

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
สารบัญ	(3)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตาราง	(15)
บทที่ 1 การอุดมศึกษาเบื้องต้น	1
ความหมาย ขอบข่ายและสาขาของอุดมศึกษา	1
1. ความหมายของอุดมศึกษา	1
2. ขอบข่ายของอุดมศึกษา	2
3. สาขาของวิชาอุดมศึกษา	4
การอุดมศึกษาในประเทศไทย	6
1. ประวัติการอุดมศึกษา	6
2. พระประวัติกรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์	7
ระบบการตรวจอากาศ	9
1. สารประกอบอุดมศึกษา	10
2. สถานีตรวจอากาศ	11
3. เครื่องมือตรวจอากาศ	14
4. กระบวนการตรวจอากาศชั้นบน	17
ระบบการสื่อสาร	21
1. ระบบการสื่อสารในอดีต	22
2. ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม	22
ระบบการพยากรณ์อากาศ	24
1. ศูนย์พยากรณ์อากาศหรือศูนย์อุดมศึกษา	25
2. วิธีการพยากรณ์อากาศ	26
3. ขั้นตอนในการพยากรณ์อากาศ	27
4. ระยะเวลาของการพยากรณ์อากาศ	27

	หน้า
5. การเขียนแผนที่อากาศ	30
หน่วยงานที่นำความรู้ไปใช้	36
บทสรุป	37
คำถามท้ายบท	38
บทที่ 2 โลกและบรรยากาศของโลก	41
โลกและโครงสร้างภายในโลก	41
1. สมบัติทั่วไปของโลก	41
2. โครงสร้างภายในโลก	42
สมบัติของบรรยากาศโลก	44
1. การเคลื่อนที่และการแพร่	45
2. สมบัติของก๊าซอุดมคติ	45
3. สมบัติของการขยายตัวอัดตัวและการควบกลั่นรังสี	46
องค์ประกอบของบรรยากาศ	47
1. องค์ประกอบของอากาศแห้ง องค์ประกอบคงที่และเปลี่ยนแปลง ...	47
2. โอโซน	49
3. ไอน้ำ	51
4. ฝุ่นละออง	51
5. ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน	52
การแบ่งชั้นของบรรยากาศ	54
1. การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยอาศัยเนื้อของอากาศเป็นเกณฑ์	54
2. การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยอาศัยสมบัติของอากาศเป็นเกณฑ์	55
3. การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ เป็นเกณฑ์	56
การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ	58
1. สาเหตุที่ทำให้ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง	58
2. ตัวการที่ทำให้ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง	60
3. แผ่นดินไหว	66
4. คลื่นสึนามิ	68

	หน้า
บทสรุป	74
คำถามท้ายบท	75
บทที่ 3 รังสีดวงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศ	77
ดวงอาทิตย์	77
1. ชีวิตของดวงอาทิตย์	77
2. โครงสร้างดวงอาทิตย์	78
3. ปฏิกิริยาจากดวงอาทิตย์	80
รังสีจากดวงอาทิตย์	81
1. หลักการของการแผ่รังสี	81
2. การถ่ายเทความร้อน	82
3. รังสีที่ดวงอาทิตย์ส่งและชนิดของรังสีที่โลกได้รับ	83
4. การตรวจวัดการแผ่รังสี	88
5. ผลของรังสีดวงอาทิตย์ต่อผิวโลก	89
อุณหภูมิของอากาศ	90
1. การเย็นตัวของอากาศ	90
2. ปัจจัยต่าง ๆ ต่ออุณหภูมิ	91
3. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศประจำวัน และเครื่องมือวัดอุณหภูมิ	92
4. การกระจายอุณหภูมิ	98
บทสรุป	98
คำถามท้ายบท	99
บทที่ 4 ความกดอากาศและลม	101
แรงกดอากาศ	101
ความกดอากาศ	102
เครื่องมือวัดความกดอากาศ	104
1. บารอมิเตอร์ปรอท	104
2. บารอมิเตอร์แบบแอนิรอยด์	106
3. บารोगราฟ	107

	หน้า
ความกดอากาศ ณ ภูมิประเทศต่าง ๆ	109
1. บริเวณความกดอากาศต่ำและบริเวณความกดอากาศสูง	109
2. บริเวณความกดอากาศบนพื้นโลก	110
แรงลม	112
1. แรงความชันความกดอากาศ	112
2. แรงเหวี่ยงหรือแรงโคริโอลิส	113
3. แรงเสียดทาน	114
4. แรงเข้าสู่ศูนย์กลางหรือแรงโน้มถ่วงของโลก	115
5. แรงหนีศูนย์กลาง	115
ลมที่เกิดจากการสมดุลของแรงในบรรยากาศ	116
1. ลมจีโอสโทรฟิก	116
2. ลมเกรเดียนท์	118
ระบบการหมุนเวียนของลม	119
1. ลมประจำปี	119
2. ลมประจำฤดู	121
3. ลมประจำเวลา	122
การวัดลมผิวพื้น	123
1. การวัดทิศทางลม	123
2. เครื่องมือวัดทิศทางลม	124
3. เครื่องมือวัดความเร็วลม	125
บทสรุป	128
คำถามท้ายบท	128
บทที่ 5 ความชื้น เมฆ หยาดน้ำฟ้า	131
ความชื้น	131
สถานะของน้ำและความร้อนแฝง	132
1. สถานะของน้ำ	132
2 ความร้อนแฝง	133
การบอกค่าความชื้นและเครื่องมือวัดความชื้น	134

	หน้า
1. การบอกค่าความชื้น	134
2. เครื่องมือวัดความชื้น	138
เมฆ	142
1. สาเหตุการเกิดเมฆ	142
2. ชื่อเมฆ และตระกูลเมฆ	143
3. การจำแนกเมฆ	146
4. การตรวจเมฆ	150
หยาดน้ำฟ้า	151
1. การเกิดหยาดน้ำฟ้า	151
2. เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน	155
3. การพยากรณ์ฝน	156
บทสรุป	157
คำถามท้ายบท	157
บทที่ 6 มวลอากาศ แนวปะทะอากาศและพายุหมุน	159
มวลอากาศ	159
1. การเกิดมวลอากาศ	159
2. ชนิดมวลอากาศ	160
แนวปะทะอากาศ	162
1. แนวปะทะอากาศเย็น	162
2. แนวปะทะอากาศร้อน	163
3. แนวปะทะอากาศคงที่	164
4. แนวปะทะอากาศปิด	165
พายุหมุน	166
1. การพัฒนาแนวปะทะอากาศเป็นพายุหมุน	166
2. การแบ่งประเภทพายุหมุน	167
การเกิดพายุฟ้าคะนอง	173
1. สาเหตุการเกิดพายุฟ้าคะนอง	173
2. ขั้นตอนการเกิดพายุฟ้าคะนอง	174

	หน้า
บทสรุป	175
คำถามท้ายบท	175
บทที่ 7 ภูมิอากาศของประเทศไทย	177
ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย	177
1. ลักษณะภูมิประเทศภาคเหนือ	179
2. ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	179
3. ลักษณะภูมิประเทศภาคกลาง	179
4. ลักษณะภูมิประเทศภาคตะวันออก	180
5. ลักษณะภูมิประเทศภาคใต้	180
การแบ่งภาคของประเทศไทยในทางอุตุนิยมวิทยา	180
1. ภาคเหนือ	180
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	181
3. ภาคกลาง	182
4. ภาคตะวันออก	183
5. ภาคใต้	184
ลมมรสุมกับภูมิอากาศของประเทศไทย	185
ฤดูกาล	187
1. ฤดูกาลในเขตอบอุ่น	187
2. ฤดูกาลของประเทศไทย	189
อุณหภูมิ	190
1. สถิติอุณหภูมิของประเทศไทย ในฤดูกาลต่าง ๆ	191
2. อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน	192
ปริมาณน้ำฝน	193
ความชื้นสัมพัทธ์	195
จำนวนเมฆในท้องฟ้าและพายุฟ้าคะนอง	198
1. จำนวนเมฆในท้องฟ้า	198
2. พายุฟ้าคะนอง	198
ลมผิวพื้นและพายุหมุนเขตร้อน	198

	หน้า
2. องค์กระบวนการ	224
3. องค์เจตคติ	225
วิธีการทางวิทยาศาสตร์	226
1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับงานด้านวิทยาศาสตร์	226
2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางอุดมศึกษา	228
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	229
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับอุดมศึกษา	238
บทสรุป	241
คำถามท้ายบท	241
บรรณานุกรม	243



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนผัง การแบ่งสาขาของอุตุนิยมวิทยา	5
1.2 กรมหลวงชุมพร	7
1.3 สนามอุตุนิยมวิทยา	11
1.4 การตรวจอากาศชนิดต่าง ๆ	14
1.5 การรับสัญญาณจากเครื่องวิทยุหึ่งอากาศ	17
1.6 ภาพบนจอเรดาร์	18
1.7 (ก) ภาพถ่ายจาก ESSA 8 (ข) ภาพถ่ายดาวเทียมพายุโซนร้อนอุซางิ	19
1.8 ดาวเทียมชนิดโคจรค้างฟ้า	20
1.9 ภาพดาวเทียมชนิดที่โคจรผ่านใกล้ขั้วโลก	21
1.10 สัญลักษณ์อุตุนิยมวิทยา	32
1.11 โมเดลสารประกอบอุตุนิยมวิทยาสำหรับแผนที่อากาศผิวพื้น	32
1.12 การเขียนค่าสารประกอบอุตุนิยมวิทยา	33
1.13 แผนที่อากาศผิวพื้นประจำวัน	34
1.14 สัญลักษณ์แสดงลักษณะลมฟ้าอากาศที่ปรากฏของสถานีตรวจอากาศ ขยายจาก 1.13	34
1.15 แผนที่ลมชั้นบน	35
2.1 โลกและโครงสร้างภายในของโลก	42
2.2 วัฏจักรของไนโตรเจน	53
2.3 แสดงการแบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	57
2.4 แสดงโลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์	59
2.5 แสดงวัฏจักรของน้ำ	60
2.6 แสดงการเกิดภาวะเรือนกระจก	62
2.7 แสดงการเกิดปรากฏการณ์ (ก) สภาวะเอลนีโญ และ (ข) สภาวะลานีญา	66
2.8 อาคารและสิ่งก่อสร้างพัง	68
2.9 สีนามิที่มัทราส อินเดีย	70
2.10 สีนามิที่จังหวัดภูเก็ต (ก) คลื่นซัดขึ้นฝั่ง (ข) คลื่นบนฝั่งทำลายสิ่งต่าง ๆ	70

(12) สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.11 เครื่องมือตรวจบันทึกขนาดของแผ่นดินไหวประจำสถานีตรวจแผ่นดินไหว .	72
3.1 ดวงอาทิตย์และโครงสร้าง	78
3.2 การถ่ายเทความร้อน	82
3.3 รังสีจากดวงอาทิตย์แผ่ออกเป็นคลื่น	83
3.4 แสดงการดูดกลืน การกระเจิง การสะท้อน และการแผ่รังสีในบรรยากาศ	86
3.5 แสดงแนวรังสีตก	90
3.6 ลำแสงอาทิตย์กับละติจูด	91
3.7 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศประจำวัน	93
3.8 ตู้สกรีนหรือเรือนเทอร์มอมิเตอร์	94
3.9 เทอร์มอมิเตอร์สูงสุด	95
3.10 ครรชนีในเทอร์มอมิเตอร์ต่ำสุด	95
3.11 เทอร์โมกราฟ	96
4.1 แสดงอากาศมีแรงกดทุกทิศทาง	101
4.2 หลักการของบารอมิเตอร์ปรอท	103
4.3 บารอมิเตอร์ปรอทแบบคิ้ว และแบบฟอร์ดิน	105
4.4 บารอมิเตอร์แบบแอนิรอยด์ (ก) แสดงส่วนประกอบภายใน และ (ข) แสดงหน้าปัดของบารอมิเตอร์	106
4.5 บารอกราฟ	107
4.6 การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศประจำวัน	108
4.7 แสดงเส้นไอโซบาร์แนวโค้ง (ก) บริเวณความกดอากาศต่ำ และ (ข) บริเวณความกดอากาศสูง	110
4.8 แสดงค่าความชันความกดอากาศ	112
4.9 แสดงแรงเฉ	113
4.10 แสดงการพิสูจน์แรงเฉ (ก) ชีดเส้นโดยไม่หมุนแผ่นกระดาษ (ข) ชีดเส้น พร้อมกับหมุนกระดาษทวนเข็มนาฬิกา และ (ค) ชีดเส้นพร้อมกับ หมุนกระดาษตามเข็มนาฬิกา	114
4.11 แสดงแรงปรากฏบริเวณต่าง ๆ (ก) ศูนย์สูตร (ข) ละติจูดกลาง และ (ค) ขั้วโลก	116

ภาพที่	หน้า
4.12 แสดงการเกิดลมจีโอสโทรฟิค (ก) ชีกโลกฝ่ายเหนือ และ (ข) ชีกโลกฝ่ายใต้	117
4.13 แสดงลมผิวพื้น	117
4.14 แสดงการไหลของลมเกรเดียนท์	118
4.15 แสดงเขตละติจูดและลมประจำปี	120
4.16 แสดงการเคลื่อนย้ายเขตลมขึ้นลงจากแนวศูนย์สูตร (ก) ฤดูร้อน ของชีกโลกเหนือ (ข) ฤดูหนาวของชีกโลกเหนือ	120
4.17 แสดงสครลมแบบต่าง ๆ	125
4.18 เครื่องมือวัดลม (ก) แอนิโมมิเตอร์ เครื่องมือวัดความเร็วลม (ข) แอโรเวน เครื่องมือวัดความเร็วและทิศทางลม	125
5.1 ไฮโครมิเตอร์	139
5.2 ไฮโกรมิเตอร์เส้นผม	141
5.3 ไฮโกรกราฟ	141
5.4 แสดงภาพเมฆ 10 ประเภท	145
5.5 ผลึกหิมะ	152
5.6 กระบวนการชนกันและรวมตัวกัน	153
5.7 กระบวนการเบอร์เจอรอน	154
5.8 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (ก) แบบแก้วดวง (ข) แบบไม้บรรทัดหยั่งวัด	155
6.1 แสดงแนวปะทะอากาศเย็น	163
6.2 แสดงแนวปะทะอากาศร้อน	164
6.3 แสดงแนวปะทะอากาศปิดแบบเย็น	165
6.4 แสดงสัญลักษณ์แนวปะทะอากาศและทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ในแผนที่อากาศผิวพื้น	166
6.5 แสดงรายชื่อพายุหมุน	171
6.6 ลมวงหรือทอร์นาโดบนพื้นดิน	172
6.7 แสดงการเกิดลมวงหรือทอร์นาโด	172
6.8 แสดงการเกิดพายุฟ้าคะนอง	174
7.1 แผนที่ทวีปเอเชีย	178

(14) สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
7.2 แสดงอาณาเขตจังหวัด ที่ตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยา และสถานีตรวจอากาศภาคเหนือ	181
7.3 แสดงจังหวัดที่ตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยา และสถานีตรวจอากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	182
7.4 แสดงจังหวัด ที่ตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยา และสถานีตรวจอากาศภาคกลาง	183
7.5 แสดงอาณาเขตจังหวัด ที่ตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยาและสถานีตรวจอากาศของภาคตะวันออก	184
7.6 แสดงอาณาเขตจังหวัด ที่ตั้งศูนย์อุตุนิยมวิทยา และสถานีตรวจอากาศของภาคใต้	185
7.7 แสดงรังสีดวงอาทิตย์ส่องเมื่อโลกโคจรที่ตำแหน่งต่าง ๆ (ก) และ (ค) Solstice (ข) Equinoxes	188
7.8 ทางเดินพายุหมุนเขตร้อนตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ	190
8.1 ผังมโนทัศน์ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อวิชาอุตุนิยมวิทยา	220
8.2 ผังมโนทัศน์ความหมายของวิทยาศาสตร์	222
8.3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ กระบวนการ และเจตคติ	223
8.4 แผนภูมิการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	227
8.5 ผังมโนทัศน์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	231

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1	ชนิดของสถานีตรวจและหน้าที่ 12
1.2	แสดงชื่อเครื่องมือตรวจอากาศผิวพื้นและประโยชน์ 15
1.3	แสดงชื่อเครื่องมือหยั่ง/ตรวจอากาศชั้นบนและประโยชน์ 16
1.4	ชนิดของเรดาร์จำแนกตามความยาวคลื่นและความถี่ 19
1.5	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาและหน้าที่ 25
1.6	แสดงหน่วยงานและการนำความรู้ไปใช้ 36
2.1	โครงสร้างภายในโลก (earth interior) 42
2.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของพื้นที่กับเนื้ออากาศเป็น % ของมวลอากาศ 44
2.3	แสดงองค์ประกอบของอากาศแห้ง 47
2.4	แสดงองค์ประกอบของบรรยากาศที่คงที่และเปลี่ยนแปลง 49
2.5	สารคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน 51
2.6	สารแขวนลอยในอากาศ 52
2.7	ชนิด แหล่งที่มาและความสำคัญของก๊าซเรือนกระจก 63
2.8	เปรียบเทียบการเกิดปรากฏการณ์ของเอลนีโญกับลานีญา 64
2.9	ชนิดของการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ 66
2.10	ขนาด สถานที่เกิดแผ่นดินไหวและสถานที่เรารู้สึกได้ในประเทศไทย 71
2.11	ความสัมพันธ์ของขนาด (ริคเตอร์) โดยประมาณกับความสั่นสะเทือน ใกล้ศูนย์กลาง 73
2.12	เปรียบเทียบลักษณะความรุนแรง (เมอร์เคลลี) 73
3.1	แสดงโครงสร้างดวงอาทิตย์ 79
3.2	แสดงชนิดและแถบความยาวของช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นเมตร (m) 84
3.3	รังสีดวงอาทิตย์ที่พื้นผิวโลกได้รับและสูญเสีย 84
3.4	แสดงชนิด ปริมาณ และช่วงยาวคลื่นของรังสีดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับ 85
3.5	แสดงสเปกตรัมของรังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และช่วงยาวคลื่นโดยประมาณ 87
3.6	แสดงองค์ประกอบของบรรยากาศที่ดูดกลืนคลื่นยาวตามช่วงคลื่นจำกัด 88

(16) สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.7 ค่าอัลบีโดของผิวพื้นวัตถุบางชนิดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)	88
3.8 ค่าเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่าง $^{\circ}C$, $^{\circ}F$ และ K บางค่า	97
4.1 แสดงเกณฑ์ความกดอากาศสูง ค่ำ คงเดิม ลักษณะอากาศ/การพยากรณ์	110
4.2 แสดงชื่อ เขตละติจูด/ความกดอากาศปกติและลักษณะอากาศ/ลม	111
4.3 แสดงทิศทางลม	124
4.4 แสดงความสัมพันธ์ของ kt , m/s, km/h, m.p.h.c]t ft/s	126
4.5 แสดงมาตราโบฟอร์ต	127
5.1 แสดงอากาศรับไอน้ำได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิอากาศสูงขึ้นที่ระดับน้ำทะเล	132
5.2 แสดงกระบวนการที่น้ำเปลี่ยนสถานะ	133
5.3 แสดงวิธีบอกความชื้น ความหมายและชื่อเครื่องมือสำหรับวัด	135
5.4 แสดงค่าความกดไอน้ำอิ่มตัวเหนือผิวหน้าน้ำที่เรียบ	136
5.5 แสดงความกดไอน้ำอิ่มตัวเป็นมิลลิเมตรของปรอท (เฉพาะช่วง $10^{\circ}C - 14^{\circ}C$)	137
5.6 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ (อุณหภูมิคุ้มเปียกช่วง 26 – 35 องศาเซลเซียส)	139
5.7 แสดงแกนการกลั่นตัว	143
5.8 แสดงการแบ่งเมฆออกเป็น 10 ประเภท	146
5.9 แสดงชื่อตระกูลและลักษณะของเมฆแต่ละตระกูล	147
5.10 แสดงชั้นของเมฆตามเขตละติจูด	148
5.11 แสดงการแบ่งเมฆตามองค์ประกอบภายในก้อนเมฆ	149
5.12 แสดงรหัส ในแผนที่ ปริมาณเมฆและความหมายในการพยากรณ์เมฆ	151
5.13 แสดงเขตฝนตกเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กับการพยากรณ์ลักษณะที่ฝนตก	156
5.14 แสดงปริมาณฝนที่วัดได้และการพยากรณ์	157
6.1 แสดงการแบ่งชนิดของมวลอากาศตามละติจูด ลักษณะผิวพื้นและอุณหภูมิ ..	160
6.2 แสดงแหล่งกำเนิดและสมบัติมวลอากาศแต่ละชนิดตามเขตละติจูด	161
6.3 แสดงมวลอากาศในเขตต่างกันมีอุณหภูมิและความชื้นจำเพาะต่างกัน	162
6.4 แสดงความแตกต่างของพายุหมุนเขตร้อนและนอกเขตร้อน	170
7.1 ช่วงระยะเวลา แหล่งที่เกิด บริเวณและผลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่ภูมิภาคได้รับ	186

ตารางที่	หน้า
7.2 ช่วงระยะเวลา แห้งที่เกิด บริเวณ ผลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ภูมิภาคได้รับ	186
7.3 สถิติอุณหภูมิของประเทศไทย ในฤดูกาลต่าง ๆ	191
7.4 แสดงสถิติสูงสุด ($^{\circ}C$) ของประเทศไทยในช่วงฤดูร้อนของแต่ละภาค	192
7.5 สถิติอุณหภูมิต่ำที่สุด ($^{\circ}C$) ของประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว	193
7.6 สถิติน้ำฝน (มิลลิเมตร/ปี) ในแต่ละฤดู	194
7.7 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ในแต่ละปีแต่ละฤดูกาล	196
7.8 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของแต่ละภาคในแต่ละเดือน	197
7.9 ความแตกต่างของลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ	201
7.10 ลักษณะภูมิอากาศและลักษณะที่อยู่อาศัยจำแนกตามภาคต่าง ๆ	213
7.11 ผลของภูมิอากาศกับการประกอบอาชีพ	215
7.12 สภาพภูมิอากาศกับวัฒนธรรมด้านต่าง ๆ	215
7.13 สภาพภูมิอากาศกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	216
8.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์	221
8.2 วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางอุดมศึกษา	228
8.3 ความหมาย การประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาอุดมศึกษา	232
8.4 ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ออุดมศึกษา	239