมติให้เข้าร่วมโครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม LANDSAT ขององค์การบริการหารบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NASA) ภายใต้การดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2514 โดยมีบทบาทหน้าที่ในการกำหนดนโยบายการประสานงาน การถ่ายทอดเทคโนโลยี การส่งเสริมการใช้ข้อมูล และการให้บริการข้อมูลดาวเทียมแก่หน่วยงานต่างๆ ในระยะเริ่มต้น โครงการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม(ได้เปลี่ยนสถานภาพเป็นกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมในปี พ.ศ. 2522) สั่งซื้อข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-1 จากศูนย์ข้อมูล EROS Data Center ใน สหรัฐอเมริกา เป็นฟิล์มขาว-ดำเนกาตีฟ โพสิตีฟ และเทปคอมพิวเตอร์(CCT) เพื่อนำมาผลิตให้ผู้ใช้ข้อมูลต่อไป แต่เนื่องจากการได้ข้อมูลมานั้นล่าช้า และเพื่อเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ให้ก้าวหน้า ตลอดจนขยายขอบเขตการบริการข้อมูลทั้งในและต่างประเทศ ในปลายปี พ.ศ. 2524 ประเทศไทยจึงได้จัดตั้งสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินเป็นแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีรัศมีครอบคลุม 2,500 กิโลเมตร ขึ้นที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร รับข้อมูลโดยตรงจากดาวเทียม LANDSAT-2 ระบบ MSS และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา(เชื่อมต่อสัญญาณให้กรมอุตุนิยมวิทยา)

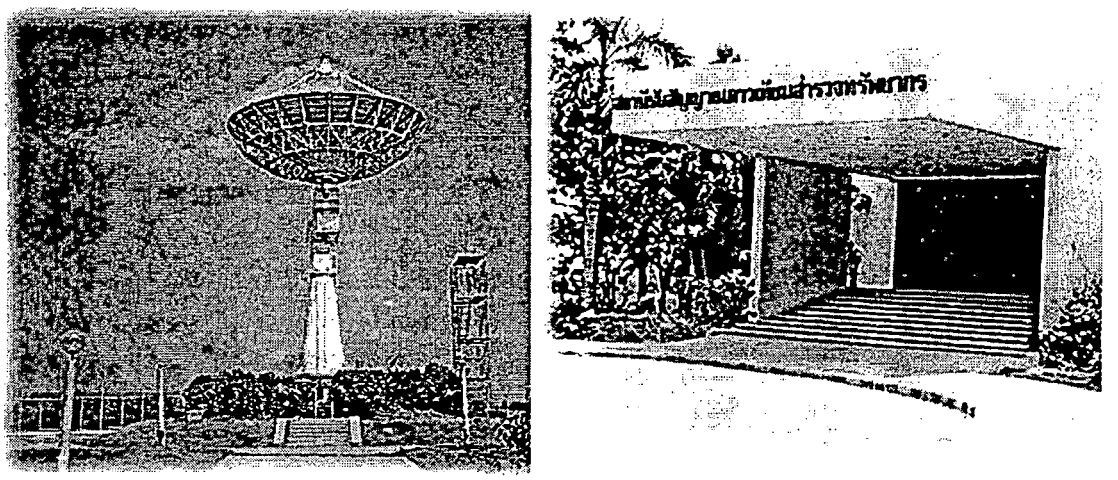
ในปี พ.ศ. 2530 สถานีรับฯ ได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้มีขีดความสามารถในการรับสัญญาณและผลิตข้อมูลรายละเอียดสูง คือ ระบบ Thematic Mapper TM ของดาวเทียม LANDSAT-5 ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 30 เมตร x 30 เมตร และข้อมูล High Resolution Visible(HRV) ของดาวเทียม SPOT ของฝรั่งเศส ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 20 เมตร x 20 เมตร ในระบบ MLA(Multispectral Linear Array) และรายละเอียดภาพ 10 เมตร x 10 เมตร ในระบบ PLA(Panchromatic Linear Array) รวมถึงข้อมูลดาวเทียม MOS(Marine Observation Satellite) ขององค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น(NASDA) ต่อมาปี พ.ศ. 2535 ได้เริ่มรับข้อมูลดาวเทียม NOAA ขององค์การสมุทรศาสตร์และบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา(NOAA) และ พ.ศ. 2536 พัฒนาปรับปรุงเพื่อรับสัญญาณและผลิตข้อมูลไมโครเวฟระบบ SAR ของดาวเทียม ERS ขององค์การอวกาศยุโรป(ESA) ข้อมูลไมโครเวฟมีประโยชน์มากสำหรับประเทศที่มีเมฆปกคลุมเป็นระยะเวลานานและประโยชน์ทางด้านสมุทรศาสตร์ สถานีรับฯ ไทยจึงนับเป็นสถานีรับแห่งแรกของโลกที่รับสัญญาณและผลิตข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรถึง 6 ดวง ในปัจจุบันนี้ กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมได้รับข้อมูลดาวเทียม RADARSAT ของแคนาดา และดาวเทียม IRS ของอินเดีย ดาวเทียม LANDSAT-7 ของอเมริกา

ศูนย์บริการข้อมูล

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งในปี พ.ศ.2543 ได้ปรับเปลี่ยนสถานภาพไปเป็นองค์การมหาชน "สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ" (สทอภ.)ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรแก่หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนี้ ยังมีการจัดตั้งศูนย์ภูมิภาคสำหรับการศึกษาและวิจัยรีโมทเซนซิ่งในประเทศขึ้น 5 แห่ง ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยบูรพาและมหาวิทยาลัยนเรศวร ตลอดจนมีผู้แทนจำหน่ายในต่างประเทศถึง 6 แห่ง คือ EOSAT ในสหรัฐอเมริกา ACRES ในออสเตรเลีย RESTEC ในญี่ปุ่น และบริษัทเอกชนในอินโดนีเซียอีก 3 แห่ง

สถานที่ตั้งและรัศมีของการรับสัญญาณ

ปัจจุบันมีสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินจากระบบ HRPT ขอบข่ายทั่วโลกประมาณ 24 แห่งทั่วโลก โดยสถานีรับฯ มีขอบข่ายการรับสัญญาณในรัศมี 2,500 กิโลเมตร จากกรุงเทพมหานคร มีรัศมีทำการครอบคลุมประเทศต่างๆ ในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย บรูไน พม่า ลาว เวียดนาม กัมพูชา บังคลาเทศ อินเดีย เนปาล ศรีลังกา ภูฏาน ไต้หวัน ฮ่องกง สาธารณรัฐประชาชนจีน(ตอนใต้ของแม่น้ำแยงซีเกียงลงมา)



ภาพที่ 10.11 สถานีรับสัญญาณในประเทศ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

สถานีรับสัญญาณในประเทศไทย รับสัญญาณได้ 2 ระบบคือ

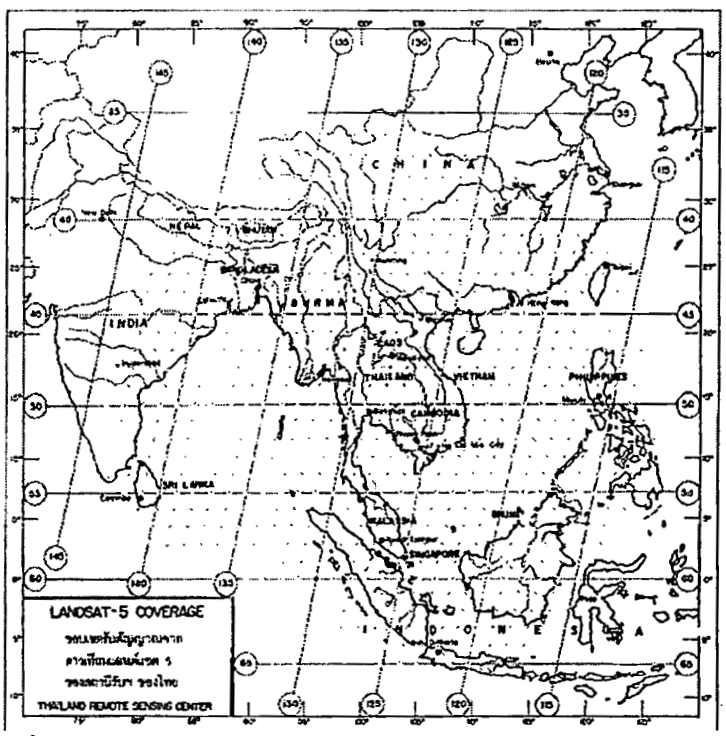
1.ระบบรับสัญญาณ APT

อยู่ที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ เมื่อดาวเทียมอยู่ในรัศมีทำการ เครื่องรับสัญญาณสามารถรับข้อมูลโดยอัตโนมัติ แล้วบันทึกไว้บนเทปสำรองข้อมูล และสามารถเรียกพิมพ์เป็นภาพสีผสมได้ในภายหลัง

2. ระบบรับสัญญาณ HRPT

อยู่ที่สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม เขตลาดกระบัง ประกอบด้วยจานรับสัญญาณแบบแอ่งกรวย(Parabola) และเครื่องติดตามการโคจรของดาวเทียม รวมทั้งเครื่องบันทึกและแปลงสัญญาณเก็บสำรองข้อมูลไว้ในรูปเทปคอมพิวเตอร์

การรับสัญญาณจากดาวเทียม ประกอบด้วย ระบบรับสัญญาณจากดาวเทียม และระบบบันทึกข้อมูลและแสดงข้อมูลบนจอภาพ



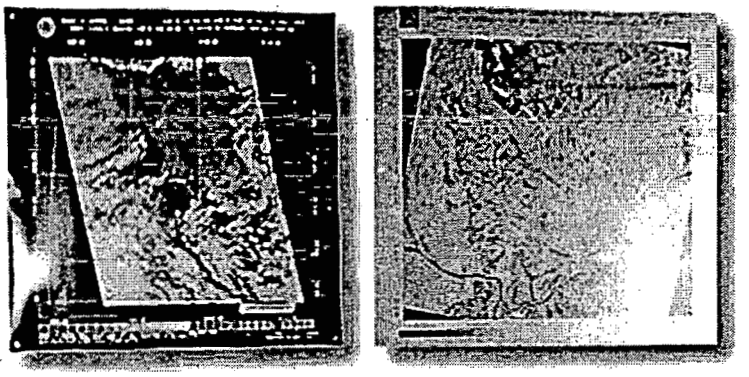
ภาพที่ 10.12 แผนที่แสดงขอบข่ายการรับสัญญาณของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ศูนย์บริการข้อมูล กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ให้บริการข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT, SPOT, NOAA, ERS, MOS และ JERS ข้อมูลดาวเทียมแต่ละดวงจะมีลักษณะแตกต่างกันทั้งประเภท ระดับการผลิตและรูปแบบประเภทของข้อมูลที่ให้บริการ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1) ชนิดข้อมูลภาพ(Photographic Products) ได้แก่

- ฟิล์มโพสิตีฟขาว-ดำ และสี
- ภาพพิมพ์ขาวดำ และสีเท่าต้นฉบับ ขยาย 2 เท่า และ 4 เท่า

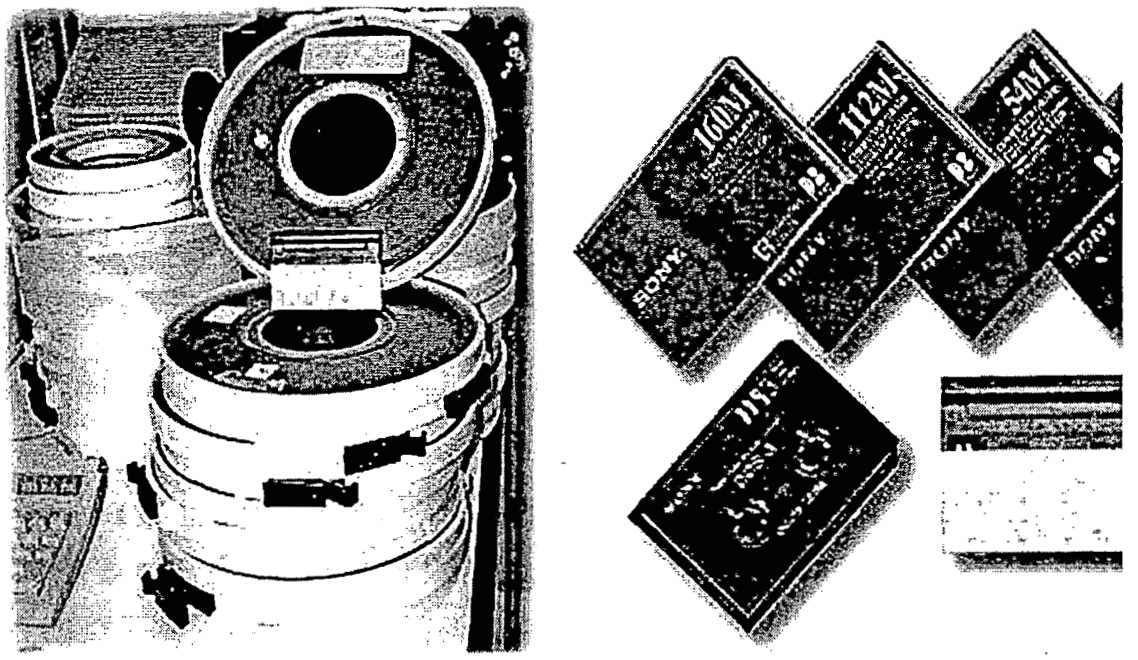


ภาพที่ 10.13 ชนิดข้อมูลภาพ(ภาพพิมพ์สี และภาพพิมพ์ขาวดำ)

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

2) ชนิดข้อมูลเชิงตัวเลข(Digital products) ได้แก่

- เทปข้อมูลคอมพิวเตอร์ CCT(Computer Compatible Tape) 1600 และ 6250 bpi
- เทปข้อมูลแบบ 8 มม. เทปคาร์ทริดจ์(8 mm. Cartridge Tape) 2.3 G และ 5G



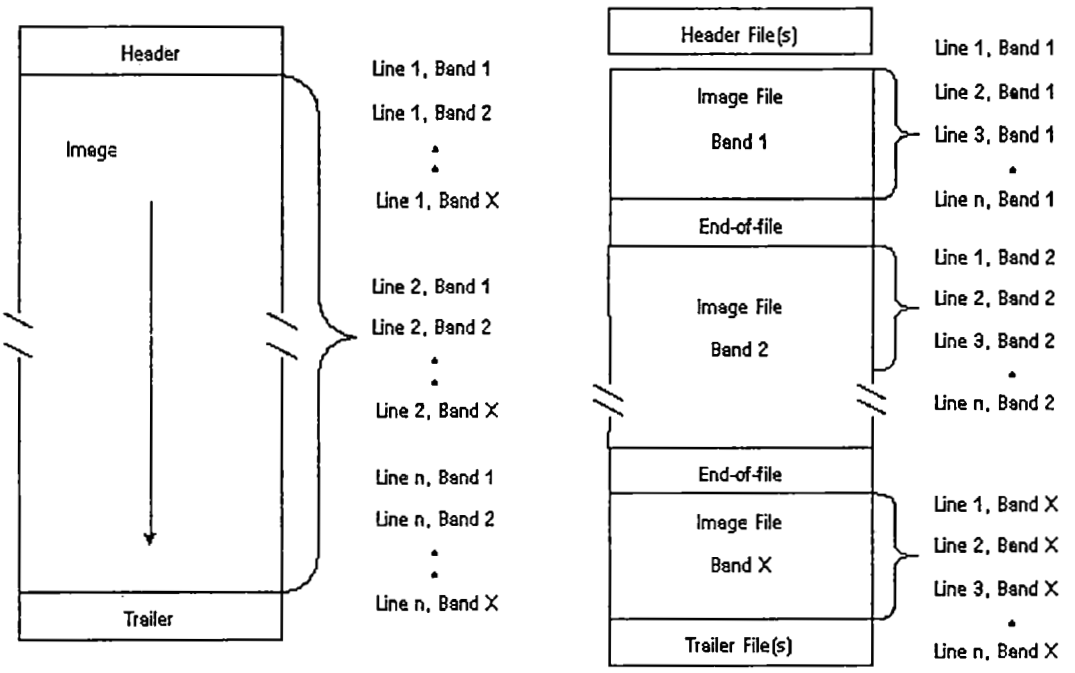
ภาพที่ 10.14 ชนิดข้อมูลเชิงตัวเลข(เทปข้อมูลคอมพิวเตอร์(CCT)และเทปข้อมูลแบบ 8 มม.)

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ข้อมูลเชิงตัวเลขทั้ง 2 ประเภท มีโครงสร้างของเทปแบบ CCRS LGSOWG Format ตามโครงสร้างมาตรฐานเดียวกัน กำหนดโดยคณะทำงานกลุ่มประเทศที่มีสถานีรับ(Landsat Ground Station Operation Working Group -LGSOWG) ซึ่งแบ่งการจัดเรียงข้อมูลได้ 2 แบบ คือ

- BSQ(Band Sequential) แบนด์เรียงสลับแบนด์ จะจัดเรียงแยกทีละแบนด์ โดยแบนด์หนึ่งๆ จะจัดเรียงทุกบรรทัดภาพอยู่ในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน

- BIL(Band Interleaved by Line) แบนด์เรียงสลับบรรทัด ข้อมูลของแต่ละบรรทัดภาพ (line) จะถูกจัดเรียงแต่ละแบนด์สลับกันไป และเรียงตามลำดับของแบนด์จนครบทุกแบนด์ อยู่ในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน



ภาพที่ 10.15 แสดงการจัดเรียงข้อมูลแบบ BSQ และ BIL

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ระดับการผลิต(Level Processing)

ข้อมูลจากดาวเทียมที่รับและบันทึกลงเทปความหนาแน่นสูง HDDT ยังเป็นข้อมูลดิบซึ่งจะมีความผิดพลาดเชิงคลื่น และเชิงเรขาคณิต อันเนื่องจากบรรยากาศ ดาวเทียม การรับสัญญาณ ความโค้งของโลก และอื่น ฯลฯ ดังนั้นต้องมีกระบวนการผลิตและแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องดังนี้

1) การปรับแก้เชิงคลื่น(Radiometric Correction) เป็นการแก้ไขความผิดพลาดซึ่งเกิดจากสัญญาณรบกวนในบรรยากาศ เครื่องวัด มุมดวงอาทิตย์ และลักษณะภูมิประเทศ

2) การปรับแก้เชิงเรขาคณิต(Geometric Correction) เป็นการปรับแก้ความเพี้ยนเชิงเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามข้อเท็จจริงบนพื้นผิวโลก โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระบบพิกัดภาพและระบบพิกัดภูมิศาสตร์

รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ

1) ภาพ Fullpass - เป็นภาพเต็มตลอดแนวถ่ายภาพของรัศมีครอบคลุมของสถานีรับฯ มีเฉพาะข้อมูลดาวเทียม NOAA ระบบ AVHRR ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4 400 กม. x 5,760 กม.

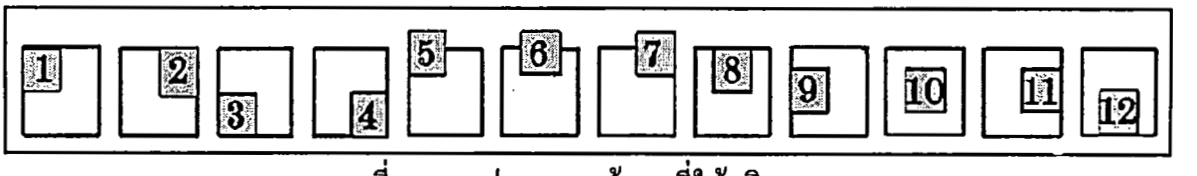
2) ภาพ Full Scene - เป็นภาพที่แบ่งตามมาตรฐานดัชนีภาพของแต่ละดาวเทียม ตามระบบอ้างอิงสากล(Worldwide Reference Systme - WRS) เช่น ภาพ Full Scene ของ Landsat TM ครอบคลุมพื้นที่ 184 กม. x 172 กม. ส่วนของดาวเทียม SPOT ประมาณ 64-85 กม. x 60 กม. เป็นต้น

3) ภาพ Quadrant - เป็นภาพ 1/4 ของภาพ Full Scene มีเฉพาะข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM ครอบคลุมพื้นที่ 94 กม. x 88 กม. ผู้ใช้สามารถเลือกได้ 12 Quadrant ดังรูปด้านล่าง

4) ภาพ Subscene - เป็นภาพครอบคลุมพื้นที่ 41 กม. x 36 กม. สามารถเลือกสั่งได้โดยกำหนดค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์(ละติจูด และลองจิจูด เป็นองศา และลิปดา)

5) ภาพ Map Sheet - เป็นภาพตามระวางแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ครอบคลุมพื้นที่ 28 กม. x 28 กม.

6) ภาพ Subarea - เป็นภาพครอบคลุมพื้นที่ 17 กม. x 15 กม. สามารถเลือกสั่งได้โดยกำหนดค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์(ละติจูด และลองจิจูด เป็นองศา และลิปดา) มีเฉพาะข้อมูลดาวเทียม SPOT ระบบ PLA



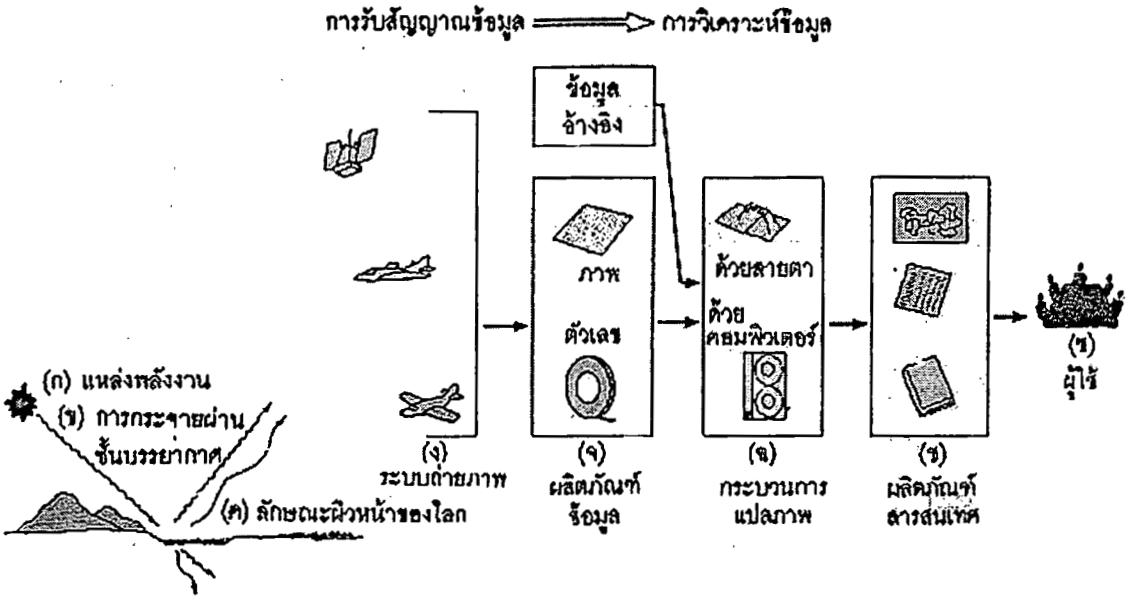
ภาพที่ 10.16 รูปแบบของข้อมูลที่ให้บริการ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ส่วนประกอบของกระบวนการได้มาของข้อมูล

การได้มาของข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล จะได้มาจากสองกระบวนการหลัก คือ การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล(Data acquisition)โดยอาศัยแหล่งกำเนิดพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์เคลื่อนทะยานของพลังงานผ่านในชั้นบรรยากาศ เป็นปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณ์พื้นผิวโลก อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอากาศยาน(Airborne Sensor) และ/หรือ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลยานอวกาศ(Spaceborne Sensor) และข้อมูลเครื่องรับสัญญาณในรูปแบบภาพ(Sensor Data in Pictorial) และรูปแบบเชิงตัวเลข(Numberical Form)



ภาพที่ 10.17 ภาพแสดงกระบวนการรีโมทเซนซิ่ง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

2. การวิเคราะห์ข้อมูล(Data analysis)

ประกอบด้วยการแปลความข้อมูลด้วยสายตา(Visual Interpretation) และการวิเคราะห์เชิงตัวเลข(Digital Analysis)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Electromagnetic Spectrum)

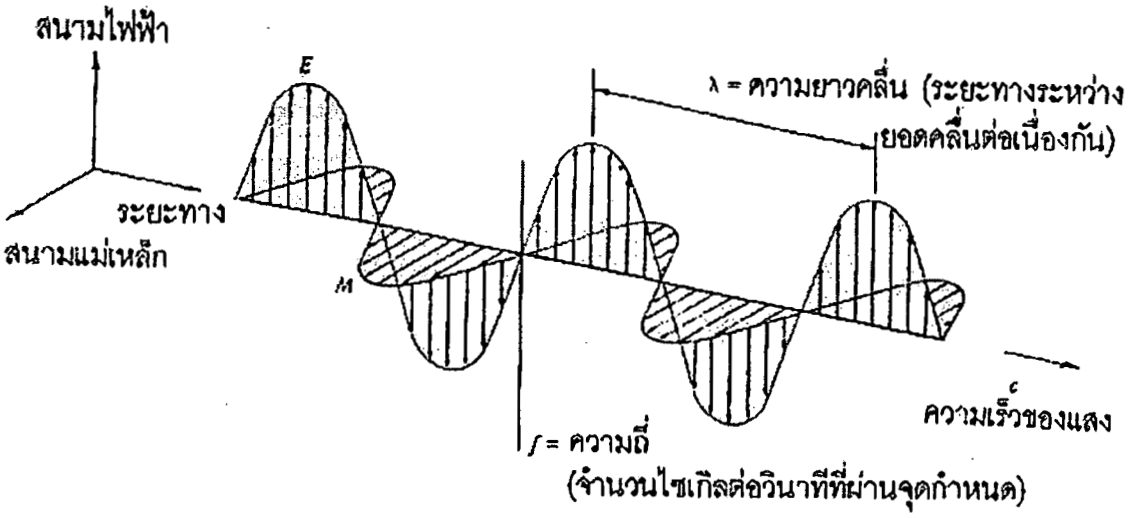
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพลังงานต่อเนื่องที่มีค่าความยาวของช่วงคลื่นหลายเมตรถึงเศษส่วนของพันล้านเมตร(Nanometer; 10^{-9} ม) ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในรูปแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะแผ่พลังงานไปตามทฤษฎีของคลื่น(Wave Theory) ที่มีการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิค(Harmonic) มีช่วงซ้ำและจังหวะเท่ากันในเวลาหนึ่งมีความเร็วเท่าแสง(c) ระยะทางจากยอดคลื่นหนึ่งถึงยอดคลื่นถัดไปเรียกว่าความยาวคลื่น(λ) และจำนวนยอดคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดคงที่จุดหนึ่งต่อหน่วยเวลาเรียกว่า ความถี่คลื่น(f) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเร็วคลื่น คือ

$$\lambda = c/f$$

เมื่อ λ = ความยาวคลื่น(Micrometer)

c = ความเร็วของแสงมีค่าคงที่(3×10^8 ม./วินาที)

f = ความถี่ของคลื่น(รอบ/วินาที หรือ Hertz)



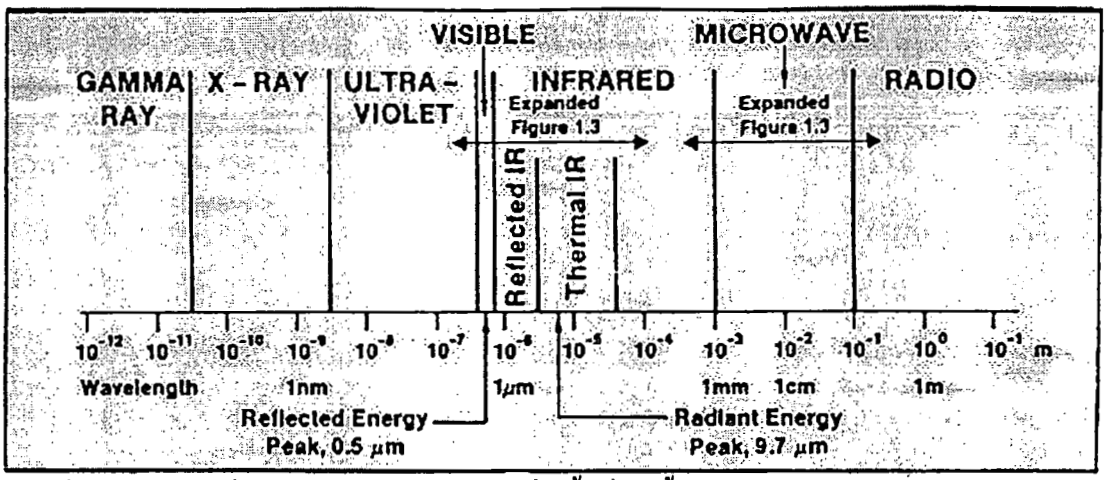
ภาพที่ 10.18 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบด้วยคลื่นไฟฟ้า(E) และคลื่นแม่เหล็ก(M) ที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ความยาวคลื่นและความถี่คลื่น มีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน คือ ความยาวคลื่นมากความถี่จะน้อย ความยาวคลื่นมีหน่วยวัดเรียกว่า ไมโครมิเตอร์(Micrometer) หรือไมครอน(Micron) ซึ่งเท่ากับ 0.000001 ม. หรือ 10^{-6} ม.

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งออกได้ตามความยาวของคลื่นที่เรียกว่า ช่วงคลื่น(Band) ตั้งแต่ช่วงคลื่นที่มีความยาวสั้นที่สุด คือ รังสีคอสมิค(Cosmic ray) มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 10^{-10} ไมครอน จนถึงช่วงคลื่นวิทยุที่มีความยาวคลื่นหลายกิโลเมตร(10^{-10} ไมครอน) สำหรับคุณสมบัติของช่วงคลื่นประกอบไปด้วยช่วงคลื่นตามลำดับของความยาวดังนี้ รังสีแกมม่า รังสีเอ็กซ์ อุลตราไวโอเล็ต ตามองเห็น อินฟราเรด ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ

ช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบในการสำรวจระยะไกลส่วนใหญ่อยู่ในความยาวคลื่นเชิงแสง (Optical Wavelength) คือ 0.34-14 ไมครอน ซึ่งสามารถถ่ายภาพและบันทึกภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปและอุปกรณ์บันทึกภาพ(Sensor) ช่วงคลื่นที่มีผลตอบสนองต่อตาของมนุษย์ คือ 0.3-0.7 ไมครอน แบ่งเป็น 3 ช่วงคือ น้ำเงิน เขียว และแดง ถัดไปเป็นช่วงคลื่นใต้แดงที่แบ่งเป็น 2 ช่วงกว้างๆ คือ อินฟราเรดช่วงใกล้(Near Infrared) หรืออินฟราเรดสะท้อนแสงระหว่าง 0.7-3 ไมครอน และอินฟราเรดช่วงความร้อนระหว่าง 3-15 ไมครอน



ภาพที่ 10.19 แถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงคลื่นสั้นที่สุดตั้งแต่รังสีแกรมม่า เอกซเรย์ อัลตราไวโอเลต ช่วงคลื่นเห็นได้ อินฟราเรด ไมโครเวฟ และคลื่นวิทยุ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ตารางที่ 10.3 แสดงความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ

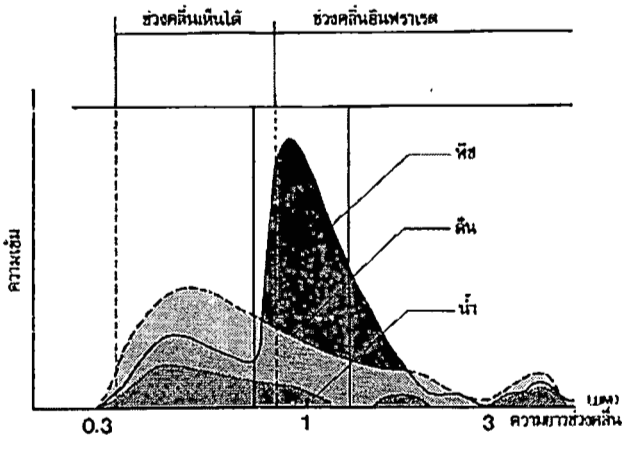
ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น	รายละเอียด
รังสีแกมม่า(Gamma ray)	< 0.03 ไมครอน	รังสีแกมม่าถูกดูดซึมทั้งหมดโดยบรรยากาศชั้นบน จึงไม่ได้ใช้ในการสำรวจระยะไกล
รังสีเอ็กซ์(X-ray)	0.03 - 3.1 ไมครอน	รังสีเอ็กซ์เรย์ถูกดูดซึมทั้งหมดโดยชั้นบรรยากาศเช่นกัน
รังสีเหนือม่วงหรือรังสีอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet)	0.03 - 0.4 ไมครอน	ช่วงคลื่นสั้นกว่า 0.3 ไมครอน ถูกดูดซึมทั้งหมดโดยโอโซน (O3) ในบรรยากาศชั้นบน
ช่วงคลื่นไวโอเลตภาพถ่าย (Photographic UV band)	0.3 - 0.4 ไมครอน	ช่วงคลื่นสามารถผ่านชั้นบรรยากาศ สามารถถ่ายภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปแต่การกระจายในชั้นบรรยากาศเป็นอุปสรรคมาก
ช่วงคลื่นตามองเห็นได้ (Visible)	0.4 - 0.7 ไมครอน	บันทึกภาพด้วยฟิล์มและอุปกรณ์บันทึกภาพได้รวมทั้งช่วงคลื่นโลกมีการสะท้อนพลังงานสูงสุด(reflected energy peak) ที่ 0.5 ไมครอน ช่วงคลื่นแคบที่มีผลตอบสนองสายตามนุษย์แบ่งได้ 3 ช่วงย่อย คือ 0.4-0.5 ไมครอน สีน้ำเงิน 0.5-0.6 ไมครอน สีเขียว 0.6-0.7 ไมครอน สีแดง

ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น	รายละเอียด
อินฟราเรด(Infrared)	0.7 - 100 ไมครอน	มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุตามความยาวคลื่นและการผ่านชั้นบรรยากาศ มีการดูดซึมในบางช่วงคลื่น
ช่วงคลื่นอินฟราเรดชนิดสะท้อน (Reflected IR band)	0.7-3.0 ไมครอน	สะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับช่วงความร้อนของวัตถุช่วงคลื่น 0.7-0.9 ไมครอน สามารถถ่ายรูปด้วยฟิล์มเรียกว่าช่วงคลื่นอินฟราเรด photographic IR band
ช่วงคลื่นอินฟราเรดชนิดความร้อน (Thermal IR band)	3-5 ไมครอน 8-14 ไมครอน	การบันทึกภาพต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น ตัวกวาดตรวจ (scanners) ไม่สามารถบันทึกภาพได้ทั้งระบบ active และ passive
คลื่นสั้น(Microwave)	0.1-30 cm	ช่วงคลื่นยาวสามารถทะลุผ่านหมอกและฝนได้บันทึกภาพได้ทั้งระบบ active และ passive
เรดาร์(Radar)	0.1-3.0 cm	ระบบ active มีความยาวช่วงคลื่นต่างๆ เช่น Ka band (10 mm), X band(30 มม.) และ L band(25 ซม.)
วิทยุ(Radio)	> 30 cm	ช่วงคลื่นที่ยาวที่สุด บางครั้งมีเรดาร์อยู่ในช่วงนี้ด้วย

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การสะท้อนคลื่นรังสีของพืชพรรณ ดิน และน้ำ

พืช ดินและน้ำ เป็นวัตถุปกคลุมผิวโลกเป็นส่วนใหญ่ การสะท้อนพลังงานที่ความยาวช่วงคลื่นต่างกันของพืช ดินและน้ำ จะทำให้สามารถแยกประเภทของวัตถุชนิดต่างๆ ได้



ภาพที่ 10.20 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนแสงของพืช ดิน และน้ำ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

พืชพรรณ

ในช่วงคลื่นมองเห็น คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่ช่วงความยาวคลื่น 0.45-0.65 ไมครอน ซึ่งเป็นช่วงคลื่นสีน้ำเงินและสีแดง สะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่น 0.5 ไมครอน ดังนั้นดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ถ้าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งเหี่ยว ทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงก็จะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้นในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (Reflected Infrared) (0.7-1.3 ไมครอน) การสะท้อนพลังงานของใบพืชจะสูง คือ จะสะท้อนพลังงานประมาณ 50 % ของพลังงานที่ตกกระทบ ซึ่งลักษณะของการสะท้อน พลังงานนี้เป็นผลเนื่องมาจากโครงสร้างภายในของพืช(Cell Structure) เนื่องจากพืชก็จะสามารถแยกชนิดจะมีลักษณะโครงสร้างภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้าวัดการสะท้อนพลังงานในช่วงนี้ก็จะสามารถแยกชนิดของพืชได้ แม้ว่าการสะท้อนพลังงานของพืชในช่วงคลื่นเห็นได้จะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดสะท้อน ของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบ จะมีความแตกต่างไปจากการสะท้อนที่มีความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้นระบบการสำรวจระยะไกลที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนของช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมครอน พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อนมีการส่งผ่านน้อยมาก มักพบค่าต่ำลงที่ช่วงคลื่น 1.4, 1.9 และ 2.7 เพราะว่าในช่วงเหล่านี้น้ำในใบพืชจะดูดกลืนพลังงาน จึงเรียกช่วงคลื่นเหล่านี้ว่า ช่วงคลื่นการดูดซับน้ำ(Water Absorption Bands) ดังนั้นค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจึงแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืชสำหรับช่วงคลื่นเหล่านี้ด้วย

ดิน

ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์ และความขรุขระของผิวดิน(Roughness) ปัจจัยดังกล่าวมีความซับซ้อน และสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น ลักษณะเนื้อดิน มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน ดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำ ดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูง จะปรากฏเป็นสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน แสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของดินชนิดต่างๆ ในสภาพความชื้นต่ำ

น้ำ

การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรด ทำให้สามารถเขียนขอบเขตของน้ำได้ เนื่องจากน้ำที่ปรากฏอยู่บนผิวโลกมีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส หรือน้ำที่มีสารต่างๆ เจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกันออกไป บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำอาจจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ น้ำใสจะดูดกลืนพลัง

งานเล็กน้อยที่ช่วงคลื่นต่ำว่า 0.6 ไมครอน การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงแสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอนหรือสิ่งเจือปน การสะท้อน และการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีตะกอนดินแขวนลอยอยู่มาก จะสะท้อนพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียว ซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามและคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจคราบน้ำมัน และมลพิษจากโรงงานได้

คุณสมบัติภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่บันทึกด้วยระบบกล้องหลายช่วงคลื่น มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากกล้องถ่ายภาพธรรมดา คือ

1.ข้อมูลอยู่ในลักษณะตัวเลข(Digital Data) ที่มีความละเอียดของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแสง เป็นระดับความเข้มสีเทา(Gray Level) จำนวน 256 ระดับซึ่งสามารถนำข้อมูลที่มีปริมาณมากเหล่านี้ไปผลิตเป็นภาพขาวดำและภาพสีผสม ตลอดจนนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

2.ข้อมูลที่บันทึกสามารถส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินได้ทันที

3.สามารถบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นที่กล้องธรรมดาบันทึกไม่ได้ ตลอดจนข้อมูลที่ได้รับรายละเอียดภาพ(Spatial Resolution) สูงตั้งแต่ 10 เมตร ขึ้นไปภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรเป็นภาพที่มีลักษณะพิเศษ

ตามคุณสมบัติของดาวเทียมที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลระยะไกล พอสรุปได้ดังนี้

1. การบันทึกข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง(Synopic View) ภาพจากดาวเทียมภาพหนึ่งๆ ครอบคลุมพื้นที่กว้างทำให้ได้ข้อมูลในลักษณะต่อเนื่องในระยะเวลาบันทึกภาพสั้นๆ สามารถศึกษาสภาพแวดล้อมต่างๆ ในบริเวณกว้างขวางต่อเนื่องในเวลาเดียวกันทั้งภาพ เช่น ภาพจาก LANDSAT MSS และ TM หนึ่งภาพคลุมพื้นที่ 185 X 185 ตร.กม. หรือ 34,225 ตร.กม. ภาพจาก SPOT คลุม พื้นที่ 3,600 ตร.กม. และ MOS คลุมพื้นที่ 10,000 ตร.กม.

2. การบันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่น ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีระบบกล้อง Scanner ที่บันทึกภาพได้หลายช่วงคลื่นในบริเวณเดียวกัน ทั้งในช่วงคลื่นที่สายตามองเห็นและช่วงคลื่น นอกเหนือสายตามนุษย์ ทำให้แยกวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลกได้อย่างชัดเจน เช่น ระบบ MSS และMESSR มี 4 ช่วงคลื่น ระบบ TM มี 7 ช่วงคลื่น ระบบ HRV ขาวดำและสี มี 1 และ 3 ช่วงคลื่นตามลำดับ

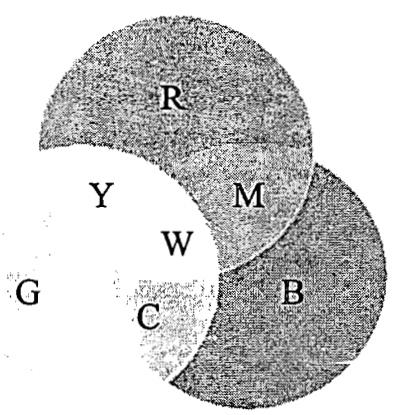
3. การบันทึกภาพบริเวณเดิม(Repetitive Coverage) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรมีวงโคจรจากเหนือลงใต้ และกลับมายังจุดเดิมในเวลาท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอและในช่วงเวลาที่แน่นอน กล่าวคือ LANDSAT ทุกๆ 16 วัน MOS ทุกๆ 17 วัน และ SPOT ทุกๆ 26 วัน ทำให้ได้ข้อมูลบริเวณเดียว

กันหลายๆ ช่วงเวลาที่ทันสมัยสามารถเปรียบเทียบและติดตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ บน พื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี และมีโอกาสที่ จะได้ข้อมูลไม่มีเมฆปกคลุม

4. การให้รายละเอียดหลายระดับ ภาพจากดาวเทียมให้รายละเอียดหลายระดับ มีผลดีในการเลือกนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ เช่น ภาพขาว-ดำ ดาวเทียม SPOT รายละเอียด 10 เมตร สามารถศึกษาตัวเมือง เส้นทางคมนาคมระดับหมู่บ้าน ภาพสี รายละเอียด 20 เมตร ศึกษาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เฉพาะจุดเล็กๆ และแหล่งน้ำขนาดเล็ก ภาพระบบ TM รายละเอียด 30 เมตรศึกษาสภาพการใช้ที่ดินระดับจังหวัด

5. การให้ภาพสีผสม(False Color Composite) ภาพจากดาวเทียมขาว-ดำหนึ่งภาพในหลายช่วงคลื่นสามารถนำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ โดยทำให้แต่ละแบนด์ที่เป็นสีขาว-ดำกลายเป็นสีบวก(Additive Primary Color) 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน(Blue) สีเขียว(Green) และสีแดง(Red) เมื่อนำมาซ้อนทับกันทำให้ได้ภาพสีผสม ปรากฏสีต่างๆ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีสี คือการซ้อนทับของแม่สีบวกแต่ละคู่จะให้แม่สีลบ(Subtractive Primary Color) คือ สีเหลือง(Yellow) สีม่วงแดง (Magenta) และสี ฟ้า(Cyan) ดังนี้

สีแดง(R)	+	สีเขียว(G)	=	สีเหลือง(Y)
สีแดง(R)	+	สีน้ำเงิน(B)	=	สีม่วงแดง(M)
สีน้ำเงิน(B)	+	สีเขียว(G)	=	สีฟ้า(C)
สีน้ำเงิน(B)	+	สีเขียว(G) + สีแดง(R)	=	สีขาว(W)
สีเหลือง(Y)	+	สีม่วงแดง(M)+สี ฟ้า(C)	=	สีดำ



ภาพที่ 10.21 ความสัมพันธ์ระหว่างแม่สีบวกและแม่สีลบ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

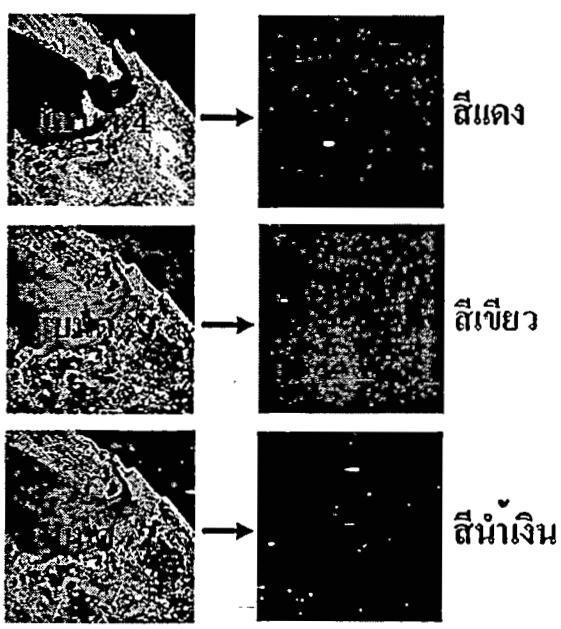
การผสมภาพจากดาวเทียมให้เป็นภาพสีนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการขยายรายละเอียดเฉพาะเรื่องให้เด่นชัดเจน สามารถจำแนกหรือมีสีแตกต่างจากสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปแล้วสีผสมมาตรฐานที่รู้จักกันทั่วไปได้แก่ การผสมสีให้พืชพรรณปรากฏเป็นสีแดง คือ

ตารางที่ 10.4 การผสมภาพจากดาวเทียมให้เป็นภาพสี

ระบบ	แบนด์ หรือช่วงคลื่น	สี
MSS	4-5-7	สีน้ำเงิน-สีเขียว-สีแดง(B-G-R)
TM	4-3-2	สีน้ำเงิน-สีเขียว-สีแดง(B-G-R)
MLA	1-2-3	สีน้ำเงิน-สีเขียว-สีแดง(B-G-R)
MESSR	1-2-3	สีน้ำเงิน-สีเขียว-สีแดง(B-G-R)

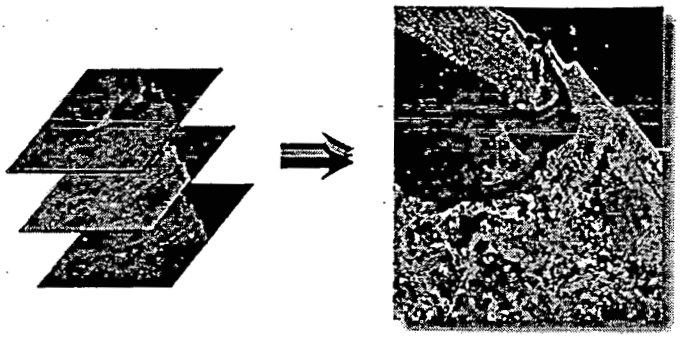
ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

6. การเน้นคุณภาพของภาพ(Image Enhancement) ภาพจากดาวเทียมต้นฉบับสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากค่าระดับสีเทาของฮิสโตแกรม (Histogram)ของภาพจากดาวเทียม โดยทั่วไป นิยมใช้ 2 วิธี คือ การขยายค่าความเข้มระดับสีเทาให้กระจายจนเต็มช่วงเรียกว่า Linear Contrast Stretch และ Non - Linear Contrast Stretch โดยให้มีการกระจายข้อมูลของภาพจากดาวเทียมในแต่ละค่าความเข้มให้มีจำนวนจุดภาพใกล้เคียงกัน เรียกว่า Histogram Equalization Stretch



ภาพที่ 10.22 กระบวนการทำภาพสีผสม

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



ภาพที่ 10.23 ผลที่ได้จากการทำภาพสีผสม

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร แบ่งกว้างๆ ได้ 2 วิธี คือ

- การแปลภาพด้วยสายตา
- การวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ความสำเร็จและความถูกต้องของการวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยสายตานั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะตัวของผู้ที่ทำการวิเคราะห์ว่ามีประสบการณ์และความชำนาญในการเรียนรู้ลักษณะพื้นที่ที่ศึกษา รูปแบบ ลักษณะ สีของวัตถุ ที่ปรากฏในภาพ ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ทั้งธรรมชาติและโดยมนุษย์ที่เป็นไปตามสภาพสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาในแต่ละช่วง สำหรับการวิเคราะห์ภาพด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเฉพาะด้านและการใช้เครื่องมือเฉพาะช่วย ทั้งการวิเคราะห์ภาพด้วยสายตาและด้วยคอมพิวเตอร์ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

การแปลภาพด้วยสายตา

การแปลภาพด้วยสายตาต้องอาศัยความสามารถของผู้ทำการแปล และถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด หากมีความรู้หรือคุ้นเคยกับสภาพพื้นที่นั้นๆ ด้วยแล้ว จะทำให้การแปลภาพมีความถูกต้องและรวดเร็ว โดยทั่วไปการแปลภาพนั้นอาศัยหลักการเดียวกัน โดยเฉพาะองค์ประกอบของการแปลภาพ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1.ความเข้มของสีและสี(Tone/Color) ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุการทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ทึบมีคลอโรฟิลล์หรือความเขียวมากปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งมีสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำหรือเข้ม น้ำตื้นหรือน้ำขุ่นมีสีจาง

2.ขนาด(Size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งสัมพันธ์กับมาตราส่วนของภาพที่ปรากฏในรูปของความกว้าง ยาว หรือพื้นที่ เช่น ความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและคลอง พื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติและสวนป่า

3.รูปร่าง(Shape) รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัว อาจสม่ำเสมอ(Regular) หรือรูปร่างไม่สม่ำเสมอ(Irregular) เช่น สนามบิน พื้นที่นาข้าว ถนน แม่น้ำ คลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ

4.เนื้อภาพ(Texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ เช่น สวนยางพารามีเนื้อภาพละเอียดเนื่องจากมีขนาดความสูงใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างจากพืชไร่และสวนผสม

5.รูปแบบ(Pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ คลอง กับคลองชลประทาน บ่อ สระน้ำกับเขื่อน

6.ความสูงและเงา(Height and Shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการพิจารณาความสูงและมุมของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ

7.พื้นที่(Site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน

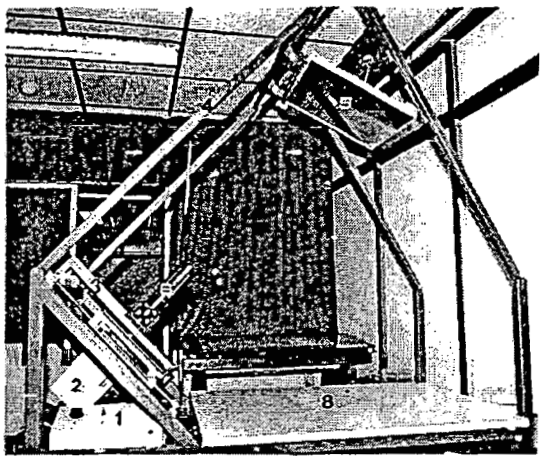
8.ความเกี่ยวพัน(Association) วัตถุบางอย่างมีความเกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่มๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา การแปลภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้อง ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างพร้อมๆ กันไป ตามความยากง่ายและมาตราส่วนที่แตกต่างกันไป ซึ่งอาจไม่แน่นอนเสมอไป รูปร่าง สี ขนาด อาจใช้เป็นองค์ประกอบในการแปลภาพพื้นที่หนึ่งหรือลักษณะหนึ่ง ส่วนอีกบริเวณหนึ่งของพื้นที่เดียวกันอาจจะใช้องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งก็ได้

นอกจากนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลที่ได้รับจากภาพจากดาวเทียมอีก 3 ลักษณะ มาประกอบการพิจารณา คือ

1.ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวช่วงคลื่นแสงในแต่ละแบนด์โดยวัตถุต่างๆ สะท้อนแสงในแต่ละช่วงคลื่นไม่เท่ากัน ทำให้สีของวัตถุในภาพแต่ละแบนด์แตกต่างกันในระดับสีขาว-ดำ ซึ่งทำให้สีแตกต่างในภาพสีผสมด้วย

2.ลักษณะรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพ แตกต่างตามมาตราส่วนและรายละเอียดภาพจากดาวเทียม เช่น MSS วัตถุหรือพื้นที่ขนาด 80 ม. X 80 ม. จึงจะปรากฏในภาพ และระบบ PLA มีขนาด 10 ม. X 10 ม. เมื่อคุ้นเคยกับลักษณะรูปร่างวัตถุทำให้ทราบลักษณะที่จำลองในภาพจากดาวเทียมจะมีลักษณะเดียวกัน

3.ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลาที่ดาวเทียมบันทึกภาพให้ประโยชน์ในการติดตามศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแบบต่อเนื่อง เช่น LANDSAT บันทึกภาพบริเวณเดิมทุก 16 วัน สามารถติดตามการบุกรุกทำลายป่า การเติบโตของพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้มีความแตกต่างของระดับสีในภาพขาวดำ และภาพสีผสม



ส่วนประกอบเครื่อง Procom II.

1. กล่องควบคุม
2. เครื่องฉายภาพ
3. ที่ติดตั้งกล้องบันทึกภาพ
4. ทรอบยึด
5. แผ่นสะท้อนทำให้เกิดการหักเหของแสง
6. เลนส์ขยายภาพ
7. ที่ล้างรับใส่ข้อมูล
8. พื้นที่ทำงาน

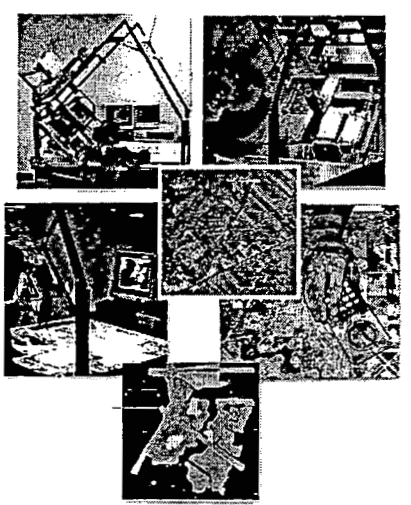
ภาพที่ 10.24 เครื่องมือวิเคราะห์ภาพ Procom

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ตารางที่ 10.5 ชนิดข้อมูลดาวเทียมที่ใช้การแปลภาพดาวเทียมด้วยสายตา

ชนิดข้อมูลดาวเทียม	เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลภาพ
ภาพพิมพ์โปสเตอร์ สี หรือ ขาว-ดำ	สามารถแปลด้วยตาเปล่าได้เลย โดยส่วนใหญ่เป็นภาพที่มีการปรับแก้พิกัดภูมิศาสตร์เสร็จแล้วเพื่อให้ถูกต้องตรงกับพื้นที่จริง
ฟิล์ม สี หรือ ขาว-ดำ	ต้องใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์ภาพ Procom ซึ่งเป็นอุปกรณ์แบบตั้งโต๊ะ ช่วยในการฉายภาพ และขยายภาพจากฟิล์มให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



ภาพที่ 10.25 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเครื่อง Procom

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข(Digital Image Data) เก็บในรูปของเทปแม่เหล็กไฟฟ้าเรียกว่า CCT(Computer Compatible Tape) หรือ เทปคาร์ทริดจ์ ขนาด 8 มม. สามารถนำไปวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งแต่ละภาพจะครอบคลุมพื้นที่แตกต่างตามชนิดดาวเทียม เช่น MSS และ TM ขนาดภาพ 185xI85 ตร.กม. แต่ละแบนด์ประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel or Picture Element) ขนาดเท่าๆ กัน เรียงตัวเป็นแถวและแนว ขนาดของจุดภาพแตกต่างตามความละเอียดของภาพ คือ MSS มีขนาด 80 ม. X 80 ม. มีจำนวน 7.5 ล้านจุดภาพ/แบนด์ ระบบ TM ขนาด 30 ม. X 30 ม. มีจำนวน 35 ล้านจุดภาพ/แบนด์ ซึ่งมากกว่า MSS ประมาณ 5 เท่า ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะแต่ละจุดภาพมีค่าระดับความเข้มสีเทา ระหว่าง 0-255 หรือ 256 ระดับ และสามารถประมวลผลได้ n-dimensions อีกด้วย

การวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์มีหลักคล้ายการวิเคราะห์ด้วยสายตา คือ มีการตรวจดู (Detection) การบอกลักษณะหรือชนิด(Identification) การวัด(Measurement) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) หรืออาจเรียกว่า(Statistical Pattern Recongnition) ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

1.1 การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมในช่วงวันเวลาที่ปราศจากเมฆ และ ช่วงฤดูกาลที่ต้องการจะศึกษา เช่น ฤดูฝน ฤดูแล้ง ซึ่งในแต่ละฤดูกาล การสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดินบนพื้นผิวโลกก็จะมีลักษณะต่างกันไป นอกจากนี้ต้องเลือกแบนด์และจำนวนแบนด์ โดยที่ค่าความเข้มของวัตถุในแต่ละแบนด์จะไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูล TM ซึ่งมี จำนวน 7 แบนด์ ดังนั้น การเลือกใช้แบนด์และจำนวนแบนด์ที่เหมาะสมจะช่วยให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องและใช้เวลาคอมพิวเตอร์ไม่มาก เช่น การศึกษาด้านการใช้ที่ดินปกติจะใช้แบนด์ 3 หรือ 4 เช่น แบนด์ 2,3,4 หรือ แบนด์ 2,3,4 และ 5 สำหรับข้อมูล TM เป็นต้น

1.2 การแสดงภาพ เป็นการเรียกข้อมูลจากเทป ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลขมาแสดงเป็นภาพในปัจจุบันการแสดงภาพสามารถแสดงผลออกมาทางจอภาพ โดยการเปลี่ยนค่าตัวเลขในแต่ละช่วงมาเป็นค่าความเข้มของแสงแสดงเป็นภาพขาว-ดำได้พร้อมกัน 3 แบนด์ และเมื่อให้ความเข้มของแสงเป็นสีต่างๆ กัน ในแต่ละแบนด์แล้วนำมาซ้อนเข้าด้วยกันทำให้เกิดภาพสีผสมขึ้น(Color Composite) สำหรับภาพสีที่นิยมใช้ คือ ภาพสีผสมเท็จ(False Color Composite)ซึ่งพืชพรรณจะมีสีแดง

2. การปรุงแต่งข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์(Pre-Processing)

เป็นขบวนการสร้างภาพกลับคืน(Image Restoration) หรือปรับปรุงข้อมูลที่มีข้อบกพร่องในคุณสมบัติต่างๆ ให้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงและให้มีความละเอียดชัดเจนตามเป้าหมาย เพื่อเตรียมพร้อมในการวิเคราะห์ต่อไป

3. การประมวลผลข้อมูล(Processing)

เป็นขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูล(Classification) จากภาพดาวเทียมโดยทั่วไปแยกได้ 2 ลักษณะ คือ

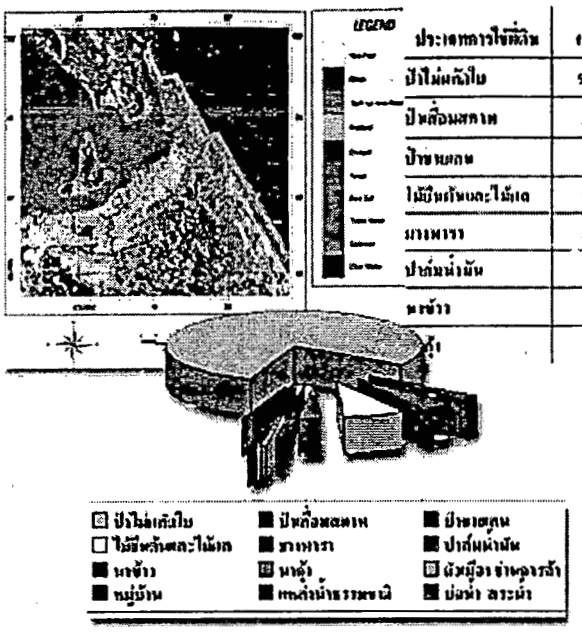
3.1 UnSupervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงวัตถุต่างๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินมาช่วยในการจำแนก เรียกว่า Clustering สามารถกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูล การจำแนกวิธีนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย

3.2 Supervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง(Training Area) ของข้อมูลภาคพื้นดินเป็นตัวแทนของลักษณะต่างๆที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมเพื่อคำนวณค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย(Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation) ค่า Covariance Matrix ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

4. การปรุงแต่งข้อมูล(Post Processing)

การตกแต่งผลการจำแนกประเภทข้อมูล ให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นโดยใช้การกรองข้อมูล เพื่อให้มีความต่อเนื่องของประเภทข้อมูลตามความเป็นจริง เช่น พื้นที่นาข้าวปรากฏบนพื้นที่ป่าไม้บนภูเขา จึงควรแทนพื้นที่ดังกล่าวให้ เป็นป่าไม้ทั้งหมด

ขั้นสุดท้ายของขบวนการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การเอาผลลัพธ์ออกมาในรูปของแผนที่ตามมาตราส่วนที่ต้องการ อาจอยู่ในรูปของตารางแสดงเปอร์เซ็นต์หรือพื้นที่ของแต่ละประเภทของทรัพยากร หรือการใช้ที่ดินที่ได้จากการจำแนกประเภทดังกล่าว ตามที่กล่าวมาแล้วเป็นเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยสายตาและด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งสองประการต่างก็มีข้อดีและข้อเสียด้วยกัน การที่เลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือทั้งสองวิธีพร้อมกันนั้น ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาขอบเขตการศึกษา พื้นที่ต้องการ ศึกษาขนาดเล็กหรือใหญ่ข้อมูลที่จะใช้ ศึกษาและประกอบการศึกษา เครื่องมือที่จะใช้ในการวิเคราะห์และขีดความสามารถของบุคลากรที่จะดำเนินการศึกษา ตลอดจนงบประมาณและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา เป็นต้น ถ้าสถานภาพอำนวยการใช้วิธีทั้งสองอย่างประกอบกันจะทำให้ผลที่ได้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากกว่า อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมเช่นนี้ ผู้ที่มีประสบการณ์และรู้จักพื้นที่ดีจะมีส่วนให้ได้ผลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้มากขึ้น



ภาพที่ 10.26 การแสดงผลลัพธ์

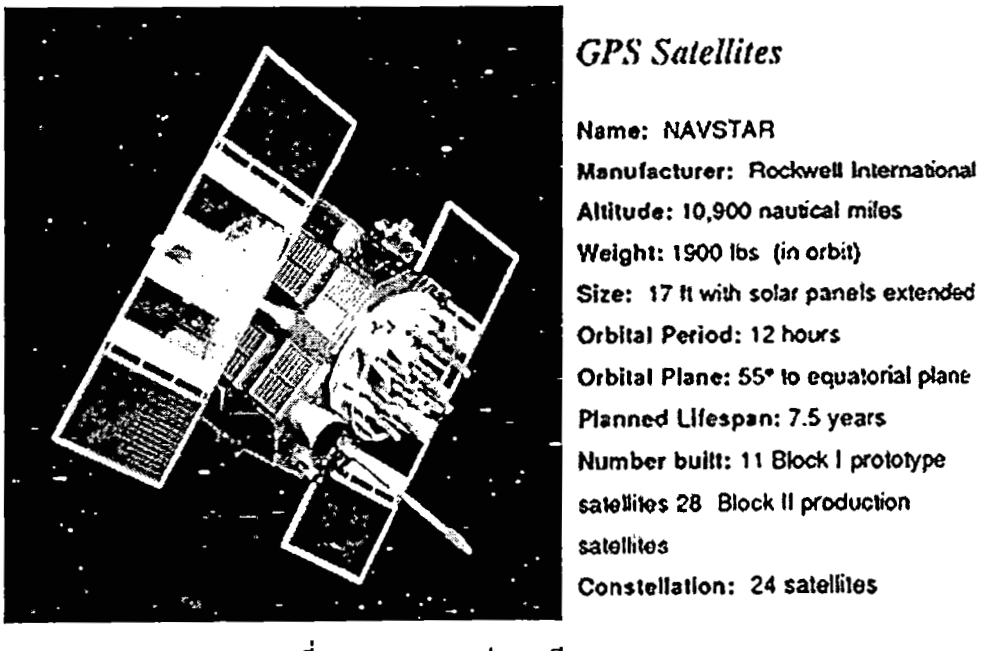
ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลกด้วยดาวเทียม(Global Positioning System : GPS)

สิ่งที่มนุษย์เราต้องใช้ตั้งแต่เริ่มเดินทางรอบโลก คือ สิ่งที่ช่วยบอกเราได้ว่ากำลังเดินทางไปยังตำแหน่งใดๆ บางท่านอาจคิดว่าเป็นเรื่องธรรมชาติ ที่มนุษย์เราน่าจะมีเครื่องมืออะไรสักอย่างที่ใช้การได้มานานแล้ว ก่อนที่จะมีระบบ GPS เรายังไม่เคยมีเครื่องมือที่นำมาใช้บอกตำแหน่งและทิศทางที่สมบูรณ์เลย จะมีก็เพียงแต่เข็มทิศเท่านั้นที่ใช้บอกทิศทาง

มนุษย์เรามีวิวัฒนาการการบอกทางมา ตั้งแต่สมัยแรกด้วยวิธีสังเกตจากดวงดาว ซึ่งใช้การได้ดีเพราะดาวอยู่ห่างจากโลกเรามาก ทำให้สามารถมองเห็นกลุ่มดาวจากที่ต่างๆ ในบริเวณกว้างได้ แต่การวัดดาวทำได้เฉพาะตอนกลางคืนและต้องเป็นคืนที่ท้องฟ้าแจ่มใสเท่านั้น

เครื่องมือที่ทันสมัยในยุคอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งมนุษย์ได้สร้างขึ้นสำหรับการเดินเรือแบบใหม่ ชื่อระบบ LORAN ที่ใช้คลื่นวิทยุซึ่งติดตั้งตามพื้นที่ส่วนต่างๆ และอีกระบบต่อมาใช้ดาวเทียมเหมือนระบบ GPS คือ ระบบที่เรียกว่า "TRANSIT SYSTEM" หรือ "SATNAV" ทั้งสองระบบที่กล่าวมาข้างต้นปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้งานแล้วเนื่องจากมีข้อบกพร่องในการบอกตำแหน่ง คือ ในส่วนของระบบ LORAN นั้นสามารถที่จะบอกตำแหน่งได้เพียงบริเวณหนึ่งๆเท่านั้น ไม่สามารถที่จะทำการบอกตำแหน่งได้ครอบคลุมทั้งหมด ส่วนระบบ TRANSIT นั้น สามารถที่จะบอกตำแหน่งครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่า แต่ก็มีข้อบกพร่อง คือ วงโคจรดาวเทียมของระบบอยู่ในระดับต่ำและมีจำนวนน้อยเกินไป และเนื่องจากระบบ TRANSIT ใช้วิธีการวัดคลื่นแบบ Doppler ซึ่งถ้ามีการเคลื่อนไหวเครื่องรับสัญญาณเพียงเล็กน้อยก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนในการบอกตำแหน่งไปได้มาก



ภาพที่ 10.27 แสดงรูปดาวเทียม NAVSTAR

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

ความเป็นมาของระบบดาวเทียม GPS

ในปี ค.ศ.1973 กระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งสำนักงานแผนงานร่วม(Joint-Program Office-JPO)ขึ้นมา เพื่อทำหน้าที่ในการพัฒนาทดสอบกำหนดความต้องการใช้ระบบการกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม โดยให้กองทัพเรือและกองทัพอากาศทำการพัฒนาระบบร่วมกัน จึงได้เกิดแนวหลักการ NAVIGATION, Satellite,Timing And Ranging(NAVSTAR) Global Positioning System(GPS) ขึ้น ซึ่งมักเรียกสั้นๆ ว่าระบบดาวเทียม GPS

ระบบดาวเทียม GPS เป็นระบบดาวเทียมที่ใช้คลื่นวิทยุในการกำหนดหาตำแหน่งนำวิถีและหาเวลาได้ทุกสภาพสภาวะอากาศ ขีดความสามารถต่างๆที่ดาวเทียมระบบ GPS ทำได้อย่างยอดเยี่ยม นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมหาศาลกับผู้ใช้ ตัวอย่างเช่นมีผู้ใช้อย่างไม่จำกัดจำนวนที่ระบบนี้สามารถใช้ได้โดยพร้อมกัน ค่าพิกัดที่ได้เป็นระบบอ้างอิงที่ใช้กันแพร่หลายทั่วโลก ดาวเทียมระบบ GPS ยังขจัดปัญหาความยุ่งยากของผู้ใช้ระบบ และการจำกัดเฉพาะผู้ที่มีสิทธิ์ใช้ระบบเท่านั้น โดยระบบนี้จะอนุญาตให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถใช้ดาวเทียมระบบ GPS ได้อย่างเสรี

ดาวเทียมระบบ GPS เป็นระบบที่ให้บริการในกิจกรรมด้านต่างๆ หลายด้านของสหรัฐอเมริกา ดำเนินการโดยสำนักงานแผนงานร่วม(JPO) โดยมีกองทัพอากาศเป็นองค์การบริหารงาน มีหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ร่วมอยู่ในสำนักงานแผนงานร่วม ได้แก่ กองทัพอากาศ กองทัพบก กองทัพเรือ หน่วยนาวิกโยธิน(DMA) กรมการขนส่ง(DOT) และองค์การสนธิสัญญาป้องกันแอตแลนติคเหนือ(NATO) และมีองค์กร Aerospace Corporation ทำหน้าที่ในการสนับสนุนกิจกรรมด้านต่างๆ

กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ดำเนินการโครงการ Global Positioning System หรือ "GPS" ขึ้น GPS จะใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรอยู่ในระดับสูงที่พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลกและวิธีการที่สามารถให้ความถูกต้อง เพียงพอที่จะใช้ชี้บอกตำแหน่งได้ทุกแห่งบนโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จากการนำมาใช้งานจริงจะให้ความถูกต้องสูง โดยที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งทางราบต่ำกว่า 50 เมตร และถ้ารังวัดแบบวิธี "อนุพันธ์"(Differential) จะให้ความถูกต้องถึงระดับเซนติเมตร จากการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถผลิตเครื่องรับ GPS ที่มีขนาดลดลง และมีราคาถูกลงกว่าเครื่องรับระบบ TRANSIT เดิมเป็นอันมาก

ปัจจุบันมีการนำ GPS มาใช้งานในหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจ อาทิเช่น ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ได้แก่ การนำ GPS มาใช้ในการกำหนดขอบเขตและจุดที่แน่นอนของป่าสงวน และอุทยาน ใช้ในการบอกตำแหน่งเพื่อใช้ออกงานวงรอบ(TRAVERS) การใช้ GPS ในการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่เส้นชั้นความสูง(Contour) และงานถนนหรือแม้แต่การนำ GPS มาใช้ตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของงานโครงข่ายสามเหลี่ยมและงานวงรอบเป็นต้น

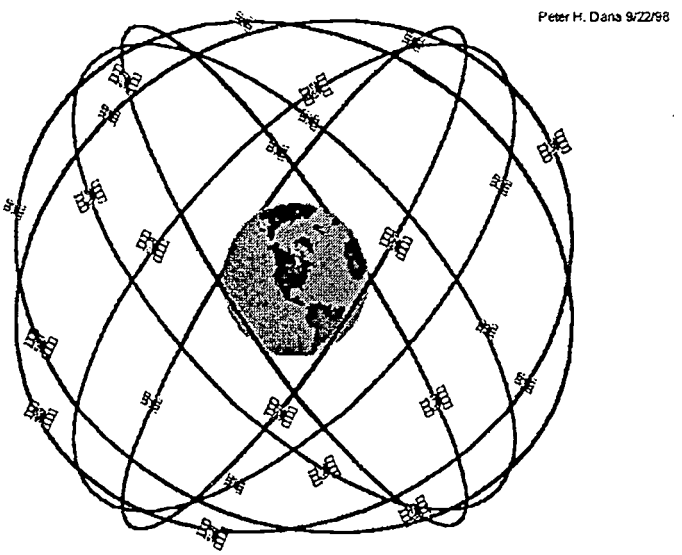
ลักษณะการทำงานของระบบดาวเทียม GPS

ลักษณะทั่วไปของระบบ GPS ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนอวกาศ
2. สถานีควบคุม
3. ผู้ใช้

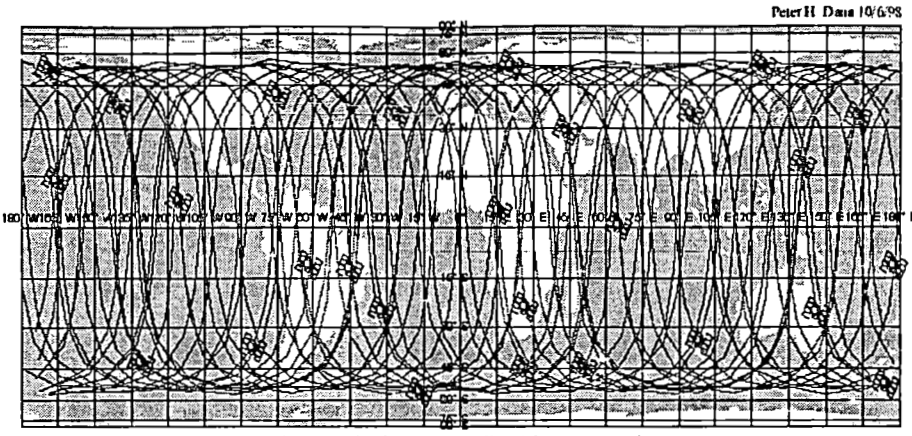
1. ส่วนอวกาศ(Space Segment)

ในระบบดาวเทียม GPS จะประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง โดยดาวเทียมจำนวน 21 ดวง จะใช้ในการบอกค่าพิกัด ส่วนที่เหลือ 3 ดวง จะสำรองเอาไว้ ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้จะมีวงโคจรอยู่ 6 วงโคจรด้วยกัน โดยแบ่งจำนวนดาวเทียมวงโคจรละ 4 ดวง และมีรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร(12,600 ไมล์) วงโคจรทั้ง 6 จะเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร(Equator) เป็นมุม 55 องศา ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อ ดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาในการโคจรครบรอบ 12 ชั่วโมง นั่น คือ คาบของการโคจรเป็น 12 ชั่วโมง/รอบ ความถี่ที่ใช้ในการบอกตำแหน่งค่าพิกัดของดาวเทียมแต่ละดวงมี 2 ความถี่ คือ ความถี่ L1:1,575.42 MHz และ ความถี่ L2:1,27.60 MHz



ภาพที่ 10.28 แสดงตำแหน่งและการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



Global Positioning System Satellites and Orbits
for 27 Operational Satellites on September 29, 1998
Satellite Positions at 00:00:00 9/29/98 with 24 hours (2 orbits) of Ground Tracks to 00:00:00 9/30/98

ภาพที่ 10.29 แสดงการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

2. สถานีควบคุม(Control Station Segment)

ในส่วนของสถานีควบคุมจะประกอบด้วย 5 สถานีย่อย(Monitor Station) ตั้งอยู่ที่เมือง Diego Garcia, Ascension Island, Kwajalein, และ Hawaii ส่วนสถานีควบคุมหลัก(Master Control Station) 1 สถานี ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบดาวเทียม GPS ตั้งอยู่ที่เมืองColorado Springs รัฐColorado สหรัฐอเมริกา สถานีควบคุมต่างๆ เหล่านี้มีหน้าที่คอยติดต่อสื่อสาร(Tracking) กับดาวเทียม ทำการคำนวณผล(Computation) เพื่อบอกตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง และส่งข้อมูลที่ได้ไปยังดาวเทียมอยู่ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ

Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

ภาพที่ 10.30 แสดงสถานีควบคุมระบบดาวเทียม GPS 5 แห่ง

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

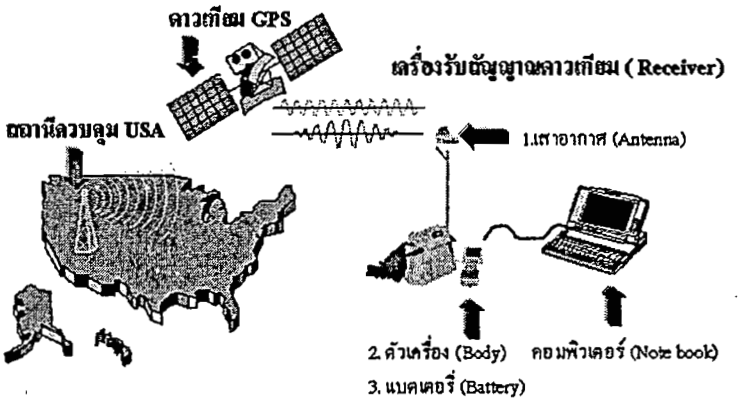
3. ส่วนผู้ใช้(Use Segment)

ผู้ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลเรือน(Civilian) และส่วนที่เกี่ยวกับทางทหาร(Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณ(Receiver)ให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้ได้ทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง

ส่วนประกอบของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

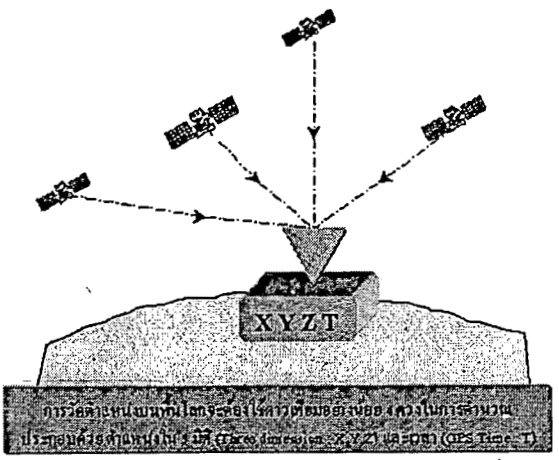
โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม(Receiver) ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. ตัวเครื่อง(Body)
2. ส่วนให้พลังงาน(Power Supply)
3. ส่วนเสาอากาศ(Antenna)



ภาพที่ 10.31 แสดงส่วนประกอบของระบบดาวเทียม GPS

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



ภาพที่ 10.32 แสดงการวัดตำแหน่งบนพื้นโลก

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

การทำงานของดาวเทียมระบบ GPS

GPS เป็นระบบดาวเทียมเพื่อใช้ในการนำหน(Navigation) ซึ่งออกแบบและจัดสร้างโดยกองทัพสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 24 ดวงที่โคจรอยู่รอบโลกวันละ 2 รอบ ดาวเทียมเหล่านี้ส่งสัญญาณที่เป็นคลื่นวิทยุและมีข้อมูลที่เป็นรหัสและอื่นๆได้ปรับเปลี่ยน(Modulate) เป็นผลทำให้สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS ไปคำนวณหาตำแหน่งได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง และสามารถทำได้ในทุกสภาพอากาศและทุกหนแห่งบนพื้นผิวโลก หรือที่ระดับเหนือขึ้นไป ดาวเทียมระบบ GPS เปิดบริการให้พลเรือนทั่วไปใช้ประโยชน์ในการหาตำแหน่งด้วย โดยเริ่มเปิดดำเนินการอย่างสมบูรณ์มาตั้งแต่กลางปี ค.ศ. 1993(พ.ศ. 2536)

นอกจากจะใช้ประโยชน์ในเรื่องของการนำหนดตามวัตถุประสงค์ดั้งเดิมของดาวเทียมระบบ GPS แล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้การทำงานรังวัด(Surveying) ที่เป็นการหาตำแหน่งที่มีความถูกต้องสูงได้อีกด้วย ซึ่งการใช้ประโยชน์ในงานรังวัดนี้ เป็นการประยุกต์ใช้ที่นอกเหนือความคาดหมายจากวัตถุประสงค์เดิมเมื่อตอนเริ่มออกแบบระบบ

หลักการพื้นฐานของ GPS เป็นเรื่องง่ายๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง การทำงาน GPS แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. การรับสัญญาณจากดาวเทียมโดยหลักการรูปสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับ
2. GPS วัดระยะโดยใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ
3. ในดาวเทียมและเครื่องรับจำเป็นจะต้องมีนาฬิกาที่ละเอียดสูงมาก
4. นอกจากระยะทางแล้วจะต้องทราบตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศด้วย
5. ในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์(Ionosphere) และชั้นบรรยากาศโลก(Atmosphere) ความเร็วคลื่นวิทยุเดินทางได้ช้าลง จึงต้องทำการแก้ไขจุดนี้ด้วย

การประยุกต์ใช้ดาวเทียมระบบ GPS ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันอาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความถูกต้องของตำแหน่งที่หาได้ ได้แก่ การนำหน การรังวัด และงานยีออเดซี(Geodesy) โดยทั่วไปการใช้ดาวเทียมระบบ GPS เพื่อการนำหนจะเป็นการใช้เครื่องรับ GPS แบบมือถือที่มีขนาดเล็กและให้ตำแหน่งได้ทันที ในอดีตเครื่องรับประเภทนี้ให้ความถูกต้องอยู่ในระดับ 100 เมตร(95% ความน่าจะเป็น) เนื่องจากเจ้าของระบบดาวเทียมประสงค์ที่จะให้ความถูกต้องทางตำแหน่งด้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า SA หรือการเลือกปฏิบัติ(Selective Availability) การหาตำแหน่งเพื่อการนำหนใช้เทคนิคการวัดระยะทางที่เรียกว่า ซูโดเรนจ์ จากรหัส C/A Code ที่ถอดได้จากสัญญาณดาวเทียมระบบ GPS ที่รับมาได้ การหาตำแหน่งโดยใช้เทคนิคของการวัดระยะแบบนี้จะให้ความถูกต้องของตำแหน่งที่ดีขึ้น ถ้าใช้เครื่องรับสัญญาณ 2 เครื่องมารับสัญญาณพร้อมกันที่จุดสองจุดตามวิธีการหาตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ การทำงานแบบสัมพัทธ์เป็นการหาตำแหน่งเปรียบเทียบกันระหว่างสองจุด ถ้าจุดใดจุดหนึ่งเป็นจุดที่รู้จักค่าพิกัดแล้ว เมื่อนำค่าที่รังวัดได้ไปรวมจะได้ค่าพิกัดของจุดที่สอง ความถูกต้องของตำแหน่งของจุดที่สองจากการทำงานแบบสัมพัทธ์ อยู่ใน

ระดับ 1–5 เมตร การใช้ประโยชน์ดาวเทียมระบบ GPS ในกลุ่มนี้จะเป็นเรื่องของการเดินทางทั้งทางอากาศ ทางภาคพื้นดินและทางทะเล และถ้านำไปผสมผสานกับเทคโนโลยีอื่นสามารถจะนำไปใช้ในงานควบคุมและจัดการกองยานพาหนะต่างๆ ได้ เช่น แท็กซี่ รถฉุกเฉิน รถพยาบาล รถบรรทุกสินค้า เป็นต้น

การประยุกต์ใช้เครื่อง GPS ในงานรังวัดอาศัยเทคนิคการวัดระยะจากส่วนที่เป็นคลื่นส่ง (Carrier Wave) ของสัญญาณดาวเทียม ระยะทางที่วัดได้จากคลื่นส่งมีความถูกต้องมากกว่าระยะทางจากรหัส C/A Code เทคนิคการทำงานสำหรับงานรังวัดมีหลากหลายวิธีที่ให้ระดับความถูกต้องของตำแหน่งที่แตกต่างกันไป ไม่นานความถูกต้องทางตำแหน่งอยู่ในระดับเป็นมิลลิเมตรหรือเซนติเมตร หรือถ้าคิดเป็นความถูกต้องแบบสัมพัทธ์(Relative Accuracy) อยู่ในระดับ 10^{-4} ถึง 10^{-6} การใช้ประโยชน์ของกลุ่มนี้ในระยะแรกเป็นงานรังวัดควบคุมนั่นคือ การหาตำแหน่งเพื่อจัดสร้างหมุดหลักฐาน ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเทคนิคการทำงานที่หาตำแหน่งได้โดยใช้ข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆ ได้ จึงเริ่มนำมาใช้ในการหาตำแหน่งของสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาเขียนแผนที่ต่อไป

การประยุกต์ใช้ GPS ในงานยีออเดซี ได้แก่ การจัดทำโครงข่ายระหว่างภาคพื้นทวีป ซึ่งมีความจำเป็นในการสร้างพื้นหลักฐานแผนที่(Datum) และระบบพิกัดอ้างอิงที่เป็นสากล (International Terrestrial Reference System, ITRS) หรือใช้ในการเฝ้าระวัง(Monitoring) การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก แผ่นดินไหว และภูเขาไฟระเบิด งานเหล่านี้ต้องการความถูกต้องในระดับ 10^{-7} ถึง 10^{-8} การประยุกต์ใช้ยังคงอาศัยเทคนิคของการวัดระยะเช่นเดียวกับในงานรังวัด แต่ในการคำนวณหรือการประมวลผลจะต้องใส่ใจกับความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการวัดระยะและมีผลต่อการคำนวณตำแหน่ง

การพิจารณาแนวโน้มการประยุกต์ใช้ดาวเทียมระบบ GPS ในอนาคตจำเป็นต้องคำนึงถึงแนวโน้มของการพัฒนาดาวเทียมระบบ GPS โดยรวมทั้งหมด ระบบดาวเทียมมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนอวกาศ(Space Segment) ส่วนควบคุม(Control Segment) และส่วนผู้ใช้(User Segment) เริ่มต้นจากส่วนอวกาศซึ่งหมายถึงฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมความเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการประยุกต์ใช้ซึ่งจะมีแนวโน้มความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนอวกาศ

การยกเลิกการใช้ SA ตามประกาศประธานาธิบดีสหรัฐเมื่อวันที่ 29 มีนาคม ค.ศ. 1996 ที่ตั้งปณิธานไว้ว่าจะให้มีการยกเลิกการใช้ SA ให้ได้ระหว่างปี 2000 – 2005 ได้มีผลบังคับใช้ต่อการดำเนินการไปแล้ว เมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม ค.ศ. 2000 ที่เพิ่งผ่านมาตั้งแต่เวลา 4 นาฬิกาตามเวลามาตรฐานสากล การทดสอบวิธีการหาตำแหน่งในทันทีภายหลังการเลิกใช้ SA แล้ว พบว่าความถูกต้องของตำแหน่งอยู่ในระดับไม่เกิน 10 เมตร

การเปลี่ยนแปลงที่จะทำให้การใช้ประโยชน์จากดาวเทียมระบบ GPS ดียิ่งขึ้นคือ การประกาศของรองประธานาธิบดี อัล กอร์ เมื่อต้นปี ค.ศ. 1999 ที่จะเปลี่ยนรหัส C/A Code ในคลื่นส่ง L_2 โดยมีแผนที่จะดำเนินการได้ในปี ค.ศ. 2003 ในการนี้จะทำให้เครื่องรับแบบมือถือที่ปัจจุบันวัดระยะจากรหัส C/A Code ในคลื่นส่ง L_1 ได้เพียงความถี่เดียว จะวัดระยะจากรหัส C/A Code ในคลื่นส่ง L_2 ได้ด้วย ผลดีที่ตามมาคือ จะทำให้สามารถคำนวณความคลาดเคลื่อนของการวัดระยะทางที่เกิดขึ้นในชั้นไอโอสเฟียร์ได้ และคาดว่าการคำนวณตำแหน่งในทันทีของเครื่องรับแบบมือถือจะมีความถูกต้องดียิ่งขึ้น

จากประกาศของรองประธานาธิบดีฉบับเดียวกันนี้ ยังมีแผนที่จะให้ดาวเทียมระบบ GPS รุ่น 2F ที่กำหนดส่งขึ้นไปในวงโคจรปี ค.ศ. 2005 ส่งสัญญาณในคลื่นความถี่ที่สามหรือ L_3 เพื่อให้พลเรือนใช้เพิ่มเติมอีก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการหาตำแหน่งมากยิ่งขึ้น ทั้งเรื่องความถูกต้องของตำแหน่งที่ดีขึ้น และระยะเวลาที่ใช้เก็บข้อมูลเพื่อการคำนวณตำแหน่งที่ลดน้อยลง

นอกจากนี้ ยังคาดหมายว่าการคำนวณวงโคจร ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับนั้น จะมีเทคนิคที่ได้รวดเร็วขึ้นและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้การหาตำแหน่งของเครื่องรับถูกต้องยิ่งขึ้นตามมาด้วย

สรุปโดยรวมคือ แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในส่วนอวกาศมีผลทำให้ การหาตำแหน่งจากเครื่อง GPS ทำได้รวดเร็วขึ้นและมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนควบคุม

ดาวเทียมระบบ GPS เมื่อเริ่มออกแบบเป็นระบบทางทหาร ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านความมั่นคงเป็นหลัก การใช้ประโยชน์ในฝ่ายพลเรือนเป็นเพียงผลพลอยได้และใช้ได้อย่างไม่เต็มศักยะภาพที่มีอยู่ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 เป็นต้นมา นโยบายของรัฐบาลสหรัฐโน้มเอียงไปในทิศทางที่จะให้ฝ่ายพลเรือนใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ตั้งแต่การยกเลิก SA การเปลี่ยนรหัส C/A Code ในคลื่น L_2 รวมถึงการบรรจุความถี่ที่สามเพิ่มเติมในสัญญาณ ซึ่งล้วนแต่เอื้อประโยชน์ในการใช้ของฝ่ายพลเรือนทั้งสิ้น ดังนั้น การจัดการและการควบคุมระบบในอนาคต อาจจะมีการโอนความรับผิดชอบจากฝ่ายทหารมาให้ฝ่ายพลเรือน คำถามที่ตามมาคือ ฝ่ายทหารจะยังคงใช้งานระบบ GPS ต่อไปโดยมีคลื่นความถี่ของทหารโดยเฉพาะ หรือไปสร้างระบบดาวเทียมทางทหารขึ้นใหม่ ในขณะนี้ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนต่อคำถามนี้

อีกประเด็น ที่น่าหวั่นวิตกสำหรับกลุ่มผู้ใช้คือ ดาวเทียมระบบ GPS เป็นระบบดาวเทียมที่รัฐบาลสหรัฐอเมริกาเป็นผู้สนับสนุนในทางการเงินทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว แต่เปิดให้คนทั่วโลกได้ใช้ประโยชน์อย่างเสรี และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการบริการเลย รัฐบาลและรัฐสภาของสหรัฐจะยังคงนโยบายเช่นนี้ตลอดไปหรือไม่ กลุ่มประชาคมยุโรปเล็งเห็นปัญหาของเรื่องนี้มานานพอสมควร และได้พยายามมองหาแนวทาง ที่จะไม่พึ่งพาดาวเทียมระบบ GPS ของสหรัฐอเมริกาอย่างสิ้นเชิง

กลุ่มประชาคมยุโรปได้พิจารณาจัดสร้างระบบดาวเทียมของตนเอง เพื่อเป็นการสำรองและเป็นทางเลือกขึ้นเรียกว่า GNSS(Global Navigation Satellite System) ในขั้นตอนแรกดาวเทียมระบบ GNSS เป็นดาวเทียมที่อยู่กับที่(Geo–Stationary Satellite) เหมือนดาวเทียมสื่อสารที่ทำหน้าที่เสริมระบบดาวเทียมระบบ GPS ให้สามารถหาตำแหน่งได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้นเท่านั้น ในอนาคตดาวเทียมระบบ GNSS2 หรือ Galileo จะเป็นระบบดาวเทียมคู่แฝดที่เลียนแบบดาวเทียมระบบ GPS ซึ่งสามารถนำมาใช้งานร่วมกับดาวเทียมระบบ GPS ได้ Galileo มีกำหนดส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรในปี ค.ศ. 2008

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของส่วนผู้ใช้

การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอิเล็คทรอนิค จะทำให้ฮาร์ดแวร์ของเครื่องรับมีขนาดเล็กลงและราคาถูกลง ซึ่งมีผลทำให้การประยุกต์ใช้เครื่อง GPS กว้างขวางมากยิ่งขึ้น มีกลุ่มผู้ใช้มากขึ้น เครื่องรับ GPS เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการนำหนทั้งอากาศ ทางภาคพื้นดิน และทางทะเล

การผสมผสานเข้ากับเทคโนโลยีด้านการแสดงภาพกราฟฟิก จะถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในเรื่องการนำหน เช่น แสดงตำแหน่งของยานพาหนะบนแผนที่ทั้งที่อยู่ในยานพาหนะเอง และที่ศูนย์ควบคุมกองยานพาหนะ

เครื่องรับ GPS จะกลายเป็นเพียงอุปกรณ์ย่อยเพียงชิ้นหนึ่ง ในระบบการทำงานขนาดใหญ่และสลับซับซ้อน อย่างเช่น ระบบควบคุมและจัดการของยานพาหนะ ระบบขนส่งแบบปัญญาประดิษฐ์ (Intelligent) เป็นต้น

ข้อมูลการทำงานรังวัดเครื่อง GPS จากเครื่องรับยี่ห้อต่างๆ จะเป็นมาตรฐานเดียวกัน(โดยไม่จำเป็นต้องแปลงเป็น RINEX ก่อน) ซึ่งทำให้นำเครื่องรับต่างยี่ห้อมาทำงานร่วมกันได้ และประมวลผลจะสามารถเลือกใช้ซอฟท์แวร์ได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องจำกัดการใช้อยู่กับซอฟท์แวร์เฉพาะจากผู้ผลิตเครื่องมือเท่านั้น ซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผลเพื่อคำนวณตำแหน่งจะสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาซอฟท์แวร์สำหรับคำนวณตำแหน่ง มุ่งไปสู่จุดที่ใช้ข้อมูลการรังวัดน้อยลง แต่ให้ความถูกต้องของตำแหน่งที่ดีขึ้น และอาจจะถึงจุดที่ไม่มีการแยกวิธีการทำงานเป็นแบบสถิติย์ หรือแบบจลน์(Kinematic) อีกต่อไป เพราะใช้ข้อมูลการรังวัดเพียงแค่ช่วงเวลาเดียว ในจุดที่มีการรังวัดด้วยเครื่อง GPS ทำได้สะดวกง่ายดายและให้ความถูกต้องสูง อาจมีผลทำให้ความจำเป็นของการสร้างหมุดหลักฐานถาวรเพื่อทำงานแผนที่หมดไป

เครื่องรับ GPS ขนาดมือถือที่ให้ตำแหน่งได้รวดเร็วและมีความถูกต้องสูง จะถูกนำไปใช้เก็บข้อมูลสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์(GIS) อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น เครื่องรับ GPS จะกลายเป็นเครื่องประดับชิ้นหนึ่งบนร่างกายของคนทั่วไป ดังเช่น นาฬิกาข้อมือ ในปัจจุบัน

แนวโน้มของการพัฒนาที่กล่าวมานี้ บางอย่างอาจจะบรรลุความสำเร็จในระยะเวลาอันสั้น บางอย่างอาจใช้ระยะเวลาที่ยาวนานหลายสิบปีเป็นเรื่องที่เราทุกคนจะต้องคอยติดตามดูกันต่อไป (ชูกียรติ วิเชียรเจริญ.2543 : 7 -11)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System : GIS)

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

GIS ย่อมาจาก Geographic Information System โดยมีความหมายโดยย่อที่มักใช้กันคือ "ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์" ส่วนความหมายอย่างเต็มนั้นมีผู้ให้คำนิยามไว้หลายประการ เช่น

ESRI ให้ความหมายไว้ว่า " GIS หมายถึง กระบวนการในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ชุดคำสั่ง ฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ และบุคลากรในการออกแบบเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการบันทึก จัดเก็บ บำรุงรักษา วิเคราะห์ และแสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์"

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบไปด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และบุคลากร ซึ่งมีหน้าที่จัดการในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมสารสนเทศที่ต้องการ เพื่อทำการแปลงเข้าจัดเก็บในระบบ การปรับปรุง การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงสารสนเทศภูมิศาสตร์เหล่านั้นในรูปแบบที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ตามต้องการ(Environmental Systems Research Institute, Inc. Understandig GIS The ARC/INFO Method, 1992.)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อรวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้ได้ และถ้าต้องการก็ยังสามารถแปลงระบบการจัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการได้(Burrough, P.A. Principle of Geographical Information Systems for Land Resource Assesment. New York Clarendon Press, 1986)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการกับกลุ่มข้อมูล ซึ่งมีกรรมวิธีในการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บ และการนำออกมาใช้ การดัดแปลง และเตรียมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจ(สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีและคณะ การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาพื้นที่เกษตรในอำเภอพัฒนานิคม และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี, 2538)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information Systems(GIS) คือ ระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชื่อมโยงและผสมผสานข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เห็นมิติและความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของข้อมูล ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และประกอบการตัดสินใจในการปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่

สรุปแล้วจะเห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งกระจายอยู่ในรูปต่างๆ เช่น แผนที่ สถิติ ตาราง และคำบรรยายมาจัดเก็บไว้ให้เป็นหมวดหมู่ในระบบที่อ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ เพื่อสะดวกในการแสดงผลและเรียกค้นข้อมูลได้

รวดเร็วถูกต้องง่ายต่อการประมวลผล ตลอดจนการวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการวางแผนหรือแก้ไขปัญหาต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ต่อไป

วิวัฒนาการของเทคโนโลยี GIS

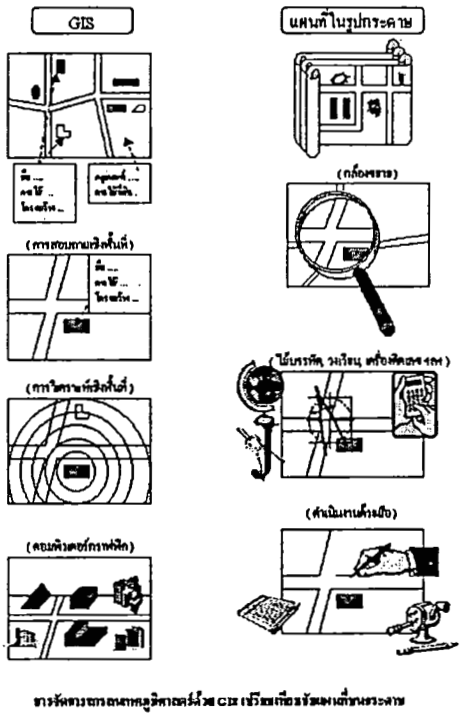
การนำแผนที่มาใช้เพื่อการซ้อน ทับข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการศึกษาและการวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ได้ทำมานานแล้ว Mcharg,I.L. สถาปนิกทางด้าน ทัศนียภาพชาวอเมริกันได้ใช้แผนที่ กระดาษในลักษณะที่ซ้อนทับกันบนโต๊ะที่มีแสงไฟส่องขึ้นมาในงานในการแสดงผลงานของเขาชื่อ Design with Nature ซึ่งการกระทำเช่นนี้มีผู้เปรียบว่าคล้ายกับการเล่นกีฬายิมนาสติกบนโต๊ะ(Light Table Gymnastics) การใช้ประโยชน์จาก แผนที่ในลักษณะนี้จะมีความยากลำบาก เมื่องานที่ต้องการวิเคราะห์นั้นมีความซับซ้อนมาก

ประมาณ ปี พ.ศ. 2503 ได้เริ่มมีการประยุกต์เอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการจัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ หน่วยงาน LUNRI(The Land Use and Natural Resources Inventory) แห่งมลรัฐนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา และหน่วยงาน CGIS(The Canadian Geographic Information System)ในประเทศแคนาดา เป็นสองหน่วยงานแรกที่ได้นำเทคโนโลยี GIS มาใช้ โดยเน้นการนำรูปถ่ายทางอากาศมาใช้ร่วมกับแผนที่ต่างๆ เพื่อจัดทำคลังข้อมูลทางด้านทรัพยากร ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ใน GIS ได้แก่ ข้อมูลทางด้านการเกษตร ข้อมูลเกี่ยวกับดิน ข้อมูล ป่าไม้ ข้อมูลเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ป่า และข้อมูลทางธรณีวิทยา เทคโนโลยี GIS ได้รับความสนใจและได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดี โดยที่มลรัฐนิวยอร์คให้ความสนับสนุนหน่วยงาน LUNRI สำหรับหน่วยงาน GISนั้นก็ได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลแคนาดา

เทคโนโลยี GIS ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปี พ.ศ. 2504 เทคโนโลยี GIS สามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามยังคงประสบปัญหา คือ อุปกรณ์และเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในช่วงระยะเวลานั้น ยังไม่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำทางใช้ร่วมกับ GIS ไม่ว่าทางด้านประสิทธิภาพหรือราคาที่แพงมากปัญหาดังกล่าวเป็นส่วนที่กระตุ้นให้มีการปรับปรุงระบบและอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแบบอย่างในการ พัฒนาเทคโนโลยี GIS ในระยะเวลาต่อมา

ห้องปฏิบัติการด้าน Graphic ของมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด(Haward University) เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ปฏิบัติงานด้านการวิเคราะห์แผนที่ โปรแกรมที่มีการพัฒนาขึ้นในระยะแรก ได้แก่ SYMAP, GRID และ IMGRID ซึ่งสามารถใช้ในการซ้อนทับข้อมูลแผนที่ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการทำด้วยมือ นอกจากนี้ระบบเหล่านั้นยังสามารถดัดแปลงมาใช้ในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้นักวางแผนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เป็นครั้งแรก

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ใช้สามารถนำระบบคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยี GIS ได้รับการพัฒนาเป็นลำดับเรื่อยมา และในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี GIS มาประยุกต์ใช้กับระบบงานด้านต่างๆ เช่นระบบงานการวางแผนการจัดเก็บภาษี ระบบงานการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ระบบงานวิจัยด้านประชากรศาสตร์ ระบบงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ สำหรับในประเทศไทยเองก็มีการใช้งาน GIS หลายหน่วยงาน เช่น กรมแผนที่ทหาร องค์การโทรศัพท์ การไฟฟ้าฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ กระทรวงสาธารณสุข มหาวิทยาลัยต่างๆ รวมถึงหน่วยงานเอกชนต่างๆที่เกี่ยวข้อง และมีการเรียนการสอนในสาขาวิชา GIS ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ในประเทศอีกด้วย



ภาพที่ 10.33 แสดงการจัดการสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย GIS เปรียบเทียบกับแผนที่บนกระดาษ

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

กระบวนการของระบบข้อมูลภูมิศาสตร์

ขบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ(สุระ พัฒนเกียรติ. หลักการเบื้องต้นของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, ม.ป.ป.) คือ

1. Manual Approach เป็นการนำข้อมูลในรูปของแผนที่ หรือลายเส้นต่างๆ ถ่ายลงบนแผ่นใสแล้วนำมาซ้อนทับกัน(Overlay Technique) ในแต่ละปัจจัย เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่จะนำมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการ

วิเคราะห์ด้วยสายตา(Eyes Interpretation) จะกระทำได้ในจำนวนของแผ่นใสที่ค่อนข้างจำกัด และจำเป็นต้องใช้เนื้อที่และวัสดุในการเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก

2. Computer Assisted Approach เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปของตัวเลขหรือ ดิจิตอล(Digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลขแล้วทำการซ้อนทับกันโดยการนำหลักคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์เข้ามาช่วย วิธีการนี้ จะช่วยให้ลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ได้โดยง่าย

องค์ประกอบของ GIS

เนื่องจากลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความซับซ้อนโดยตัวของตัวเอง การประมวลผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงมักนิยมใช้เครื่องสมองกลที่มีความสามารถสูง (High Speed Computer) มาใช้เป็นหลักทำให้สามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบสารสนเทศออกได้เป็น 5 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1.ระบบฮาร์ดแวร์(Hardwares) ได้แก่ ระบบสมองกลและอุปกรณ์ช่วย(Computers& Peripherals) อาทิ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล เป็นต้น

2.ระบบซอฟท์แวร์(Softwares) ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานได้ตามที่ได้รับการออกแบบไว้ โปรแกรมหลักที่จำเป็น ได้แก่ โปรแกรมระบบ เช่น โปรแกรม WINDOW, UNIX เป็นต้น โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น โปรแกรม ARC/INFO, โปรแกรม PAMAP, โปรแกรม INTERGRAPH นอกจากนั้นยังอาจมีโปรแกรมช่วยงานต่างๆ(Utilities) เช่น โปรแกรมช่วยจัดการหน่วยความจำ โปรแกรมเอดิเตอร์(Editor) อีกด้วย

3.ระบบข้อมูล(Data) แหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 รูปถ่ายทางอากาศ(Aerial Photographs) หรือ ภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) นอกเหนือจากข้อมูลเชิงพื้นที่แล้ว ระบบสารสนเทศยังต้องการข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเชิงบรรยายได้แก่ ชื่อของหมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากรชาย-หญิง เป็นต้น แหล่งที่มาของข้อมูลเชิงบรรยายอาจได้มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือได้มาจากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม(Field Data Collection) ก็ได้ ข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกบันทึกเก็บในลักษณะของบันทึก(Record) โดยแต่ละบันทึกจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นช่องสนาม(Field) ช่องสนามแต่ละช่องอาจถูกกำหนดให้บันทึกข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic) หรือข้อมูลที่เป็นตัวเลข(Numeric) ก็แล้วแต่ความเหมาะสม

4.บุคลากร(Peopleware) ได้แก่ บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ และทางด้านภูมิศาสตร์มาอย่างดี สามารถวิเคราะห์ และออกแบบแผนที่และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการ

วิเคราะห์เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานว่าด้วยวิชาการออกแบบแผนที่(Cartography) บุคลากรสำหรับงานสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังสามารถจำแนกตามภาระกิจของการปฏิบัติงานและโดยลักษณะของงาน เช่น พนักงานภาคสนาม พนักงานเตรียมข้อมูลและต้นร่าง พนักงานป้อนข้อมูล พนักงานวิเคราะห์ข้อมูล และพนักงานออกแบบแผนที่ เป็นต้น

5.วิธีการ(Process) การใช้งาน GIS ที่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับแผนงานออกแบบ การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน มีความเชื่อถือได้ และกฎทางธุรกิจที่ดี ซึ่งรูปแบบและการปฏิบัติจะแตกต่างไปตามความเหมาะสมของงานแต่ละอย่างจากองค์ประกอบทั้ง 5 ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นการยากที่จะระบุว่าองค์ประกอบใดเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดเพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 5 จึงจะเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สมบูรณ์ ภาระกิจที่นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้จึงจะประสบกับความสำเร็จสมตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้

ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ GIS

1.สามารถผสมผสานข้อมูลหลายรูปแบบ(กราฟฟิก ตัวอักษร ตัวเลข ภาพ) จากแหล่งต่างๆ ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับเปลี่ยนมาตราส่วน เส้นโครงแผนที่ การเชื่อมต่อระวางของแผนที่ และการผสมผสานข้อมูลสำรวจจากระยะไกล(Remote Sensing) ได้

2.เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.การประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น สามารถเชื่อมโยงข้อมูลด้านสังคมเศรษฐกิจ การซ้อนทับของข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Overlay)

4.สามารถสร้างแบบจำลอง(Model) ทดสอบและเปรียบเทียบทางเลือกก่อนที่จะมีการนำเสนอยุทธวิธีในการปฏิบัติจริง

5.การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยได้ง่าย

6.สามารถจัดการกับระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้

หน้าที่หลักของ GIS

1. การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล(Data Capture)

เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลต่างๆ และการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การคมนาคม สำมะโนประชากร เป็นต้น

2. การเก็บบันทึกและเรียกค้นข้อมูล(Data Storage and Retrieval)

ข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบ GIS จะต้องมีลักษณะเป็นตัวเลข ดังนั้นจำต้องมีการแปลงข้อมูลแผนที่ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลภาพ หรือรายงานเอกสาร(Analog) ให้เป็นข้อมูลตัวเลขของคอมพิวเตอร์(Digital) ในขั้นตอนนี้สามารถที่จะทำการเก็บบันทึกได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Digitizer

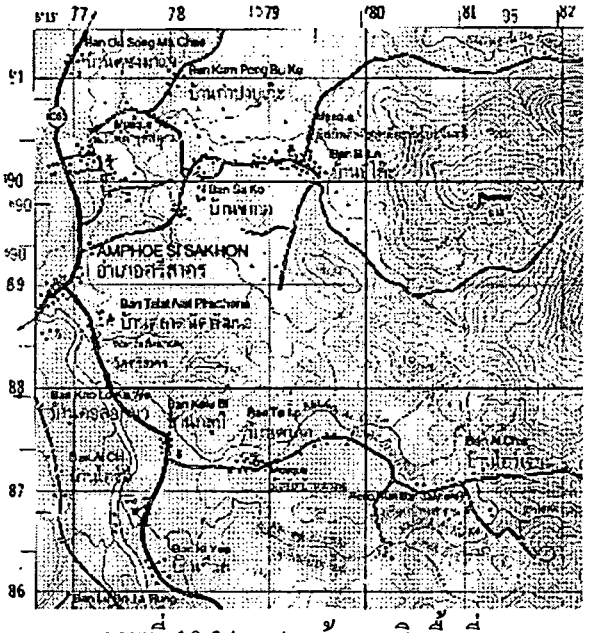
หรือใช้วิธีอ่านข้อมูลด้วย Scanner นอกจากนี้ยังสามารถนำเข้าข้อมูลตัวเลขจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลจากรายงานเอกสารต่างๆ ตามรูปแบบที่ระบบ GIS ในแต่ละระบบที่จะรับได้เข้าสู่ระบบได้โดยตรง ขั้นตอนนี้นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะสามารถบอกได้ว่างานนั้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใดและมีโอกาสจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเท่าใดด้วย ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ GIS มีดังนี้คือ

1) ข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Data)

เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง ข้อมูลประเภทนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งเพราะ GIS เป็นระบบข้อมูลที่ต้องการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์(Geo-Referenced) ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ แผนที่ต่างๆ

ข้อมูลในเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

- จุด(Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน แม่น้ำ เป็นต้น
- เส้น(Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ
- พื้นที่(Area or polygon) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ จังหวัด เป็นต้น



ภาพที่ 10.34 แสดงข้อมูลเชิงพื้นที่

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

2) ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่(Non-Spatial Data)

เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ แต่ยังคงจะต้องเกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นๆ(Associated Attributes) ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ ข้อมูลประชากร

File Edit Options Compute Window Help

J:12

#	A	B	C	D	E	
1	พิกัด x	พิกัด y	ความลึก (ม.)	จังหวัด	อำเภอ	ตำบ
2	748300	711300	-35	ยะลา	เมืองยะลา	ปุโร
3	748300	721100	-36	ยะลา	เมืองยะลา	ท่าส
4	748600	722000	-35	ยะลา	เมืองยะลา	ท่าส
5	748600	727900	-35	ยะลา	เมืองยะลา	ลุโบ
6	749600	692100	-29	ยะลา	บันนังสตา	บันน
7	750600	724500	-21	ยะลา	เมืองยะลา	ท่าส
8	751000	728000	-15	ยะลา	เมืองยะลา	สะเ
9	751500	709000	-26	ยะลา	เมืองยะลา	สะเ
10	751600	748700	-21	ปัตตานี	ยะรัง	ยะรั

ภาพที่ 10.35 แสดงข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

คุณสมบัติของการใส่ข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS ครอบคลุม 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้คือ

1) ป้อนข้อมูลเชิงพื้นที่สู่ระบบโดยวิธีแปลงเป็นข้อมูลตัวเลข ด้วยวิธีการ Digitize หรือ Scan เข้าไปซึ่งจะทำได้โดยการกำหนดจุดค่าที่พิกัดทางภูมิศาสตร์(Ground Control Point) ตาม Projection ต่างๆ ที่มีอยู่ส่วนมากมักจะใช้ค่า Latitude, Longitude และระบบ UTM

2) ใส่ข้อมูลเชิงบรรยายสู่ระบบ โดยวิธีการสร้างตารางความสัมพันธ์(Attribute Table)

3) เชื่อมข้อมูลทั้งสองประเภทข้างต้นเข้าด้วยกันด้วยระบบ GIS ซึ่งในแต่ละระบบอาจมีวิธีการจัดการกับข้อมูลในแต่ละขั้นตอนต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับซอฟแวร์ที่ใช้ เช่น SPANS ARC/INFO, ILWIS และ INTERGRAPH เป็นต้น ต่างก็เป็นซอฟแวร์ที่เอื้ออำนวยให้สามารถสร้างแผนที่วิเคราะห์แสดง และจัดการกับข้อมูลแผนที่ได้ ซึ่งในแต่ละโปรแกรมต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป

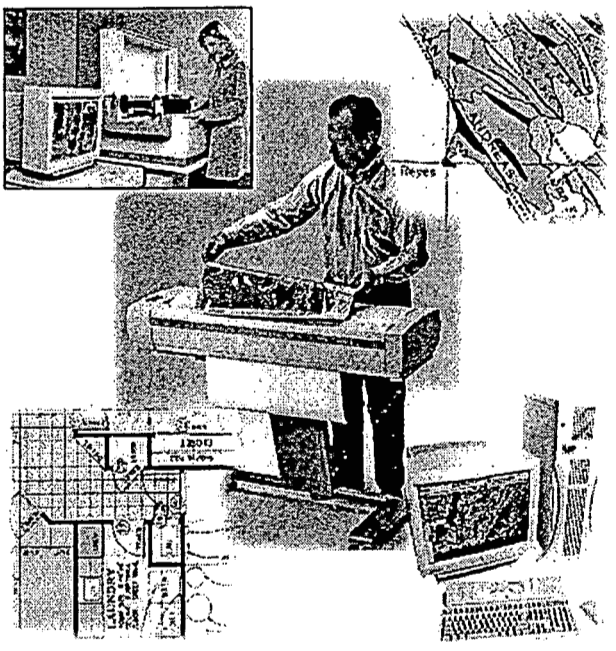
ตัวแทนในการจัดเก็บข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) Vector respresentation ตัวแทนของเวคเตอร์นี้อาจแสดงด้วยจุด เส้น หรือพื้นที่ ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัด 2 จุดหรือมากว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวคเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง

2) Raster or grid respresentation คือ จุดของเซลที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม(grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ grid cell หรือ pixel หรือ pixture element cell แต่ละ cell อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ภายใน grid cell จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูล Raster หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Tassellated

ภาพที่ 10.36 แสดงการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีการ Digitize

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th



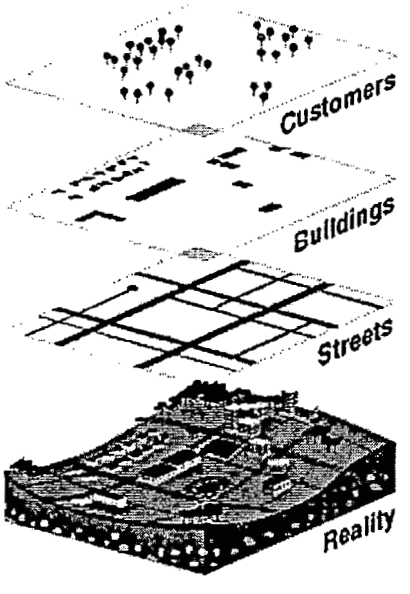
ภาพที่ 10.37 แสดงการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีการ Scan

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

3. การวิเคราะห์ข้อมูล(Data Analysis)

คือการนำเอาข้อมูลแผนที่ต่างๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผล ด้วยวิธีการซ้อนทับ (Overlay) และการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ กับ ข้อมูลบรรยาย เพื่อทำการวิเคราะห์ หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ตามที่ต้องการ เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับการพังทลายของดิน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่ดิน, องค์ประกอบ ใน

การกัดกร่อนดิน, เส้นชั้นระดับความสูง, แผนที่ การใช้ที่ดิน ข้อมูลจากดาวเทียม รวมทั้งข้อมูลน้ำฝน ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แฟ้มข้อมูลแต่ละแฟ้มจะถูกประมวลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วถูกนำมาซ้อนทับกันซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือคำตอบที่ ผู้ใช้ GIS ต้องการ



ภาพที่ 10.38 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการซ้อนทับ(Overlay)
ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

4. การวิเคราะห์/ประมวลข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Operation on Data)

ที่สำคัญได้แก่ การแสดงผล(Display) ในรูปแผนที่ การค้นหา(Query) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Map Analysis) แบบจำลองที่ตั้ง/ทำเล(Location/Allocation Model)

5. การแสดงผลข้อมูล(Data Display)

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของแผนที่ กราฟ หรือตารางสถิติ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางในการแสดงผล ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

5.1 การแสดงผลให้ปรากฏบนสำเนาถาวร(hard copy display) คือ การแสดงผลบนกระดาษหรือบนแผ่นฟิล์ม หรือวัสดุอื่นๆ ที่คล้ายกัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงผลลักษณะนี้ ได้แก่ เครื่องพิมพ์(printer) เครื่องวาด(plotter)

5.2 การแสดงผลให้ปรากฏในรูปสำเนาชั่วคราวบนจอภาพ(soft copy display) คือการแสดงผลจากการวิเคราะห์ ขณะปฏิบัติงาน ไม่ต้องการแสดงผลในรูปแผ่นแผนที่ ดังนั้นการแสดงผลจึงให้ปรากฏบนจอภาพเท่านั้น

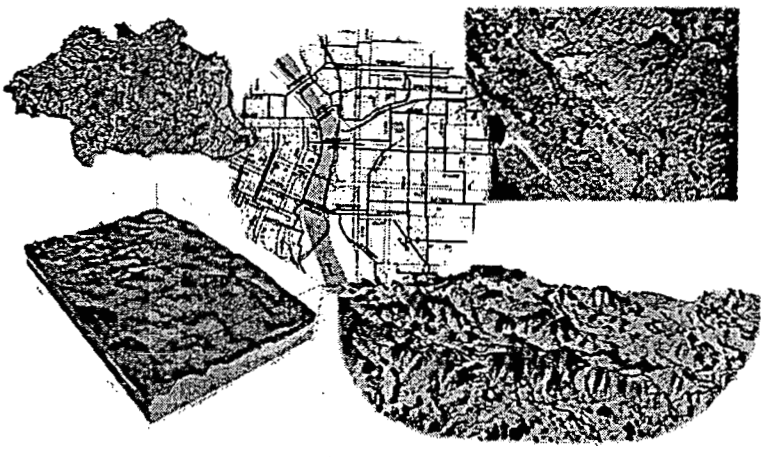
ในการเรียกค้นข้อมูลหรือผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในระบบ GIS สามารถแสดงผลออกมาได้ในลักษณะของแผนที่ หรือตารางแสดงผลข้อมูลออกมาได้ทั้งในจอคอมพิวเตอร์ หรือจะพิมพ์ออกมาเป็นภาพจัดทำเป็นรายการต่างๆ ได้ จะทำได้หลากหลายและสวยงามเพียงใดขึ้นอยู่กับซอฟแวร์ที่ระบบ GIS นั้นๆ ใช้รวมทั้งความสามารถของผู้ใช้ด้วย

ข้อเด่นของ GIS ในการแสดงผล คือ ความสามารถสร้างภาพที่เหมือนจริง(Visualization) เป็นวิธีการที่สร้างภาพให้เหมือนจริง หรือเสมือนมองเห็นได้ในสภาพจริง ทำให้ผลลัพธ์ออกมาในลักษณะที่สื่อความหมายได้ง่าย เช่น ภาพมุมมองสามมิติ , การใช้ระบบมัลติมีเดีย(Multimedia) ช่วยเสริม

ในระบบ GIS สามารถที่จะทำการแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลได้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปรวมหรือซ้อนข้อมูลแผนที่ ปรับปรุงข้อมูล เรียกค้นข้อมูลที่มีลักษณะตามต้องการได้ รายงานเกี่ยวกับข้อมูลแผนที่ และตารางพื้นที่ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการแสดงผลข้อมูลของระบบ GIS ได้มากขึ้น

โดยสรุประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ครอบคลุมการจัดเก็บข้อมูล การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงข้อมูล GIS แตกต่างจากระบบข้อมูลประเภทอื่นๆ ตรงที่ GIS วางอยู่บนรากฐานของการอ้างอิงเป็นค่าพิกัดภูมิศาสตร์ GIS ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่ซึ่งบ่งบอกคุณลักษณะต่างๆ ของตำแหน่งนั้นๆ เช่น จำนวน ประชากร คุณลักษณะของดิน เป็นต้น

GIS ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ที่มีปริมาณมาก ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจ และการวางแผนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม สิ่งที่จะต้องคำนึงอยู่เสมอ คือ การใช้ GIS ให้ได้ประโยชน์หรือตอบปัญหาได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลเบื้องต้นที่ถูกใส่เข้าไปในระบบ GIS



ภาพที่ 10.39 แสดงภาพผลลัพธ์

ที่มา : http://www.rs.psu.ac.th

คำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการใช้ GIS

1. ทำเลที่ตั้ง(Location)

เช่นอะไรอยู่ที่ไหน(ตำแหน่งที่ระบุ) ได้แก่การค้นหาว่ามีอะไรอยู่ที่ตำแหน่งที่ตั้งแห่งใดแห่งหนึ่งโดยเฉพาะ การระบุ/บรรยายตำแหน่งที่ตั้งทำได้หลายอย่าง เช่น ชื่อสถานที่ รหัสไปรษณีย์ หรือพิกัดทางภูมิศาสตร์ เช่น ละติจูด และ ลองจิจูด(Latitude and Longtitude)

2. สภาพการณ์หรือเงื่อนไข(Condition)

เป็นคำถามที่ตรงข้ามกับคำถามแรก และต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในการตอบคำถามดังกล่าว เช่น แทนที่จะค้นหาว่ามีอะไรอยู่ในตำแหน่งที่กำหนด แต่ต้องการจะทราบว่าตำแหน่งใดที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น เขตที่อยู่อาศัยบริเวณใดที่ราคาประเมินต่ำกว่าไร่ละ 2 ล้านบาท และอยู่ห่างจากถนนไม่เกิน 200 เมตร

3. แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง นับตั้งแต่...?(Trends)

เป็นการค้นหาลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ทางภูมิศาสตร์ในช่วงเวลาหนึ่ง เช่นวิเคราะห์หาจำนวนพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายและในอัตราที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในช่วงเวลาที่กำหนด

4. รูปแบบของสถานการณ์(Pattern)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล/ปัจจัยที่อยู่รอบๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้รายละเอียดและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง เช่น เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่ทางแยกใด และพบเงื่อนไขอะไรที่ทางแยกนั้นหรือไม่ หรือคำถามที่ว่าโรคมะเร็งนั้นเป็นสาเหตุหลักของการตายของผู้คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณโรงไฟฟ้านิวเคลียร์หรือไม่

5. แบบจำลอง หรือเกิดอะไรขึ้น ถ้า...?(Modelling - What if)

เป็นการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อหาสิ่งที่เกิดขึ้น เช่น ถ้ามีถนนสายใหม่เข้ามาในโครงข่าย หรือหาข้อสรุปทางเลือกในเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การหาสถานที่เป้าหมายในการทำธุรกิจที่มีเงื่อนไขต่างๆ เช่น สามารถเดินทางถึงได้ในเวลา 10, 15 และ 20 นาที รายได้ของประชากรในบริเวณนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และมีการแข่งขันในธุรกิจประเภทเดียวกันในระดับไม่รุนแรงนัก เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ GIS ในงานด้านต่างๆ (GIS application)

GIS ได้นำเอาเทคโนโลยีด้านต่างๆ มาประยุกต์ใช้รวมกันเพื่อการจัดการ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ สาขาวิชาการที่เกี่ยวข้องโดยตรงได้แก่ การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์(Computer-Aid Design) การจัดการระบบฐานข้อมูล (Database Management) และการทำแผนที่โดยใช้คอมพิวเตอร์(Computer Cartography) นอกจากนี้ การนำเอา GIS ไปใช้ในสาขางานต่างๆ อาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน

GIS ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในสาขาหรือหน่วยงานด้านต่างๆ อย่างกว้างขวางที่เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1.การอนุรักษ์ และจัดการสิ่งแวดล้อม(Environmental Management, Conservation) การจัดการทางพืชและสัตว์ในดิน(Flora and Fauna) สัตว์ป่า(Wild Life) อุทยานแห่งชาติ(National Park) การควบคุมและติดตามมลภาวะ(Pollution Control and Monitoring) และแบบจำลองด้านนิเวศวิทยา(Ecological Modelling)

2.การจัดการด้านทรัพยากร/การเกษตร(Resources Management/Agriculture) การจัดการระบบชลประทาน การพัฒนาและจัดการที่ดินเพื่อการเกษตร การอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ และการทำไม้

3.การวางแผนด้านสาธารณะภัย(Disaster Planning) การบรรเทาสาธารณะภัย การติดตามการปนเปื้อนของสารพิษ และแบบจำลองผลกระทบอุทกภัย(Modelling Flood Impacts)

4.ด้านผังเมือง(Urban GIS) การวางแผนผังเมือง การวิเคราะห์ด้านอาชญากรรม ที่ดินและภาษีที่ดิน ระบบการระบายน้ำเสีย โครงการพัฒนาที่อยู่อาศัย

5.การจัดการสาธารณูปโภค(Facilities Management) การจัดการด้านไฟฟ้า ประปา ท่อส่งก๊าซ หน่วยดับเพลิง ระบบจราจรและโทรคมนาคม

6.การวิเคราะห์ด้านตลาด(Marketing Analysis) การหาทำเลที่เหมาะสมในการขยายสาขาสำนักงาน

ลักษณะการนำ GIS มาใช้ประโยชน์มีความสัมพันธ์กับความก้าวหน้าหรือการพัฒนาวิทยาการด้าน GIS โดยตรง กล่าวคือในช่วงแรกการใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้ในการสำรวจจัดเก็บข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติ(Inventory Application) ในระยะต่อมามีการนำ GIS มาใช้ประโยชน์ทางด้านการวิเคราะห์(Analysis Application) และการวางแผนจัดการในด้านต่างๆ (Management Application)มากขึ้น

บรรณานุกรม

ฉัตรชัย พงษ์ประยูร. 2527. **แนวความคิดทางภูมิศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ฉัตรชัย พงษ์ประยูร. 2532. **ศาสตร์ทางพื้นที่บทอ่านทางภูมิศาสตร์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉัตรชัย พงษ์ประยูร. 2540. **แนวความคิดเกี่ยวกับภูมิภาคและการพัฒนาพื้นที่.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชาญชัย เพียรวิจารณ์พงส์. 2536. **"สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 และดาวเทียม JERS-1" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เชาวลิต ศิลปทอง. 2539. **"ศักยภาพของดาวเทียมรุ่นใหม่ ERS-1, JERS-1, IRS-1C, และ RADASAT".** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (เอกสารอัดสำเนา)

ดวงพร นพคุณ. 2536. **ภูมิอากาศวิทยา.** กรุงเทพฯ : พัฒนกิจการพิมพ์และกระดาษ.

ดาราศรี ดาวเรือง. 2536. **"วิวัฒนาการของการสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียม" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ถนอมศรี รังสิกรรพุม. 2541. **"ดาวเทียม IRS-1C".** วารสารภูมิศาสตร์ (กรกฎาคม –ธันวาคม). หน้า 21-23.

ทวี ทองสว่าง. 2525. **ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจโลก.** กรุงเทพฯ : พีระพัธนา.

ทวี ทองสว่าง 2533. **การอ่านแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ธวัช บุรีรักษ์ และบัญชา คูเจริญไพบูลย์. 2533. **การแปลความหมายในแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.

นเรศ ฉ่ำบุญรอดและ อิทธิพล ฝาเงิน. 2536. **"สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากร" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นโรตม์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2543. **ภูมิศาสตร์ประชากร.** กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

นิวัติ เรืองพานิช. 2517. **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.

นิวัติ เรืองพานิช. 2541. **นิเวศวิทยาทรัพยากรธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นำพวัลย์ กิจรักษ์กุล. 2528. **ภูมิศาสตร์การตั้งถิ่นฐาน.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ประมวญ ดิคคินสัน. 2542. **มรดกโลกพันล้านปี.** กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.

ประมาณ เทพสงเคราะห์. 2541. **เทคนิคทางแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ.** สงขลา : ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ประเสริฐ วิทยารัฐ. 2519. **ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจ.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2536. **โครงการจัดทำแผนหลักการจัดตั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

พิสันติ์ ด่านไพบูลย์. 2536. **ภูมิศาสตร์เบื้องต้น.** เอกสารอัดสำเนา.

มนู วัลยเพชร์. 2532. **ภูมิศาสตร์การเมือง.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ยุพดี เสตพรรณ. 2542. **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิศิษฐ์การพิมพ์.

ราตรี ภารา. 2538. **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม .** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ทิพยวิสุทธิ์.

ราเชนทร์ ศรีภูมินทร์. 2539. **"ดาวเทียม NOAA (Nation Oceanographic and Atmospheric Adminstration) Polar Orbiting Environmental Satellites (POES)".** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (เอกสารอัดสำเนา)

ริเรืองรอง รัตนวิไลสกุล. 2542. **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

รัชนีกร บุญ-หลง. 2534. **ภูมิศาสตร์กายภาพ.** ม.ป.ท : ม.ป.พ.

ลีลาวรรณ สุเทพารักษณ์. 2539. **"การผลิตและการบริการข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากร".** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ .(เอกสารอัดสำเนา)

วราภรณ์ สุชัยชิต. 2541. **"ดาวเทียมไทพัฒดาวเทียมขนาดเล็กดวงแรกฝีมือคนไทย"** วารสารภูมิศาสตร์ (กรกฎาคม -ธันวาคม) หน้า 18-20.

วิชัย เทียนน้อย. 2520. **ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม.** กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.

ศิรี ศิริผันแก้ว. 2523. **ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม.** ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน.

ศิรี ศิริผันแก้ว. 2526. **ภูมิศาสตร์เศรษฐกิจ.** ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน.

ศูนย์รีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2544. **เทคโนโลยีรีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.rs.psu.ac.th. วันที่ 10 มกราคม 2546

สมชาย เดชะพรหมพันธุ์. 2535. **ภูมิศาสตร์การเมืองเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาคาร.

สมนึก อ่องเอิบ. 2518. **การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

สมเกียรติ อัยสานนท์. 2536. **"การใช้แผนที่ภูมิประเทศและรูปถ่ายทางอากาศ" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2534. **การอ่านแผนที่และและตีความรูปถ่ายทางอากาศ.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนพานิช.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2542. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สวาท เสนาณรงค์. 2516. **ภูมิศาสตร์ประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สวาท เสนาณรงค์. 2526. **ภูมิศาสตร์วัฒนธรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. 2538. **โลกและหิน.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สุขุม นวลสกุลและคณะ. 2523. **การเมืองการปกครอง.** กรุงเทพฯ : คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุพรรณี ชะโลธร. 2529. **ภูมิศาสตร์การเมือง.** กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์.

สุรชัย รัตนเสริมพงศ์. 2536. **"หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์. 2536. **"การสำรวจทรัพยากรโลกด้วยดาวเทียม" การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2534. **จากห้วงอวกาศสู่พื้นแผ่นดินไทย.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540. **คำบรรยายเรื่องการสำรวจระยะไกล.** กรุงเทพฯ : กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ .

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2530. **ธรณีสัณฐานวิทยา.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

184295

อู่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์. 2538. **มนุษย์-ระบบนิเวศและสภาพนิเวศในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

อัฌชา ก.บัวเกษร. 2542. **ภูมิศาสตร์กายภาพ 1.** ชลบุรี : ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อัฌชา ก.บัวเกษร. 2542. **รีโมทเซนซิ่งและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เบื้องต้น.** ชลบุรี: ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อัฌชา ก.บัวเกษร. 2545. **การกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลกด้วยดาวเทียม(Global Positioning System : GPS).** ชลบุรี: ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

Alan Strahler, Arthur Strahler. 2002. **Physical Geography**. 2nd ed. New York : John&Wiley&Sons, Inc.

Arthur Getis, Judith Getis and Jerome Donald Fellmann. 1996. **Introduction to Geography.** New York : Macmillan.

Arthur Getis, Judith Getis, Jerome D. Fellmann. 1996. **Introduction to geography.** 5th ed. New York : Wm. C. Brown Publishers.

Arthur Getis, Judith Getis, Jerome D. Fellmann. 2004. **Introduction to Geography.** 9th ed. New York : McGraw-Hill Companies Inc.

Curran P.J. 1988. **Principles of remote sensing.** Hong Kong :Longman Group (FE) Ltd.

Edward F. Bergman, Tom L. McKnight. 1993. **Introduction to geography.** Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.

Erdas, Inc. 1995. **ERDAS FIELD GUIDE.** Atlanta.USA.

George Philil Limited. 1994. **INTERNATIONAL WORLD ATLAS.** Chaina.

JARS. 1993. **Remote Sensing.** Note Murai S. (ed.), Japan Association on Remote Sensing.

Lillesand T.M. and Kiefer R.W. 1994. **Remote sensing and image interpretation.** 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc.

Sabins F.F. Jr. 1987. **Remote sensing ; Principles and interpretation.** 2nd ed., New York : WH Freeman and Company.