



ORNITHOLOGY

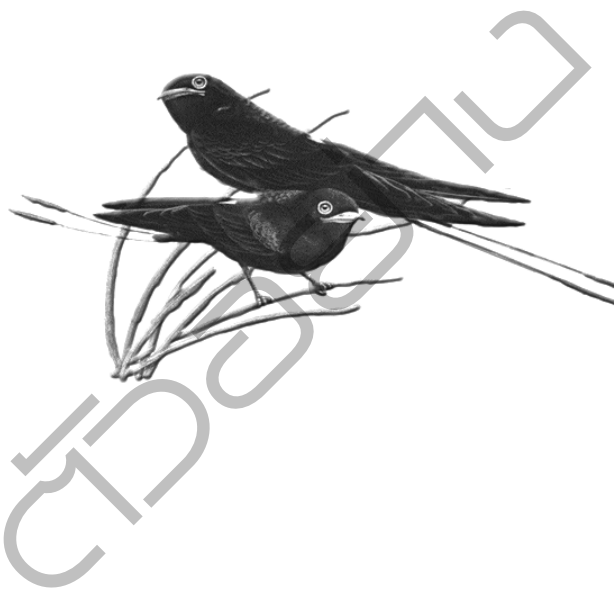
ปักชำวิทยา



ดวงกมลพับลิชชิง
นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า

รองศาสตราจารย์ สุรกานต์ พยัคฆบุตร

ปักษีวิทยา (Ornithology)



รองศาสตราจารย์สุรกานต์ พยัคฆบุตร

วท.บ. (ชีววิทยา) วท.ม. (ชีววิทยา)

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

คำนำสำนักพิมพ์

หนังสือปักษีวิทยาเล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนวิชาปักษีวิทยา ซึ่งเกี่ยวข้องกับกายวิภาคและสรีรวิทยาของนก ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ของนก การกินอาหารของนก พฤติกรรมของนก การสื่อสารด้วยเสียงของนก การเกี้ยวและการผสมพันธุ์ของนก โดยศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร งานวิจัย จากอินเทอร์เน็ตทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เพื่อให้ได้ข้อมูลและภาพประกอบที่ทันสมัย

สำนักพิมพ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือปักษีวิทยาเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนหรือผู้ที่มีความสนใจในเรื่องปักษีวิทยา

ด้วยความปรารถนาดี

ดวงกมลพัลลขซึ่ง

คำนำผู้เขียน

ตำราปักษีวิทยาเล่มนี้ผู้เขียนได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนวิชาปักษีวิทยาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาชีววิทยา เนื้อหาของตำราปักษีวิทยาเล่มนี้จะเกี่ยวข้องกับบทนำของปักษีวิทยา กายวิภาคและสรีรวิทยาของนก ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึกของนก การบินของนก การกินอาหารของนก พฤติกรรมของนก การสื่อสารด้วยเสียงของนก การเกี้ยวและการจับคู่ผสมพันธุ์ของนก การสร้างรังและการวางไข่ของนก การฟักไข่และการเลี้ยงลูกนก ปัจจัยที่มีผลต่อประชากรของนก การอพยพย้ายถิ่นของนกและนกกับสิ่งแวดล้อม

ผู้เขียนได้เรียบเรียงตำราปักษีวิทยาเล่มนี้ขึ้นโดยการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษจำนวนหลายเล่ม นอกจากนี้ยังได้มีการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้ข้อมูลและภาพประกอบที่ทันสมัย อันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตำราเล่มนี้เป็นฉบับปรับปรุงจากฉบับแรกซึ่งเรียบเรียงเอาไว้เมื่อปี พ.ศ. 2552 ผู้เขียนได้มีการเพิ่มเติมเนื้อหาโดยนำเอาผลงานวิจัยด้านปักษีวิทยาใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงประกอบคำอธิบายด้วย และขอขอบคุณ Mr.Gary Ritchison แห่ง Department of Biological Science, Eastern Kentucky University, คุณวัลยา ชนิดดาวงค์ และคุณมงคล ไชยภักดี แห่งกลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, อาจารย์ ดร.ประทีป ดั่งแคว แห่งภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาสนับสนุนเอกสารทางวิชาการ รวมทั้งอนุญาตให้ใช้ข้อมูลทางวิชาการและภาพประกอบเพื่อใช้ในการเรียบเรียงตำราเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สำหรับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์นั้นได้ยึดตามแนวของพจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ฉบับปี พ.ศ. 2546 ส่วนศัพท์บางคำที่ไม่พบในพจนานุกรมเล่มดังกล่าว ผู้เขียนจะใช้ตามที่นิยมเขียนกันในตำราทางปักษีวิทยา พฤติกรรมวิทยาและชีววิทยาทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่อ่านออกเสียงยาก บางคำจะเขียนคำอ่านเป็นภาษาไทยแล้ววงเล็บภาษาอังกฤษกำกับไว้

ผู้เขียนขออุทิศความดีของตำราเล่มนี้ให้แก่บุคคลที่ผู้เขียนได้ยึดแนวในการเขียน และน้อมระลึกถึงพระคุณของท่านคณาจารย์ผู้ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านปักษีวิทยาและพฤติกรรมวิทยา ได้แก่ รศ. ดร.นริทธิ์ สีตะสุวรรณ และผศ.รุจิวรรณ พานิชชัยกุล

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะอำนวยประโยชน์ต่อผู้เรียน และผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับปักษีวิทยาได้ตามสมควร

รองศาสตราจารย์สุรกันต์ พยัคฆบุตร

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(3)
สารบัญ	(5)
สารบัญภาพ	(10)
สารบัญตาราง	(19)
บทที่ 1 บทนำ	1
วิวัฒนาการของนก	1
ลักษณะทั่วไปของนกในยุคปัจจุบัน	7
การจัดจำแนกหมวดหมู่ของนกในปัจจุบัน	9
นกในพื้นที่ภูมิศาสตร์ของโลก	48
นกในพื้นที่ภูมิศาสตร์ของไทย	53
แหล่งที่อยู่ของนกในธรรมชาติ	57
วัฏจักรชีวิตของนกในรอบปี	69
ประวัติการศึกษาเรื่องนกในประเทศไทย	71
สรุป	78
คำถามท้ายบทที่ 1	80
บทที่ 2 กายวิภาคและสรีรวิทยาของนก	81
ลักษณะภายนอกของนก	81
ระบบโครงร่าง	112
ระบบกล้ามเนื้อ	115

ระบบหายใจ	119
ระบบไหลเวียนเลือด	124
ระบบย่อยอาหาร	127
ระบบขับถ่ายของเสีย	132
ระบบประสาท	133
ระบบต่อมไร้ท่อ	134
ระบบสืบพันธุ์	136
การปรับตัวเพื่อรับมือกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต	138
สรุป	139
คำถามท้ายบทที่ 2	142

บทที่ 3	ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สีกของนก	143
	สมอง	144
	ไขสันหลัง	146
	ตาและการมองเห็น	147
	หูและการได้ยิน	152
	การรับกลิ่น	155
	การรับรส	156
	การรับสัมผัส	156
	สรุป	157
	คำถามท้ายบทที่ 3	160

บทที่ 4	การบินของนก	161
	การปรับตัวเพื่อการบิน	162
	การเริ่มต้นบินขึ้นไปในอากาศ	165
	หลักการบินของนก	166
	รูปแบบการบิน	171
	การลงเกาะ	175
	การเดิน การกระโดด และการปีนป่าย	176
	นกบางชนิดที่ไม่สามารถบินได้	178
	สรุป	181
	คำถามท้ายบทที่ 4	184

บทที่ 5	การกินอาหารของนก	185
	พฤติกรรมกรรมการหาอาหารและกินอาหาร	186
	การจัดจำแนกนกออกเป็นหมวดหมู่ตามบทบาท	192
	หน้าที่ทางนิเวศและพฤติกรรมกรรมการกินอาหาร	
	ลึ้นกับพฤติกรรมกรรมการกินอาหารของนก	216
	การเปลี่ยนชนิดของอาหารที่กิน	220
	ปริมาณอาหารที่กินและความต้องการน้ำ	221
	สรุป	222
	คำถามท้ายบทที่ 5	224
 บทที่ 6	 พฤติกรรมของนก	 225
	พฤติกรรมที่เป็นสัญชาตญาณ	227
	พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้	229
	พฤติกรรมทางสังคม	236
	พฤติกรรมกรรมการนอน	251
	พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ในนกเลี้ยง	253
	สรุป	254
	คำถามท้ายบทที่ 6	256
 บทที่ 7	 การสื่อสารด้วยเสียงของนก	 257
	หน้าที่ของการสื่อสาร	257
	การสื่อสารด้วยเสียง	260
	การผลิตเสียงของนก	260
	วิธีการและเทคนิคในการศึกษาเสียงร้องของนก	262
	เสียงร้องสื่อสารของนก	270
	สำเนียงถิ่นหรือบทเพลงท้องถิ่น	285
	การเลียนเสียง	288
	เสียงร้องคู่	291
	นิเวศวิทยาและวงจรของเสียงร้อง	293
	สรุป	295
	แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7	298

บทที่ 8	การเกี่ยวและการจับคู่ผสมพันธุ์ของนก	299
	พฤติกรรมการเกี่ยว	300
	รูปแบบของการเกี่ยว	301
	การจับคู่ผสมพันธุ์	308
	สรุป	316
	คำถามท้ายบทที่ 8	318
บทที่ 9	การสร้างรังและการวางไข่ของนก	319
	ความสำคัญของรัง	320
	รูปแบบของรัง	320
	ขนาดของรัง	331
	เวลาที่ใช้ในการสร้างรัง	332
	สถานที่สร้างรัง	332
	ความปลอดภัยของรัง	334
	การสร้างรังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม	336
	สุขอนามัยของรัง	337
	ไข่และการวางไข่	340
	การวางไข่ของนกปรสิต	349
	สรุป	356
	คำถามท้ายบทที่ 9	360
บทที่ 10	การฟักไข่และการเลี้ยงลูกนก	361
	การฟักไข่	361
	การเลี้ยงลูกนก	380
	สรุป	392
	คำถามท้ายบทที่ 10	396
บทที่ 11	ปัจจัยที่มีผลต่อประชากรของนก	397
	แหล่งที่อยู่	398
	อาหาร	401
	การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ	402
	ศัตรูตามธรรมชาติ	404

การกระทำโดยมนุษย์	407
วิธีการศึกษาและสำรวจประชากรนก	410
สรุป	418
คำถามท้ายบทที่ 11	420
บทที่ 12 การอพยพย้ายถิ่นของนก	421
วิวัฒนาการของการอพยพย้ายถิ่น	422
สาเหตุและปัจจัยที่กระตุ้นให้นกมีการอพยพย้ายถิ่น	422
การกำหนดทิศทางและการควบคุมทิศทางการอพยพย้ายถิ่นของนก	424
การเลือกช่วงเวลาระหว่างวันในการอพยพย้ายถิ่น	427
ความเร็วในการบินอพยพย้ายถิ่น	429
เส้นทางการบินอพยพย้ายถิ่น	430
การศึกษาเส้นทางการบินอพยพย้ายถิ่น	434
ประโยชน์ของการอพยพย้ายถิ่น	440
นกอพยพในประเทศไทย	440
แหล่งที่พบนกอพยพในประเทศไทย	441
ภัยคุกคามนกอพยพ	449
การอนุรักษ์นกอพยพ	451
สรุป	452
คำถามท้ายบทที่ 12	454
บทที่ 13 นกกับสิ่งแวดล้อม	455
คุณค่าของนกต่อสิ่งแวดล้อม	455
การอนุรักษ์นกและสิ่งแวดล้อม	459
การดูนกเพื่อการอนุรักษ์	471
สรุป	487
คำถามท้ายบทที่ 13	489
บรรณานุกรม	490
ดัชนี	511

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงการเปรียบเทียบ Compsognathus และ Archaeopteryx	4
1.2 แสดงซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx	5
1.3 แสดงลักษณะของ Archaeopteryx ซึ่งมีลักษณะกึ่งนกกึ่งสัตว์เลื้อยคลาน	6
1.4 แสดงนกกระจอกเทศ	11
1.5 แสดงนกเรียหรือนกกระจอกเทศอเมริกาใต้	12
1.6 แสดงนกคาสโซวารี	12
1.7 แสดงนกอีมู	13
1.8 แสดงนกกีวี	13
1.9 แสดงนกทีนัมัส	13
1.10 แสดงนกทูแคน	15
1.11 แสดงเป็ดผี (Horned Grebe)	16
1.12 แสดงนกกระทง	18
1.13 แสดงนกปากซ่อม	19
1.14 แสดงหงส์	20
1.15 แสดงนก Crested Caracara	22
1.16 แสดงนก Red-billed Curassow	23
1.17 แสดงนก Australian Bustard	24
1.18 แสดงนกสก็ว	25
1.19 แสดงนก Scarlet Macaw	28
1.20 แสดงนกปากกบ	30

1.21	แสดงนกฮัมมิง	31
1.22	แสดงนก Blue-naped Mousebird	32
1.23	แสดงนก Blue-crowned Motmot	33
1.24	แสดงนก Green-tailed Jacamar	35
1.25	แสดงนกฟลามิงโก	42
1.26	แสดงนกโฮทซัน	42
1.27	แสดงพื้นที่ภูมิศาสตร์ของโลก	49
1.28	แสดงทั้งสองพระองค์ทรงนำกษัตริย์ แห่งเบลเยียมทอดพระเนตรนกปากห่าง	75
1.29	แสดงสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ทรงทอดพระเนตรนิทรรศการ	76
2.1	แสดงลักษณะภายนอกของนก	82
2.2	แสดงรูปแบบต่างๆ ของจะงอยปากของนก (1)	84
2.3	แสดงรูปแบบต่างๆ ของจะงอยปากนก (2)	85
2.4	แสดงกระบวนการเกิดขนนก	89
2.5	แสดงส่วนประกอบของขนนกที่สมบูรณ์	90
2.6	แสดงขนนกประเภทต่างๆ	91
2.7	แสดงแนวขนของนกทั้ง 8 แนว	93
2.8	แสดงขนปลายปีกและขนกลางปีก	94
2.9	แสดงตำแหน่งของขนปีก ขนคลุมปีก ขนปีกน้อย และขนหางของนก	96
2.10	แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของตัวไร ซึ่งเป็นปรสิตบนขนของนก	100
2.11	แสดงการเปรียบเทียบขนนกปกติกับขนนก ที่ได้รับความเสียหายจากปรสิต	101
2.12	แสดงการอาบน้ำของนก	101
2.13	แสดง Dusting และ Anting	102
2.14	แสดงปีกแคบและสั้น	103
2.15	แสดงปีกสำหรับบินเร็ว	104
2.16	แสดงปีกแคบและยาว	104
2.17	แสดงปีกสำหรับร่อนในที่สูง	104
2.18	แสดงหางตัด	105
2.19	แสดงหางเว้าตื้น	105
2.20	แสดงหางเว้าลึก	105

2.21	แสดงหางแฉก	105
2.22	แสดงหางบัว	106
2.23	แสดงหางมน	106
2.24	แสดงหางแพนหรือหางปลิว	106
2.25	แสดงหางแหลม	106
2.26	แสดงหางเข็ม	107
2.27	แสดงหางบัง	107
2.28	แสดงตีนของนกแบบต่างๆ	109
2.29	แสดงการจัดเรียงนิ้วในตีนแบบต่างๆ ของนก	110
2.30	แสดงตีนแบบ Raptorial	110
2.31	แสดงตีนแบบ Semipalmate (Half-webbed)	111
2.32	แสดงตีนแบบ Totipalmate (Fully Webbed)	111
2.33	แสดงตีนแบบ Palmate (Webbed)	111
2.34	แสดงตีนแบบ Lobate	111
2.35	แสดงระบบโครงร่างของนก	112
2.36	แสดงกระดูกของนก1	113
2.37	แสดงระบบกล้ามเนื้อของนก	115
2.38	แสดง Hatching Muscle	116
2.39	แสดงกลไกการเกาะคอนของนก	117
2.40	แสดงระบบอวัยวะภายในของนก (ไก่)	120
2.41	แสดงตำแหน่งของถุงลมทั้ง 9 ถุง	121
2.42	แสดงเส้นทางเดินของอากาศในกระบวนการหายใจของนก	123
2.43	แสดงหัวใจและระบบไหลเวียนเลือดของนก	125
2.44	แสดงระบบย่อยอาหารของนก	128
2.45	แสดงเพลเลตของนกเค้า	130
2.46	แสดงต่อมขับเกลือของนก	133
2.47	แสดงตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของนก	135
2.48	แสดงตำแหน่งของอวัยวะและตำแหน่งของรังไข่ของนก	138
3.1	แสดงส่วนต่างๆ ของสมองนก	144
3.2	แสดงตำแหน่งของดวงตาซึ่งมีผลต่อมุมมองของนกแต่ละชนิด	148
3.3	แสดงมุมมองของนกเค้า	149
3.4	แสดงส่วนต่างๆ ของตานก	150

3.5	แสดงตำแหน่งของหูทั้งสองข้างของนกแสก	153
4.1	แสดงการเปรียบเทียบขนาดของอวัยวะ ของนกตัวผู้ในและนอกฤดูผสมพันธุ์	163
4.2	แสดงการเปรียบเทียบกระดูกปีกของนก Calliope Hummingbird กับนกชนิดอื่นๆ	165
4.3	แสดงการใช้ขาค้นคว้าตัวเองเพื่อบินขึ้นของนก	166
4.4	แสดงหงส์วิ่งไปบนผิวน้ำเป็นระยะทางหนึ่งก่อนที่จะเริ่มต้นบิน	166
4.5	แสดงแรงสั่นที่นกใช้ในการบิน	167
4.6	แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านปีกของนก	168
4.7	แสดงมุมปะทะของปีกนก	169
4.8	แสดงการหมุนของอากาศเป็นวงกลม ถ้าองศาของมุมปะทะมีมากเกินไป	169
4.9	แสดงการร่อนเป็นวงกลมขึ้นไป เป็นคอลัมน์ของแรง	173
4.10	แสดงการบินแบบโบกปีกทำให้การบินมีลักษณะเป็นลูกคลื่น	174
4.11	แสดงการบินอยู่กับที่ของเหยี่ยวเคสเทรล และนกนางนวล	175
4.12	แสดงการบินอยู่กับที่ของนกฮัมมิงเบิร์ดเพื่อกินน้ำหวานจากดอกไม้	175
4.13	แสดงการลงเกาะของนก	176
4.14	แสดงตีนของนกกระจอกเทศ	177
4.15	แสดงตีนของนกกวัก	177
4.16	แสดงนกโดโด	178
4.17	แสดงนกเพนกวินจะใช้ปีกโบกพัด ช่วยขับเคลื่อนตัวขณะดำน้ำแทนการใช้ตีน	180
4.18	แสดงกระดูกปีกของนกเพนกวิน	180
5.1	แสดงฝูงนกกระทาร่วมกันจับปลา	188
5.2	แสดงตำแหน่งที่อาศัยบนต้นสนของนก Warbler ชนิดต่างๆ	190
5.3	แสดงนกหัวขวานไต่ขึ้นและนกไต่ไม้ไต่ลง	190
5.4	แสดงนกปรอดหัวสีเขม่ากำลังจิกกินผลชมพู่มะนาว	196
5.5	แสดงผลและเมล็ดของต้นปาล์มหมากเขียว	197
5.6	แสดงต้นอ่อนของปาล์มหมากเขียวซึ่งงอกตามธรรมชาติ	197
5.7	แสดงต้นอ่อนของปาล์มหมากเขียวซึ่งงอกมาจากการเพาะเมล็ด	197
5.8	แสดงนกกินปลีดำม่วงกำลังกินอาหารจากดอกไม้	199
5.9	แสดงนกฮัมมิงเบิร์ดปากดาบ	200

5.10	แสดงโครงสร้างกระดูกของนกฮัมมิงปีกดาบ	200
5.11	แสดงนกนางนวลเกลบธรรมดาโฉบกินปลากระตัก	211
5.12	แสดงลิ้นของนกหัวขวานซึ่งยาวมาก จนต้องเก็บไว้โดยการพันอ้อมกะโหลก	217
5.13	แสดงลักษณะลิ้นของนกหัวขวาน	218
5.14	แสดงลักษณะลิ้นของนกกินน้ำหวาน	218
5.15	แสดงลักษณะลิ้นของนกกินปลา	218
6.1	แสดงภาพประกอบคำอธิบายการศึกษา พฤติกรรมการสร้างรังของนกแก้วแอฟริกา	226
6.2	แสดงการเกาะของนก Tennessee Warbler และ นก Golden-winged Warbler	229
6.3	แสดงนกตีสีฟ้าเรียนรู้จนสามารถเจาะ ฝาขวดนมสดที่ทำจากอลูมิเนียมฟอยล์	234
6.4	แสดงแรงอีบีปที่ใช้ก่อนหินกระแทกไข่ให้แตกก่อนกิน	235
6.5	แสดงนกฟินช์ใช้หนามจิ้มตัวหนอนในโพรงไม้ ออกมากินเป็นอาหาร	235
6.6	แสดงนกกาแควร์ออนบินลงมาคาบผลไม้ที่ถูกรถแล่นทับไปกิน	235
6.7	แสดงนกโจรสลัดฟองดูว์บริเวณคอให้ใหญ่ขึ้นเพื่อขู่ศัตรู	238
6.8	แสดงนกเพนกวินจักรพรรดิรวมกลุ่มกัน เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน	248
7.1	แสดงโซนาแกรมเสียงร้องของนก Yellowhammer ตัวผู้ 4 ตัว อาณาเขตอยู่ติดกัน	258
7.2	แสดงตำแหน่งและส่วนประกอบของไซริงซ์	261
7.3	แสดงเครื่องบันทึกเสียงแบบ Handy Recorder	265
7.4	แสดงโซนาแกรมของเสียงร้องรูปแบบต่างๆ ของนก Sedge Warbler ตัวผู้	268
7.5	แสดงส่วนประกอบของ โซนาแกรม จากเสียงร้องเพลงของนก Canary	268
7.6	แสดงส่วนประกอบของโซนาแกรมเสียงร้องของนกจาบปีกอ่อน	269
7.7	แสดงตัวอย่าง โซนาแกรม Alert Call ทัวไปของนกปรอดหัวสีเขม่า	275
7.8	แสดงตัวอย่าง โซนาแกรม Alert Call ขณะกินอาหารของนกปรอดหัวสีเขม่า	275
7.9	แสดงตัวอย่าง โซนาแกรม Alarm Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า (1)	276
7.10	แสดงตัวอย่าง โซนาแกรม Alarm Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า (2)	276

7.11 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Aggressive Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	276
7.12 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Begging Call ของลูกนกปรอดหัวสีเขม่า	276
7.13 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Contact Call ทั่วไปของนกปรอดหัวสีเขม่า	276
7.14 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Contact Call	277
ระหว่างนกปรอดหัวสีเขม่าตัวผู้ตัวเมีย	
7.15 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Courtship Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	277
7.16 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Distress Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	277
7.17 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Exciting Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	277
7.18 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Flying Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	277
7.19 แสดงตัวอย่าง โชนาแกรม Invitation Call ของนกปรอดหัวสีเขม่า	278
7.20 แสดงโชนาแกรม เสียงร้องแสดงความตกใจของนก 5 ชนิด	280
7.21 แสดงตัวอย่างโชนาแกรมเสียงร้องของนกตัวเมีย	283
7.22 แสดงการพัฒนาบทเพลงของนก Chaffinch	285
7.23 แสดงโชนาแกรม สำเนียงถิ่นที่แตกต่างกันของนก Bewick's Wren	286
7.24 แสดงโชนาแกรม การเลียนเสียงร้องของนก Paradise Widow	289
7.25 แสดงโชนาแกรม ของเสียงร้องคู่ของนก Plain Wren	292
8.1 แสดงนกยูงตัวผู้รำแพนขนคลุมหางเกี่ยวตัวเมีย	302
8.2 แสดงนกแว่นสีน้ำตาลตัวผู้คาบอาหารไว้แล้วทิ้งลงพื้นให้ตัวเมียเข้ามาจิก	305
8.3 แสดงซุ้มไม้ที่สร้างขึ้นโดยนกซุ้มไม้ชนิดต่างๆ	307
8.4 แสดงนก Dunnock ตัวผู้เด่นใช้จะงอยปากจิกไปที่ทวารร่วมของตัวเมีย	312
8.5 แสดงการผสมพันธุ์ของ Northern Goshawk	315
9.1 แสดงลักษณะของรังบนพื้นดิน	321
9.2 แสดงลักษณะของรังที่มีขนนกอร่าม	321
9.3 แสดงลักษณะของรังลอยน้ำ	322
9.4 แสดงลักษณะของรังแบบโพรง	323
9.5 แสดงโพรงรังของนกชนหินซึ่งมีปู่มักไม่อยู่ทางด้านหน้ารัง	324
9.6 แสดงขั้นตอนในการปิดปากโพรงของนกเงือก	325
9.7 แสดงรังของนกพิราบ	325
9.8 แสดงรังแบบถ้วยของนกปรอดหัวสีเขม่า	326
9.9 แสดงรังแบบถ้วยของนกปรอดหัวสีเขม่า	326
ซึ่งมีการนำพลาสติกมาเป็นส่วนประกอบ	

9.10	แสดงรังแบบถ้วยของนกปรอดหัวสีเขม่า ซึ่งมีการนำพลาสติกมาเป็นส่วนประกอบ	327
9.11	แสดงลักษณะของรังแบบติดทางด้านข้าง	328
9.12	แสดงลักษณะของรังแบบแขวน (รังของนกกระจาบ)	329
9.13	แสดงลักษณะของรังแบบแขวน (รังของนกกินปลี)	329
9.14	แสดงรังของนก Horned Coot	333
9.15	แสดงระดับความสูงของรังซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการบินของนก	333
9.16	แสดงพ่อแม่นก Killdeer แสร้งทำเป็นปีกหักเพื่อหลอกให้ผู้ล่าเขว	336
9.17	แสดงตัวไร Ornithonyssus bursa	338
9.18	แสดงลักษณะของถุงมูล	339
9.19	แสดงลักษณะถุงมูลของลูกนกปรอดหัวสีเขม่า	339
9.20	แสดงพ่อแม่นก American Robin กำลังคาบเอา ถุงมูลของลูกนกไปทิ้งนอกรัง	340
9.21	แสดงไข่นกซึ่งมีขนาดและลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของนก	341
9.22	แสดงกระบวนการพัฒนาของไข่ตั้งแต่ ระยะแรกกระทั่งไข่ถูกสร้างจนสมบูรณ์	342
9.23	แสดงส่วนประกอบภายในของไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ	343
9.24	แสดงส่วนที่สำคัญของไข่ 4 ส่วน	344
9.25	แสดงนก Reed Warbler ป้อนอาหารให้แก่ลูกของนก Common Cuckoo	350
9.26	แสดงลูกของนก Common Cuckoo ดันไข่ของนกเจ้าของรังจนตกจากรัง	350
9.27	แสดงการเปรียบเทียบไข่ของนก Common Cuckoo กับไข่ของเจ้าของรังชนิดต่าง ๆ	352
10.1	แสดงกราฟเปรียบเทียบระดับฮอร์โมนของนกก่อนและหลังฟักไข่	362
10.2	แสดงแผ่นฟักไข่ของนก	362
10.3	แสดงลักษณะของแผ่นฟักไข่ในนกชนิดต่าง ๆ	363
10.4	แสดงนก King Penguin ตัวผู้ฟักไข่ โดยการวางไข่ไว้บนหลังตีน	363
10.5	แสดงแผนภูมิร้อยละของรูปแบบการฟักไข่ในนก 163 วงศ์	365
10.6	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่ในวันที่สี่	371
10.7	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่ในวันที่ห้า	371
10.8	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่แปด	372
10.9	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่สิบ	372

10.10	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่สิบสาม	372
10.11	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่สิบสี่	373
10.12	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่สิบหก	373
10.13	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่สิบเก้า	373
10.14	แสดงการพัฒนาการของเอ็มบริโอของไก่วันที่ยี่สิบเอ็ด	374
10.15	แสดงรังที่สร้างไว้เพื่อฟักไข่ของกลุ่มนก	375
10.16	แสดงรังของนก Malleefowl	376
10.17	แสดงภาพตัดขวางรังของนก Malleefowl	376
10.18	แสดงลูกของนก Malleefowl	377
10.19	แสดงพื้นเจาะเปลือกไข่	378
10.20	แสดงลูกไก่จะเจาะเยื่อเปลือกไข่ชั้นในตรงส่วนป้านของไข่ออกเป็นช่อง	379
10.21	แสดงการเปรียบเทียบระดับการถูกเลี้ยงดูโดยพ่อแม่ของลูกนกแต่ละประเภท	383
10.22	แสดงลูกนกส่งเสียงร้องขออาหาร	384
10.23	แสดงลูกนกเขาใหญ่กำลังหัดบิน	389
10.24	แสดงลูกนกปรอดหัวสีเขม่ากำลังหัดบิน	389
10.25	แสดงลูกครอกแรกของนกอีล้ำซึ่งโตเต็มวัยแล้วทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเลี้ยงลูก	390
12.1	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณไขมันที่นกสะสมเอาไว้ก่อนและหลังการอพยพ	423
12.2	แสดงบริเวณต่างๆ ในร่างกายของนก White-crowned Sparrow ที่มีสะสมไขมัน	423
12.3	แสดงการทดลองที่ยืนยันว่านกที่อพยพกลางคืนใช้ดวงดาวในการกำหนดทิศทาง	426
12.4	แสดงนก Tundra Swan ที่บินรวมฝูงกันเป็นรูปตัววี	430
12.5	แสดงเส้นทางการอพยพย้ายถิ่นของนกส่วนใหญ่ซึ่งมักอพยพจากเหนือลงใต้	430
12.6	แสดงเส้นทางการอพยพหลักของโลก 9 เส้นทาง	431
12.7	แสดงเส้นทางการอพยพย้ายถิ่นของนกน้ำในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	432
12.8	แสดงเส้นทางการอพยพย้ายถิ่นของนกชายเลนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	433
12.9	แสดงเส้นทางการอพยพย้ายถิ่นของนกกลุ่ม Waterfowl ในทวีปเอเชีย	433

12.10	แสดงเส้นทางการอพยพของนกล่าเหยื่อในทวีปเอเชีย	434
12.11	แสดงห้วงขานก	435
12.12	แสดงการติดธงสีที่ขาของนก	435
12.13	แสดงการติดเครื่องหมายปีก	437
12.14	แสดงการจับนกชายเลนเพื่อการศึกษาโดยใช้ท่อส่งตาข่าย	437
12.15	แสดงการติดเครื่องส่งสัญญาณวิทยุติดตามตัวสัตว์ ระบบดาวเทียมบนหลังนก	439
12.16	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกบกในประเทศไทย	443
12.17	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกทะเลในประเทศไทย	444
12.18	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกชายเลนในประเทศไทย	445
12.19	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกลุยน้ำในประเทศไทย	446
12.20	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกเป็ดน้ำในประเทศไทย	447
12.21	แผนที่แสดงแหล่งที่พบนกอพยพกลุ่มนกล่าเหยื่อในประเทศไทย	448
13.1	แสดงนกปรอดหัวโขนในกรงเลี้ยง	461
13.2	แสดงการตั้งตาข่ายสำหรับดักนกของชาวบ้าน	462
13.3	แสดงนกปรอดสวนซึ่งติดอยู่ในตาข่ายดักนก	462
13.4	แสดงซากของนกปรอดสวนซึ่งบาดเจ็บและตาย เนื่องจากการติดตาข่ายดักนก	463
13.5	แสดงนกแว่นตาขาวโทเกียน	464
13.6	แสดงนกพญาพันธุ์อินเดีย	464
13.7	แสดงเปิดหางยาว	464
13.8	แสดงเปิดผีคอดำ	465
13.9	แสดงนกพญาปากยาว	465
13.10	แสดงแหล่งดูนกที่สำคัญของประเทศไทย	473
13.11	แสดงการบอกตำแหน่งของนกตามตำแหน่งของนาฬิกา	476
13.12	แสดงกล้องเทเลสโคป	477
13.13	แสดงกล้องสองตา	477
13.14	แสดงการจัดนิทรรศการภายใน BWWC และ KWBC	486
13.15	แสดงการฉายภาพยนตร์สารคดีเกี่ยวกับนกใน BWWC	486

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การจัดจำแนกนกในอันดับสฟีนิสซิฟอร์มีส	14
1.2 การจัดจำแนกนกในอันดับกาวิอฟอร์มีส	15
1.3 การจัดจำแนกนกในอันดับพอดิซิเพติอฟอร์มีส	16
1.4 การจัดจำแนกนกในอันดับโพรเซลล์าริอฟอร์มีส	17
1.5 การจัดจำแนกนกในอันดับฟีลิกานอฟอร์มีส	19
1.6 การจัดจำแนกนกในอันดับซิโคนิอฟอร์มีส	20
1.7 การจัดจำแนกนกในอันดับแอนเซอริฟอร์มีส	21
1.8 การจัดจำแนกนกในอันดับฟาลโคนิฟอร์มีส	22
1.9 การจัดจำแนกนกในอันดับกาลลิฟอร์มีส	23
1.10 การจัดจำแนกนกในอันดับกรูอิฟอร์มีส	24
1.11 การจัดจำแนกนกในอันดับคาราแรริอฟอร์มีส	26
1.12 การจัดจำแนกนกในอันดับโคลัมบิฟอร์มีส	27
1.13 การจัดจำแนกนกในอันดับซิทธาซิฟอร์มีส	27
1.14 การจัดจำแนกนกในอันดับมูโซฟาจิฟอร์มีส	28
1.15 การจัดจำแนกนกในอันดับคูคูลิฟอร์มีส	29
1.16 การจัดจำแนกนกในอันดับสตริจิฟอร์มีส	30
1.17 การจัดจำแนกนกในอันดับแคพริมัลจิฟอร์มีส	30
1.18 การจัดจำแนกนกในอันดับอัฟพอดิอฟอร์มีส	31
1.19 การจัดจำแนกนกในอันดับโคลีอิฟอร์มีส	32
1.20 การจัดจำแนกนกในอันดับโทรกอนิอฟอร์มีส	33

1.21	การจำแนกนกในอันดับโคเรซีฟอรัมัส	34
1.22	การจำแนกนกในอันดับพิสซิฟอรัมัส	35
1.23	การจัดจำแนกนกในอันดับย่อยซิปออสซีนัส	36
1.24	แสดงการจัดจำแนกนกในอันดับย่อยออสซีนัส	37
1.25	แสดงการสรุปการจัดจำแนกนกออกเป็นอันดับต่างๆ	43
2.1	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของกล้ามเนื้อ สี่แดงคล้ายกับกล้ามเนื้อสี่ขีด	118
2.2	แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักหัวใจของนกชนิดต่างๆ	126
2.3	แสดงการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจนกชนิดต่างๆ ขณะพัก	126
7.1	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนรูปแบบของเสียงร้องติดต่อกัน ตัวเต็มวัยระหว่างนกที่อยู่ในอันดับพาสเซอร์ฟอรัมัสและนกที่ไม่ได้อยู่ ในอันดับพาสเซอร์ฟอรัมัส	280
8.1	แสดงข้อมูลพฤติกรรมการเกี้ยวและผสมพันธุ์ในไก่พันธุ์ Plymouth Rock ที่ประกอบด้วยตัวผู้และตัวเมีย 38 ตัว	307
8.2	แสดงค่าเฉลี่ยต่อรังที่ตัวเมียสามารถผลิตลูกได้ต่อฤดูผสมพันธุ์ ในนกบางชนิด	314
8.3	แสดงประสิทธิภาพการผลิตลูกหลานของนก Dunnock ซึ่งมีการผสมพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ	315
9.1	แสดงช่วงเวลาที่แม่นกวางไข่แต่ละฟอง	347
10.1	แสดงความแตกต่างของลูกนก Superprecocial Precocial Subprecocial Semiprecocial Semialtricial 1 Semialtricial 2 และ Altricial เมื่อแรกฟักออกจากไข่	382
12.1	รหัสสีของเขตต่างๆ สำหรับเส้นทางการอพยพย้ายถิ่น East Asian-Australasian Flyway	436
13.1	แสดงรายชื่อประเทศที่มีนกถูกคุกคามมากที่สุด	470

บทที่ 1

บทนำ



ปักษีวิทยา ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Ornithology ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ คำว่า Ornis แปลว่านก (Bird) และคำว่า Logos แปลว่าความรู้ (Knowledge) ดังนั้น วิชาปักษีวิทยาจึงเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของสัตววิทยา (Zoology) ที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับนก ซึ่งเป็นสัตว์ในไฟลัมคอร์ดาตา (Phylum Chordata) ชั้นเอวีส (Class Aves) (คำว่า Aves เป็นภาษาละติน หมายถึงนก) โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกำเนิดและวิวัฒนาการ สันฐานวิทยา สรีรวิทยา อนุกรมวิธาน การกระจายตามเขตภูมิสัตวศาสตร์ พฤติกรรม ประชากร การอพยพ ย้ายถิ่น ความสำคัญของนกและการอนุรักษ์ เป็นต้น

วิวัฒนาการของนก

นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่านกมีการวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน (Reptile) โดยมีหลักฐานที่สนับสนุน คือ หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) ของนกและสัตว์เลื้อยคลาน ที่นักธรณีวิทยาขุดค้นพบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสัตว์ทั้งสองกลุ่มนี้

เนื่องจากนกมีการวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน ดังนั้นสัตว์ทั้งสองกลุ่มนี้จึงมีลักษณะบางอย่างที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปลักษณะที่คล้ายคลึงกันระหว่างนกและสัตว์เลื้อยคลานได้ดังนี้

1. กะโหลกศีรษะของนกและของสัตว์เลื้อยคลานติดต่อกับกระดูกสันหลังปล้องแรก ด้วยปุ่มกระดูก หรือ Occital Condyle เพียงปุ่มเดียว
2. ขากรรไกรประกอบด้วยกระดูกหลายชิ้นและติดกับกะโหลกด้วยกระดูก Quadrate ซึ่งเคลื่อนไหวได้
3. กระดูกที่ประกอบเป็นกล่องสมองทางด้านข้าง (Sphenoid Bone) แผ่ขยายมาก



4. กระดูกในหูชั้นกลางที่ใช้ส่งคลื่นเสียงต่อไปยังหูชั้นในเป็นกระดูกชิ้นเดียว (Columella)

5. กระดูกซี่โครงของนกและของสัตว์เลื้อยคลานบางชนิด เช่น จระเข้และตัวทารา (Tuatara) มีกระดูก Uncinate Process ซึ่งเป็นแขนงก้านหนึ่งยื่นไปซ้อนทับกับกระดูกซี่โครงอันถัดไป ทำให้โครงร่างแข็งแรงยิ่งขึ้น ช่วยป้องกันอวัยวะภายในที่อยู่ในโครงกระดูกได้อย่างดี (Reece et al., 2011 : 764) มีงานวิจัยรายงานไว้ว่าความยาวของกระดูก Uncinate Process จะสอดคล้องกับรูปแบบการเคลื่อนที่ของนก เช่น นกชนิดที่มักเคลื่อนที่โดยการเดินจะมีกระดูกชิ้นนี้สั้น นกชนิดที่มักเคลื่อนที่โดยการบินจะมีกระดูกชิ้นนี้ยาวปานกลาง ส่วนนกชนิดที่มักเคลื่อนที่โดยการดำน้ำจะมีกระดูกชิ้นนี้ยาวมากกว่า (Tickle et al., 2007 : 3955)

6. กระดูกข้อเท้าของนกทุกชนิดและกระดูกข้อเท้าของสัตว์เลื้อยคลานหลายชนิดได้เชื่อมรวมกันเป็นชิ้นเดียวและยึดยาวขึ้น

7. กระดูกบางชิ้นมีลักษณะเป็นโพรงข้างใน

8. นกมีเกล็ดที่แข็งซึ่งมีโครงสร้างเช่นเดียวกับเกล็ดของสัตว์เลื้อยคลาน

9. ทั้งนกและสัตว์เลื้อยคลานไม่มีต่อมเหงื่อบนผิวหนัง

10. ช่องอกของนกมีลักษณะคล้ายคลึงกับของจระเข้และงูลมของนกก็มีความคล้ายคลึงกับของเต่า

11. สมอของนกมีความคล้ายคลึงกับสมอของสัตว์พวกจระเข้มากกว่าสมอของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม

12. ตาของนกและตาของสัตว์เลื้อยคลานมีโครงสร้างที่เรียกว่า Pecten อยู่ภายใน

13. ทั้งนกและสัตว์เลื้อยคลานมีเม็ดเลือดแดงที่มีนิวเคลียส

14. องค์ประกอบของเลือดที่เป็นโปรตีนของนกมีความคล้ายคลึงกับของเต่าและจระเข้

15. นกและสัตว์เลื้อยคลานวางไข่ การเจริญเติบโตของตัวอ่อนในระยะเริ่มแรกคล้ายคลึงกันมาก และเมื่อตัวอ่อนฟักออกมาจากไข่จะมีพื้นพิศสำหรับใช้เจาะเปลือกไข่เหมือนกัน

16. นกหลายชนิด เช่น เป็ด เหยี่ยว นกกระเรียน และนกฮูก มีเล็บขนาดเล็กมากปรากฏอยู่ที่ปีก ลูกนกโฮทซิน (Hoatzin) มีเล็บของนิ้วที่สองและนิ้วที่สามยื่นยาว ซึ่งลูกนกใช้สำหรับปีนป่ายต้นไม้

แต่นกก็มีลักษณะสำคัญอีกหลายประการที่แตกต่างจากสัตว์เลื้อยคลานมาก (วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2528 ก : 14) เช่น

1. นกมีปีกซึ่งดัดแปลงมาจากขาคู่หน้าเพื่อใช้สำหรับการบิน

2. นกมีขากรรไกรบนและล่างที่แข็งแรง ซึ่งกลายมาเป็นจะงอยปาก (Beak)

3. นกเป็นสัตว์เลือดอุ่น ส่วนสัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์เลือดเย็น



4. ระบบหมุนเวียนเลือดของนกมีการผ่านหัวใจ 2 ครั้ง กล่าวคือ เลือดจากหัวใจไปสู่อุด จากปอดกลับคืนสู่หัวใจ แล้วจึงถูกสูบฉีดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ก่อนจะกลับคืนสู่หัวใจอีกครั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะหัวใจของนกมี 4 ห้องสมบูรณ์ แต่สำหรับสัตว์เลื้อยคลานเลือดจะผ่านหัวใจเพียงครั้งเดียว ทั้งนี้เพราะหัวใจของสัตว์เลื้อยคลานมีเพียง 3 ห้อง ยกเว้นจระเข้ที่มีหัวใจ 4 ห้อง

5. นกเป็นสัตว์กลุ่มเดียวเท่านั้นที่มีขนประเภท Feather ปกคลุมร่างกาย ขนนกมีการวิวัฒนาการขึ้นมาเพื่อการรักษาอุณหภูมิภายในของร่างกายให้คงที่ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อการบินและเพื่อแสดงพฤติกรรมการเกี้ยว

ด้วยเหตุนี้ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์จึงจัดจำแนกนกและสัตว์เลื้อยคลานไว้คนละชั้นกัน โดยจัดนกไว้ในชั้นเอวิส และจัดสัตว์เลื้อยคลานไว้ในชั้นเรพทิลเลีย (Class Reptilia)

เชื่อว่านกวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลานในมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic Reptiles) พวกไดโนเสาร์ซอริสเซียน (Saurischian Dinosaurs) กลุ่มเทอโรพอด (Theropods) ซึ่งเป็นไดโนเสาร์ขนาดเล็ก เดินด้วยสองขาหลัง มีขากรรไกรยาวกับแนวฟันแหลมคม กินเนื้อเป็นอาหาร ไดโนเสาร์ชนิดหนึ่งในกลุ่มนี้ที่เชื่อว่ามีวิวัฒนาการไปเป็น *Archaeopteryx (Archaeopteryx lithographica)* ซึ่งเป็นนกชนิดแรกของโลกก็คือไดโนเสาร์ *Compsognathus* ซึ่งมีขนาดพอๆ กับไก่วง (ดังภาพที่ 1.1) สมมุติฐานที่สนับสนุนความเชื่อที่ว่านกวิวัฒนาการมาจากไดโนเสาร์ในกลุ่มเทอโรพอดเรียกว่า Theropod Hypothesis ซึ่งกล่าวว่าไดโนเสาร์เทอโรพอดมีตีนที่มีลักษณะคล้ายกับตีนของนกในยุคปัจจุบัน มีกระดูก Semilunate บริเวณข้อมือเหมือนกับ *Archaeopteryx* เบ้ากระดูกตรงไหล่ (Shoulder Sockets) ของไดโนเสาร์เทอโรพอดบางชนิดคล้ายกับนกในยุคปัจจุบัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะทำให้สามารถสอดพับแขนหรือปีกเข้าไปใกล้ลำตัวได้ ไดโนเสาร์เทอโรพอดบางชนิดและนกมีการพักไขในรังหรืออย่างน้อยไขก็ได้รับการป้องกันจากอันตราย เทอโรพอดหลายชนิดมีขนนกปกคลุมร่างกาย มีระบบหายใจที่คล้ายกับนก และมีกระดูก Uncinate Process เหมือนกับนก การที่มีขนนกอาจทำให้ไดโนเสาร์ขนาดเล็กนี้สามารถวิ่งจับเหยื่อหรือหลบหนีจากศัตรูได้โดยการกระโดดขึ้นไปบนอากาศ หรือโดยการวิ่งขึ้นเนินเขาได้โดยการขยับร่างกายคู้หน้าหรือขาหน้าซึ่งมีขนนกปกคลุม (Feathered Forelimbs) ขึ้นลงซึ่งคล้ายกับพฤติกรรมการกระพือปีกของนก บางตัวยังสามารถปีนขึ้นต้นไม้แล้วร่อนลงมาสู่พื้นได้โดยใช้ขนนกช่วย นอกจากนี้ยังมีหลักฐานในระดับเซลล์ที่สนับสนุนสมมุติฐานที่ว่านกวิวัฒนาการมาจากไดโนเสาร์ด้วย กล่าวคือในการศึกษาวิจัยเซลล์กระดูก (Bone Cell) ของทั้งนกและไดโนเสาร์นั้น พบว่าเซลล์กระดูกของนกและไดโนเสาร์มีขนาดเล็กคล้ายกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขนาดของเซลล์จะมีความสัมพันธ์กับขนาดของ จีโนม (Genome) ของสัตว์ (จีโนม



คือ ชุดของดีเอ็นเอทั้งหมดที่บรรจุอยู่ในนิวเคลียสของทุกๆ เซลล์) เซลล์ที่มีขนาดเล็กก็จะมีจีโนมขนาดเล็ก ซึ่งนกมีจีโนมขนาดเล็กเมื่อเทียบกับสัตว์ชนิดอื่น และมีเซลล์ขนาดเล็กคล้ายกับเซลล์ของไดโนเสาร์ (Organ et al., 2007 : 180)

มนุษย์ได้ขุดค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx ซึ่งมีลักษณะหลายอย่าง ที่เหมือนกับสัตว์เลื้อยคลาน คือ มีลักษณะกึ่งนกกึ่งสัตว์เลื้อยคลาน ซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx (ดังภาพที่ 1.2) ถูกขุดพบเมื่อปี ค.ศ.1861 ในแคว้นบาวาเรีย ทางตอนใต้ของประเทศเยอรมนี ซึ่งในอดีตเป็นบริเวณเคยถูกน้ำท่วมถึง คาดว่านกชนิดนี้คงพลัดตกลงไปในน้ำ เมื่อนกชนิดนี้ตายลงจึงถูกโคลนตะกอนทับถมอย่างรวดเร็ว ทำให้โครงร่างของกระดูกและขน ยังคงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ จนเมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปี โคลนตะกอนเหล่านี้ก็ค่อยๆ กลายเป็นหิน จากหลักฐานชิ้นนี้เราจะเห็นโครงร่างของปีกและขาอย่างเด่นชัด แต่มีฟันและหางเหมือนสัตว์เลื้อยคลาน



ภาพที่ 1.1 การเปรียบเทียบลักษณะของ Compsognathus และ Archaeopteryx
ที่มา : (Ritchison, 2011. On-line)



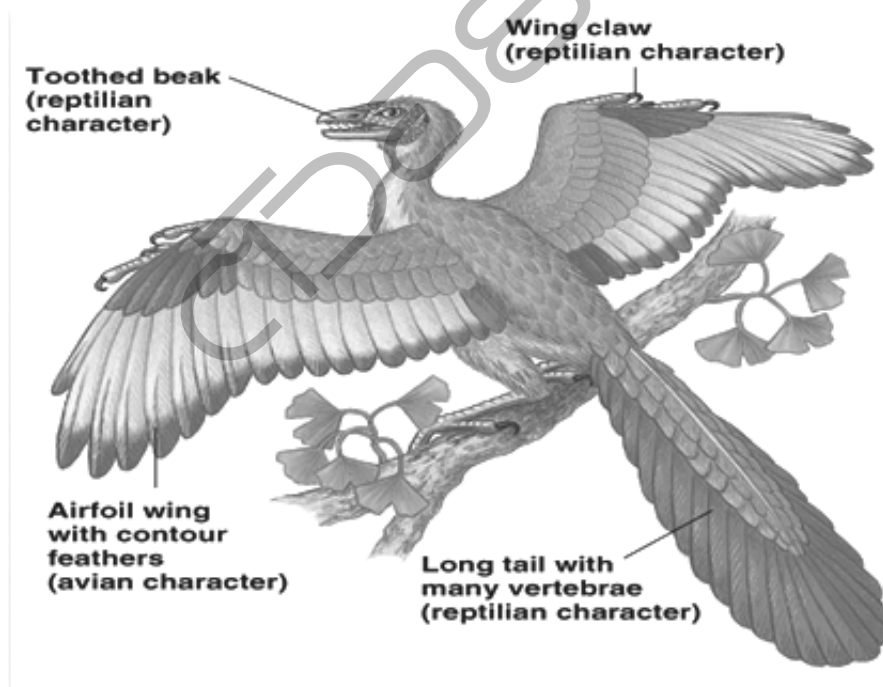


ภาพที่ 1.2 ซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx
ที่มา : (Ritchison, 2011. On-line)

ซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx อยู่ในชั้นของหินปูน สันนิษฐานว่ามีอายุอยู่ในยุค Jurassic Period คือเมื่อราว 150,000,000 ปีที่ผ่านมา Archaeopteryx มีขนาดใกล้เคียงกับอีกามีโครงสร้างของกระดูกหัวไหล่ กระดูกเชิงกราน และกระดูกขาคล้ายคลึงกับของนกในปัจจุบัน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างของขนจะเหมือนกับขนนกในปัจจุบันทุกประการ อย่างไรก็ตาม ลักษณะโครงสร้างของกระดูกโดยทั่วไปอาจพิจารณาได้ว่าเป็นโครงสร้างของพวกสัตว์เลื้อยคลาน เพราะถ้าไม่มีขนนกแล้วก็อาจพิจารณาเป็นสัตว์เลื้อยคลานได้ ลักษณะโดยทั่วไปของ Archaeopteryx มีลักษณะคล้ายคลึงกับไดโนเสาร์ขนาดเล็ก กระโหลกติดต่อกับกระดูกคอด้วยปุ่มเดียว กล้องสมองขนาดใหญ่ กระดูกที่ล้อมรอบกระดูกตาประกอบด้วยกระดูกชิ้นเล็ก 14 ชิ้นเช่นเดียวกับนกปัจจุบัน กระดูกแก้มคล้ายคลึงกับของสัตว์เลื้อยคลาน กระดูก Premaxilla มีขนาดใหญ่ มีกระดูกขากรรไกรยื่นยาวและแคบกว่าของสัตว์เลื้อยคลาน ที่ขากรรไกรยังมีฟันปรากฏอยู่ซึ่งเป็นลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน กระดูกสันหลังของ Archaeopteryx มีประมาณ 50 ปล้อง กระดูกสันหลังแต่ละปล้องมีลักษณะเว้าหัว และเว้าท้าย กระดูกคอมี 10 ปล้อง ซึ่งนกในปัจจุบันมีจำนวนมากกว่า 11 ปล้องขึ้นไป และสัตว์เลื้อยคลานมี 9 ปล้อง กระดูกลำตัวรวมกันมี 19-20 ปล้อง เฉพาะตัวกระดูกกันบกมี 6 ปล้อง และจำนวน 5 ปล้อง ได้เชื่อมรวมกัน จำนวนของกระดูกกันบกดังกล่าวนี้น้อยกว่าของนกปัจจุบัน กระดูกซี่โครงมี 11 คู่ และแตกต่างจากของนกปัจจุบันตรงที่มีก้านกระดูกยื่นต่อไปทางด้านท้ายเพื่อเชื่อมยึดกระดูกซี่โครงแต่ละซี่ไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ยังมีกระดูกซี่โครงที่ยื่นต่อจากกระดูกคออีก 6 คู่ และบริเวณท้องอีก 11 คู่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ไม่พบในนกปัจจุบัน ปีกของ Archaeop-



teryx ค่อนข้างยาวและแข็งแรง ปีกมีขนปลายปีก (Primary) จำนวน 10 ก้านขน และมีขนกลางปีก (Secondary) จำนวนมากกว่านกปัจจุบัน ปลายปีกมีนิ้ว 3 นิ้ว ที่เคลื่อนไหวได้เป็นอิสระและมีเล็บอยู่ด้วย ซึ่งมีประโยชน์ในการปีนป่ายต้นไม้ กระดูกข้อมือยังไม่เชื่อมรวมกันมากเหมือนนกปัจจุบัน แต่ได้แสดงให้เห็นถึงการลดจำนวนลงของชิ้นกระดูกแล้ว กระดูกหน้าอกยังไม่เป็นสันจึงทำให้เข้าใจว่าคงมีความสามารถในการบินน้อยมากหรือเพียงแค่ปีนป่ายขึ้นไปบนต้นไม้สูงแล้วร่อนลงสู่พื้นดิน ขาหลังของ Archaeopteryx ยาวและมีนิ้วตีน 4 นิ้ว นิ้วตีนนิ้วแรกเลื่อนตำแหน่งไปอยู่ทางด้านท้าย ตรงกันข้ามกับนิ้วตีนอื่นซึ่งเหมาะต่อการปีนป่ายหรือเกาะกิ่งไม้ และเป็นลักษณะของนกยุคปัจจุบัน แต่ที่ยังเหมือนกับสัตว์เลื้อยคลาน คือ มีกระดูกหน้าอกยาวเท่ากับกระดูกหน้าแข้ง กระดูกเชิงกรานทั้ง 3 ชิ้น ยังคงแยกจากกันเช่นเดียวกับของสัตว์เลื้อยคลานและถูกยึดติดกันด้วยเส้นเอ็น อย่างไรก็ตามกระดูกหัวหน่าว (Pubis) มีขนาดยาวและยื่นไปทางด้านท้ายขนานกับกระดูก Ischium ซึ่งเป็นลักษณะของนกยุคปัจจุบัน และนอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังเชื่อว่า Archaeopteryx เป็นสัตว์เลือดอุ่นเช่นเดียวกับนกในยุคปัจจุบัน ลักษณะของ Archaeopteryx ซึ่งมีลักษณะกึ่งนกกึ่งสัตว์เลื้อยคลานจะเป็นดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ลักษณะของ Archaeopteryx ซึ่งมีลักษณะกึ่งนกกึ่งสัตว์เลื้อยคลาน
ที่มา : (Ritchison, 2011. On-line)



หลังจากที่ Archaeopteryx ได้ถือกำเนิดขึ้นมาต้องใช้เวลาก่อหลายล้านปี ผ่านช่วงวิวัฒนาการหลายยุคหลายสมัยจึงเกิดต้นตระกูลของนกชนิดต่างๆ มากมาย จนวิวัฒนาการมาเป็นนกในยุคปัจจุบัน (Recent Bird) โดยได้มีการวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมแก่การบิน ขาหน้าได้พัฒนากลายเป็นปีกสำหรับบิน ลำตัวมีลักษณะเพรียว โครงกระดูกถูกปรับเปลี่ยนให้มีขนาดเล็กลงรวมกลุ่มกันอยู่ตอนกลาง มีคอ ปีก และขาติดกันอยู่ กระดูกสันหลังเชื่อมติดกันโดยตลอด ด้านท้ายเป็นกระดูกตะโพกที่ยาวเรียวแต่แข็งแรง กระดูกอกใหญ่มีสันสูงตรงกลางเป็นที่ยึดของกล้ามเนื้อหัวใจใหญ่ที่ใช้ในการบิน ระหว่างกระดูกสันหลังกับกระดูกอกมีกระดูกซี่โครงหนึ่งชุดยึดตามแนวตั้งเป็นแกนช่วยพยุงทางด้านข้าง นอกจากนี้กระดูกนกยังมีลักษณะกลวงเป็นโพรงภายในทำให้น้ำหนักเบา สามารถพวยงตัวในอากาศได้ ซึ่งลักษณะของนกในยุคปัจจุบันนี้จะอธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อไป

ลักษณะทั่วไปของนกในยุคปัจจุบัน

ทุกส่วนในร่างกายของนกในยุคปัจจุบันถูกดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับการบินและการมีชีวิตอยู่ในอากาศอย่างแท้จริง นกจึงต้องมีปีกที่เป็นไปตามหลักอากาศพลศาสตร์ ซึ่งช่วยให้เกิดแรงยกขณะบิน ในการกระพือปีกนกจะใช้กล้ามเนื้ออกอันแข็งแรงที่ติดอยู่กับกระดูกอก นกมีกระดูกที่ภายในมีลักษณะกลวงคล้ายรังผึ้ง ซึ่งทำให้น้ำหนักเบาแต่แข็งแรง นกบางชนิดเมื่อกางปีกออกจะกว้างถึง 2 เมตร แต่น้ำหนักกระดูกทั้งหมดมีเพียงแค่ 113 กรัมเท่านั้น นอกจากนี้วัฏจักรภายในบางอย่างของนกจะถูกตัดทอนออกไปเพื่อลดน้ำหนักตัวให้ได้มากที่สุด เช่น รั้งไข่ของตัวเมียที่เหลือเพียงข้างเดียว จะงอยปากที่ไม่มีฟัน โดยนกจะไม่เคี้ยวอาหาร แต่กลืนลงไปย่อยในกระเพาะ การบินของนกต้องใช้พลังงานจากเมแทบอลิซึมมาก นกจึงต้องมีระบบหายใจที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้สอดคล้องกับการมีอัตราเมแทบอลิซึมที่สูงเพื่อผลิตพลังงานสำหรับการบินและการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ นกต้องมีระบบย่อยอาหารที่เร็วและมีประสิทธิภาพ เพื่อย่อยอาหารที่มีพลังงานสูงเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึม และต้องมีระบบหมุนเวียนเลือดที่มีแรงดันสูงเพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างทั่วถึง และเหนือสิ่งอื่นใดนกต้องมีระบบประสาทที่พัฒนาดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสาทสัมผัสทางการมองเห็น สมองส่วนรับภาพของนกพัฒนาไปมากเช่นเดียวกับสมองส่วนควบคุมการเคลื่อนไหว ทั้งนี้เพื่อการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในขณะบิน และการบินที่ดีจะต้องอาศัยการประสานงานที่ดีของทุกส่วนในร่างกาย

Jordan & Verma (2007 : 500) ได้สรุปลักษณะทั่วไปของนกในยุคปัจจุบันไว้ดังนี้

1. กะโหลกของนกติดต่อกับกระดูกสันหลังปล้องแรกด้วยปุ่มกระดูกเพียงปุ่มเดียว (Monocondylic)



2. สมอมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว มีเส้นประสาทสมอ 12 คู่ ระบบประสาทเจริญดี มีสมอส่วนรับภาพ หรือออปติกโลบ (Optic Lobe) ขนาดใหญ่และพัฒนาไปมาก ทำให้มีสายตาดี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าดีที่สุดในบรรดาสายตาของสัตว์มีกระดูกสันหลังด้วยกัน

3. ลำตัวเป็นรูปกระสวย แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ หัว คอ ลำตัว และหาง ส่วนคอยาวทำหน้าที่ทรงตัว และการกินอาหาร ใหญ่ไม่เจริญ

4. จะงอยปากนก คือ ขากรรไกรบน และล่างที่ยื่นออกไปนอกผิวหนังทางส่วนหน้าของหัว และไม่มีฟัน ขากรรไกรล่างประกอบด้วยกระดูก 5 หรือ 6 ชิ้น

5. นกเป็นสัตว์เลือดอุ่น (Homeothermal Animal) มีอุณหภูมิปกติของร่างกายประมาณ 40-46 องศาเซลเซียส มีขนนกอยู่บนเนื้อเยื่อชั้นนอก (Epidermis) เพื่อให้ร่างกายเกิดความอบอุ่น

6. ผิวหนังของนกประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นนอกและหนังแท้ (Dermis) ที่บาง ไม่มีต่อมที่ผิวหนัง ยกเว้นมีต่อมน้ำมัน (Oil Glands) อยู่บริเวณเหนือโคนหาง

7. นกมีรยางค์ 2 คู่ (Tetrapods) คู่หน้าปรับเปลี่ยนไปเป็นปีกที่แข็งแรงเพื่อการบิน โดยมีขนกลางปีกและขนปลายปีกช่วยให้นกบินได้ และมีขนหาง (Rectrice) ทำหน้าที่เป็นหางเสือบังคับแนวการบินของนก ส่วนรยางค์คู่ท้ายดัดแปลงไปสำหรับการเกาะ เดิน และว่ายน้ำ

8. ที่แข้งของนกมีเกล็ด ตีนของนกส่วนใหญ่มี 4 นิ้ว แต่นกบางชนิดมี 2 นิ้ว เช่น นกกระจอกเทศ (Ostrich) หรือมี 3 นิ้ว เช่น นกคุ่มอีด (Buttonquail)

9. โครงร่างภายในประกอบด้วยกระดูกที่เป็นโพรงกลวง เพื่อช่วยให้นกมีน้ำหนักตัวเบา เหมาะสมที่จะบินไปในอากาศ แต่กระดูกของนกแข็งแรง ไม่เปราะบางแม้ว่าจะกลวง เพราะมีก้านกระดูกช่วยยึดผนังกระดูก กระดูกซี่โครงมีขนาดเล็ก กระดูกหน้าอกเจริญดี อาจะมีสันกระดูก (Keel) หรืออาจไม่มี หากมีสันกระดูก บริเวณนี้จะเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อสำหรับการบิน (Flight Muscle)

10. กระดูก Posterior Caudal Vertebrae จะเชื่อมรวมกันเป็นกระดูกปลายหาง (Pygostyle)

11. กระดูก Clavicle และ Interclavicle จะรวมกันเป็นกระดูก Furcula ซึ่งเป็นรูปตัววี (V)

12. กระดูกข้อมือ (Carpus) และกระดูกฝ่ามือ (Metacarpus) จะเชื่อมติดกันกลายเป็นกระดูก Carpometacarpus

13. กระดูก Proximal Tarsus เชื่อมรวมกับกระดูก Tibia เป็นกระดูกน่อง (Tibio-tarsus) และกระดูก Metatarsus เชื่อมรวมตัวกับกระดูก Distal Tarsus เป็นกระดูกแข้ง (Tarsometatarsus)



14. นกมีหัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์ เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างรี มีนิวเคลียส และมีปริมาณของเฮโมโกลบินสูง

15. นกหายใจด้วยปอด ปอดขยายตัวน้อยขณะหายใจ แต่จะมีถุงลม (Air Sac) แทรกอยู่ระหว่างอวัยวะภายในและโครงร่างทั่วตัว ซึ่งเชื่อว่าการหายใจมีประสิทธิภาพสูง มีกล่องเสียง (Voice Box) ที่เรียกว่าไซริงซ์ (Syrinx) อยู่ใกล้กับรอยต่อของหลอดลมและขั้วปอด ทำหน้าที่ผลิตเสียง

16. หลอดอาหารขยายออกเป็นกระเพาะพักอาหาร (Crop) กระเพาะอาหารแบ่งออกเป็นกระเพาะหน้ากั้น (Glandular Proventriculus) และกั้น (Muscular Gizzard)

17. ระบบขับถ่ายประกอบด้วย Metanephric Kidney ท่อปัสสาวะเปิดเข้าทวารร่วมหรือโคลเอกา (Cloaca) ไม่มีกระเพาะปัสสาวะ ของเสียเป็นของเหลวกึ่งแข็ง (Semisolid) ซึ่งเป็นกรดยูริก (Uric Acid)

18. มีเพศแยก ตัวเมียมีรังไข่และท่อนำไข่เพียง 1 ชุด ทางด้านซ้าย ปฏิสนธิภายใน (Internal Fertilization) ออกลูกเป็นไข่ (Oviparous) ไข่มีไข่แดงมากและมีเปลือกแข็ง

19. เอ็มบริโอมีถุงน้ำคร่ำ (Amnion) และ Allantois

20. ลูกนกที่เพิ่งฟักจากไข่และมีขน Downy ปกคลุมตัว มีขาแข็งแรง สามารถช่วยเหลือตัวเอง และหากินเองได้ เรียกว่าพรีโคเชียล (Precocial) ลูกนกชนิดนี้สามารถออกจากรังได้ทันทีหลังจากฟักออกจากไข่ (Nidifugous) ส่วนลูกนกที่เพิ่งฟักจากไข่และยังไม่มีขน Downy ปกคลุมตัว ยังไม่ลืมตา ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ เรียกว่า อัลทริเชียล (Altricial) ลูกนกชนิดนี้ยังต้องอาศัยอยู่ในรังเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนจึงพร้อมจะออกจากรัง (Nidiculous)

21. พฤติกรรมเลี้ยงลูก (Parental Care) มีการพัฒนาดี

การจัดจำแนกหมวดหมู่ของนกในปัจจุบัน

อนุกรมวิธาน (Taxonomy) เป็นทั้งวิทยาศาสตร์และศิลปะที่เกี่ยวกับการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต โดยการรวบรวมสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันไว้เป็นพวกเดียวกัน และแยกสิ่งมีชีวิตพวกที่ไม่มีความสัมพันธ์กันออกจากกัน โดยอาศัยหลักของประวัติการวิวัฒนาการ (Phylogeny) อนุกรมวิธานจึงเป็นการรวบรวมสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการร่วมกันมาไว้เป็นพวกเดียวกัน ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีวิวัฒนาการแยกจากกันก็จัดให้อยู่ต่างพวกกัน

ในอดีตนักวิทยาศาสตร์ใช้ลักษณะของอวัยวะภายนอกและภายใน การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของลูกนก รวมทั้งพฤติกรรมต่างๆ ของนกเป็นหลักในการจัดจำแนกหมวดหมู่ของนก เรียกการจัดหมวดหมู่แบบนี้ว่าการจัดหมวดหมู่ทางกายวิภาค (Morphological Classification) แต่ในปัจจุบันนี้นักวิทยาศาสตร์ได้จัดจำแนกหมวดหมู่ของนกใหม่ ซึ่งเป็นการจัด



หมวดหมู่ทางชีวเคมี (Biochemical Classification) และใช้วิธีการทางชีววิทยาโมเลกุล ได้แก่ การดูความแตกต่างของโครโมโซม การหาลำดับเบสในดีเอ็นเอ หากการเรียงตัวของกรดอะมิโน ศึกษาความแตกต่างของเอนไซม์ เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีนี้ก็ต่อเมื่อมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการจำแนกและจัดกลุ่ม เนื่องจากวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายสูง ทั้งด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ และบุคลากรต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางอีกด้วย ตัวอย่างเช่น การใช้วิธี DNA Hybridization วิธีนี้เป็นการพิจารณาความสามารถในการเกาะกันได้ของดีเอ็นเอเป็นหลัก โดยจะนำสายดีเอ็นเอ ข้างใดข้างหนึ่งของนกชนิดหนึ่งมาจับกับสายดีเอ็นเออีกข้างของนกอีกชนิดหนึ่ง ยิ่งจับกันได้มากเท่าไรก็ยิ่งบ่งชี้ว่านกสองชนิดนี้มีความสัมพันธ์กันมากขึ้นเท่านั้น และในปัจจุบันนี้วิธีการนี้ก็ได้รับการยอมรับมากขึ้น (นิสากร ปานประสงค์, 2545 : 27) จึงเป็นการจัดหมวดหมู่ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด เพราะนกที่มีเชื้อสายใกล้ชิดกัน แม้ว่าจะมีรูปร่างต่างกันก็ตาม ควรจัดไว้ในหมวดหมู่ใกล้ๆ กัน

ดังนั้นในปัจจุบันนี้ชีววิทยาโมเลกุลจึงมีบทบาทมาก และอยู่ในความสนใจที่จะนำมาเพื่อใช้จัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต ซึ่งชีววิทยาโมเลกุลได้ช่วยแยกแยะความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันที่คล้ายคลึงกัน (Sibling Species) อย่างไรก็ตามจะต้องเข้าใจวิวัฒนาการของโมเลกุลให้ชัดเจนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้จำแนกประเภทกลุ่มสัตว์ (วีรยุทธ์ เล่าหะจินดา และวุฒิ ทักษิณธรรม, 2549 : 5)

ในปัจจุบันมีนกที่อาศัยอยู่บนโลกนี้ประมาณ 3 แสนล้านตัว มีขนาดแตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย ตั้งแต่ขนาดเล็กมาก คือ น้ำหนักเพียง 2 กรัม (นกฮัมมิง) จนถึงขนาดใหญ่ น้ำหนัก 100,000 กรัม (นกกระโถกเทศ) ได้มีการจัดจำแนก (Classification) นกที่ยังมีชีวิตอยู่ (Living Birds) ในโลกนี้ออกเป็น 30 อันดับ 193 วงศ์ 2,099 สกุล และ 9,702 ชนิด (Gill, 2007 : 9)

นกเป็นสัตว์ที่ถูกจัดอยู่ในชั้นเอวีส ซึ่งรวมทั้งนกที่เป็นซากดึกดำบรรพ์และนกในยุคปัจจุบัน ชั้นเอวีสจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ชั้นย่อย คือ ชั้นย่อยอาร์คีออร์นิทีส (Subclass Archaeornithes) และชั้นย่อยนีออร์นิทีส (Subclass Neornithes) ดังนี้

1. **ชั้นย่อยอาร์คีออร์นิทีส** เป็นนกในยุค Jurassic ตอนปลาย และยุค Cretaceous ตอนต้น ซึ่งมีลักษณะของนกโบราณ คือ Archaeopteryx

2. **ชั้นย่อยนีออร์นิทีส** เป็นนกในยุค Cretaceous จนถึงยุคปัจจุบัน มีทั้งพวกที่สูญพันธุ์ไปแล้ว และพวกที่ยังมีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน มีกระดูกอกพัฒนาดีและมีสัน หางหดสั้นลง กระดูก Metacarpus และกระดูก Carpus เชื่อมรวมกัน ชั้นย่อยนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 อันดับใหญ่ คือ อันดับใหญ่พาลีโอแนที (Superorder Paleognathae) และอันดับใหญ่นีโอแนที (Superorder Neognathae)



2.1 อันดับใหญ่พาลีโอแนที เป็นนกยุคใหม่พวก แรไทท์ (Ratite) ซึ่งเป็นนกที่บินไม่ได้ เนื่องจากกระดูกอกไม่มีสัน จึงไม่มีบริเวณให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการบินยึดเกาะเหมือนนกส่วนใหญ่ ส่วนนกทีนามัส (Tinamous) กระดูกอกมีสัน แต่ลดขนาดลง สมาชิกที่สำคัญของอันดับใหญ่พาลีโอแนที คือ นกกระจอกเทศ (Ostrich) ซึ่งเป็นนกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีความสูงถึง 2.75 เมตร มีน้ำหนักถึง 150 กิโลกรัม นกกระจอกเทศและนกที่บินไม่ได้ขนาดใหญ่ชนิดอื่นๆ เช่น นกเรียว (Rhea) นกอีมู (Emu) และนกคาสโซวารี (Cassowary) จะมีคอยาวและมีขาที่มีกล้ามเนื้อแข็งแรงเพื่อใช้สำหรับการวิ่ง ทั้งหมดอาศัยอยู่บนบก มีจำนวนนิ้วตีนลดลง คือ นกกระจอกเทศมีนิ้วตีน 2 นิ้ว ส่วนนกเรียว นกอีมู และนกคาสโซวารีมีนิ้วตีน 3 นิ้ว นกกีวี (Kiwi) ซึ่งเป็นนกที่มีขนาดเล็กยังคงมีนิ้วตีน 4 นิ้ว นกกีวี มีไข่ที่มีขนาดใหญ่มาก นกทีนามัสมีไข่ที่มีผิวมันวาว สีสนิมสนิม นกพวกนี้ตัวผู้จะเป็นผู้ฟักไข่และเลี้ยงลูกนก ลูกนกที่ฟักออกมาจากไข่จะเป็นแบบพรีโคเซียล ซึ่งจะมีขน Downy ปกคลุมตัว อันดับใหญ่พาลีโอแนที ถูกแบ่งออกเป็น 5 อันดับ ได้แก่

2.1.1 อันดับสทราฐิออนิฟอร์มัส (Order Struthioniformes) ได้แก่ นกกระจอกเทศ (ภาพที่ 1.4) ซึ่งอาศัยอยู่ในทวีปแอฟริกา



ภาพที่ 1.4 นกกระจอกเทศ
ภาพโดย : สุรกานต์ พยัคฆบุตร



2.1.2 อันดับรีอiformิส (Order Rheiformes) ได้แก่ นกเรีย ซึ่งอาศัยอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่านกกระจอกเทศอเมริกาใต้ (South American Ostrich) (ภาพที่ 1.5)



ภาพที่ 1.5 นกเรียหรือนกกระจอกเทศอเมริกาใต้
ภาพโดย : สุรกานต์ พยัคฆบุตร

2.1.3 อันดับคาสูอาร์รีอiformิส (Order Casuariiformes) ได้แก่ นกคาสโซวารี (ภาพที่ 1.6) และนกอีมู (ภาพที่ 1.7) ซึ่งอาศัยอยู่ในประเทศออสเตรเลีย และนิวกินี (New Guinea) โดยนกอีมูและนกคาสโซวารีเป็นนกที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ รองจากนกกระจอกเทศ (Solomon et al., 2011 : 699) กล่าวคือนกอีมูมีน้ำหนักถึง 40 กิโลกรัม ส่วนนกคาสโซวารีมีน้ำหนักถึง 34 กิโลกรัม (นิรนาม, 2013 ก : 71)



ภาพที่ 1.6 นกคาสโซวารี
ภาพโดย : สุรกานต์ พยัคฆบุตร



ภาพที่ 1.7 นกอีมู
ภาพโดย : สุรกานต์ พยัคฆบุตร



2.1.4 อันดับไดโนอร์นิฟอร์มิส
(Order Dinornithiformes) ได้แก่ นกกีวี (ภาพ
ที่ 1.8) อาศัยอยู่ในประเทศนิวซีแลนด์

ภาพที่ 1.8 นกกีวี
ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)



2.1.5 อันดับทีนแอมอิฟอร์มิส
(Order Tinamiformes) ได้แก่ นกทีนามัส (ภาพ
ที่ 1.9) อาศัยอยู่ในอเมริกากลางและอเมริกาใต้

ภาพที่ 1.9 นกทีนามัส
ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)



2.2 อันดับใหญ่หนีโอแนท์ เป็นนกยุคใหม่ที่บินได้ (Flying Birds) กระดูกอกมีสัน ซึ่งเป็นที่ยึดเกาะสำหรับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการบิน ถูกแบ่งออกเป็น 25 อันดับ ได้แก่

2.2.1 อันดับสฟีนิสซิฟอร์มิส (Order Sphenisciformes) ได้แก่ นกเพนกวิน (Penguin) ซึ่งเป็นนกทะเลที่บินไม่ได้ ดำน้ำได้ ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยขนสีดำออกเขียวและสีขาว ลูกนกแรกฟักจากไข่มีขน Downy ที่หนาปกคลุมตัว นกเพนกวินสามารถดำน้ำได้ลึกถึง 800 เมตร เพื่อหาอาหาร นกเพนกวินจักรพรรดิ (Emperor Penguin) สามารถอดอาหารได้นานถึง 3 เดือน ขณะที่มันกำลังฟักไข่ซึ่งมีฟองเดียว โดยจะวางไข่ไว้บนหลังตีนปีกของนกเพนกวินจะมีการดัดแปลงไปเพื่อให้เหมาะสมต่อการเคลื่อนที่ใต้น้ำ ที่ฐานของปีกจะมีร่างแหเส้นเลือดที่ซับซ้อน (Vascular Rete) ซึ่งเลือดเย็นจะไหลจากปีกกลับเข้าสู่ร่างกายเพื่อรับความอบอุ่นจากเลือดที่ไหลจากร่างกายออกมาสู่ปีก ส่งผลให้นกเพนกวินสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อบอุ่นและไม่สูญเสียความร้อนขณะที่ปีกสัมผัสกับความเย็น ขนของนกเพนกวินจะหนาและกันน้ำได้ ขนจะกระจายตัวอย่างต่อเนื่องทั่วทั้งร่างกายมากกว่าขนของนกชนิดอื่น มีการผลัดขนและสร้างขนทดแทนเป็นแผง มีชั้นไขมันหนาใต้ผิวหนังเป็นฉนวนป้องกันความเยือกเย็นจากน้ำทะเล นกเพนกวินสามารถเดินบนชายฝั่งได้ ซึ่งต่างจากนกที่ดำน้ำได้ (Diving Bird) ชนิดอื่นๆ นกเพนกวินบางชนิดเคลื่อนที่ช้าๆ มุ่งาม แต่บางชนิดเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว ขาของนกเพนกวินสั้นและแข็งแรง ดินมีพังผืด

ตารางที่ 1.1 การจัดจำแนกนกในอันดับสฟีนิสซิฟอร์มิส

วงศ์	สมาชิก	การกระจายตัว
Spheniscidae	Penguins	Southern Oceans

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Gill, 2008. On-line)

2.2.2 อันดับกาวิฟอร์มิส (Order Gaviiformes) ได้แก่ นกลูน (Loon) (ภาพที่ 1.10) เป็นนกกลุ่มเล็กๆ ที่มีตีนขนาดใหญ่ซึ่งใช้ในการขับเคลื่อนขณะดำน้ำ มีจะงอยปากแหลมเป็นรูปหว่าน (Spear-shaped Bill) คอป้อมสั้น ลำตัวเพรียว ดินมีพังผืด ขาของนกลูนจะมีตำแหน่งเอียงไปทางด้านหลังของลำตัวเหมือนกับนกชนิดอื่นที่ดำน้ำได้ แต่ลักษณะเช่นนี้จะทำให้เคลื่อนที่ลำบากเมื่ออยู่บนบก นกลูนสามารถดำน้ำได้ลึกถึง 75 เมตร และอยู่ในน้ำได้นาน 8 นาที เพื่อจับปลาเป็นอาหาร ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะเหมือนกัน ลักษณะของขนในและนอกฤดูผสมพันธุ์จะต่างกัน ในช่วงฤดูผสมพันธุ์จะเป็นสีดำและสีขาว หรือ



สีเทา หรือสีน้ำตาลแก่ ในช่วงฤดูหนาวขนด้านบนของลำตัวจะเป็นสีน้ำตาลหรือสีเทา ส่วนด้านล่างของลำตัวจะเป็นสีขาว ลูกนกแรกฟักจากไข่จะมีขน Downy ปกคลุมตัว และจะมีขน Downy ชุดที่สองก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นขนของนกตัวเต็มวัย ในช่วงฤดูผสมพันธุ์นกกลุ่นจะส่งเสียงร้องดังก้องบริเวณที่อาศัยอยู่เพื่อประกาศอาณาเขต นกกลุ่นเป็นนกที่มีอายุยืน อาจมีอายุยืน 20-28 ปี จับคู่ผสมพันธุ์เป็นแบบผัวเดียวเมียเดียวตลอดชีวิต ในปัจจุบันนี้ประชากรของนกลุ่นถูกคุกคามโดยการรบกวนของมนุษย์และการเกิดมลพิษทางน้ำในทะเลสาบ ซึ่งมีการปนเปื้อนของสารเคมีที่เป็นพิษ เช่น สารปรอท (Mercury)



ภาพที่ 1.10 นกกลุ่น

ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)

ตารางที่ 1.2 การจัดจำแนกนกในอันดับกาวิฟอร์มิส

วงศ์	สมาชิก	การกระจายตัว
Gaviidae	Loons	Holarctic

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Gill, 2008. On-line)

2.2.3 อันดับพอดิซิเพดิฟอร์มิส (Order Podicipediformes) ได้แก่ เป็ดผี (Grebe) (ภาพที่ 1.11 หน้าถัดไป) เป็นนกขนาดกลางที่มีตีนช่วยในการขับเคลื่อนขณะดำน้ำ มีลำตัวป้อมสั้น คอเรียวยาว ส่วนหัวมีขนาดเล็ก ก่อนบินขึ้นเหนือน้ำเป็ดผีจะต้องตีปีกเร็วและวิ่งไปบนผิวน้ำเป็นระยะทางหนึ่งก่อน นิ้วตีนของเป็ดผีจะเป็นพู่ ขามีตำแหน่งเยื้องไปทางด้านหลังของลำตัว ทำให้เคลื่อนที่ลำบากเมื่ออยู่บนบก แต่จะมีประโยชน์ในการ



ดำน้ำ กรงเล็บที่ตีนของเป็ดผีจะมีลักษณะแบน ขนที่ปกคลุมตัวหนาและกันน้ำได้เนื่องจากขนถูกเคลือบด้วยน้ำมันที่คัดหลั่งมาจากต่อมน้ำมันที่อยู่บริเวณโคนหาง ขนหางสั้นจนดูเหมือนไม่มีหาง เป็ดผีจะกินขนของตัวเองเพื่อที่ขนจะไปจับกับก้างปลาที่กินเข้าไปในกระเพาะอาหาร ช่วยในการย่อยหรือในการขย่อนก้างปลาออกมา เป็ดผีส่วนใหญ่จะมีจะอยปากเรียวแหลม แต่บางชนิด เช่น Pied-billed Grebe ปากจะทู่เพื่อให้เหมาะสมกับการกินสัตว์พวกกุ้งกิ้งปูที่มีเปลือกแข็ง (Hard-shelled Crustacean) เป็ดผีตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายคลึงกัน เป็ดผีบางชนิดจะมีขนอีกรูปแบบหนึ่งในฤดูผสมพันธุ์ (Breeding Plumages) ในฤดูผสมพันธุ์เป็ดผีตัวผู้จะแสดงพฤติกรรมการเกี้ยวตัวเมียโดยการดำผุดดำว่ายและพุ่งตัวจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง เป็ดผีส่วนใหญ่จะมีขน Downy เป็นแถบดำขาว แต่สำหรับ Clark's Grebe ขนจะเป็นสีเทาเป็ดผีส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่บนน้ำซึ่งจะใช้เป็นที่สำหรับผสมพันธุ์ และวางไข่ด้วย ลูกนกจะเกาะอยู่บนหลังพ่อแม่จนกระทั่งในขณะดำน้ำ



ภาพที่ 1.11 เป็ดผี (Horned Grebe)

ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)

ตารางที่ 1.3 การจัดจำแนกนกในอันดับพอดิซิเพดอีฟอร์มิส

วงศ์	สมาชิก	การกระจายตัว
Podicipedidae	Grebes	Worldwide

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Gill, 2008. On-line)



2.2.4 อันดับโพรเซลล์ลารีอีฟอร์มิส (Order Procellariiformes) ได้แก่

นกทะเลจมูกหลอด (Tube-nosed Seabird) เช่น นกโดคิลีน (Petrel) นกจมูกหลอด (Shearwater) นกอัลบาทรอส (Albatross) เป็นต้น ส่วนใหญ่หาอาหารจากผิวน้ำทะเล นกทะเลจมูกหลอดมีขนาดหลากหลาย ตั้งแต่ นก Least Storm Petrel ซึ่งมีขนาดประมาณ 6 นิ้ว จนถึงนกขนาดใหญ่ คือ นก Wandering Albatross เมื่อกางปีกจะมีความกว้างถึง 12 ฟุต นกในอันดับนี้ทุกชนิดมีโพรงจมูกเป็นหลอด (Tubular Nostrils) และมีจะงอยปากเป็นตะขอ (Hooked Bill) มีขนหนาที่กันน้ำได้ และใต้ขนนกที่ปกคลุมตัวด้านนอกจะมีขน Downy ที่หนาปกคลุมอยู่อีกชั้นหนึ่ง มีต่อมขับเกลือขนาดใหญ่อยู่เหนือตาทั้งสองข้างสำหรับกำจัดของเหลวที่มีโซเดียมคลอไรด์สูงออกทางรูจมูก นกในอันดับนี้ส่วนใหญ่มีปีกยาวใช้สำหรับบินร่อนเหนือคลื่น แต่บางชนิดมีปีกสั้น เช่น Storm Petrel ซึ่งก็สามารถกระพือปีกบินเหนือผิวน้ำได้ ส่วน Diving Petrel มีปีกสั้นมากซึ่งใช้ประโยชน์ในการเคลื่อนที่ใต้น้ำ นกทะเลจมูกหลอดมีขนปกคลุมตัวสีดำ สีขาว สีน้ำตาล หรือสีเทา สีขนไม่ค่อยสดใส ยกเว้นที่จะงอยปากและตีนของนกบางชนิด โดยทั่วไปจะจับคู่แบบผัวเดียวเมียเดียว ตัวผู้มีขนาดใหญ่กว่าตัวเมีย นกที่มีขนาดเล็กจะสร้างรังในโพรง นกทุกชนิดในอันดับนี้วางไข่ฟองเดียว มีช่วงเวลาในการฟักไข่และช่วงเวลาในการเป็นลูกนกนาน ลูกนกจะถูกปกคลุมด้วยขน Downy หนา จมูกมีประสาทสัมผัสในการดมกลิ่นดี นกบางชนิดใช้ประสาทสัมผัสแบบนี้ในการหาโพรงรังของตัวเอง ในเวลากลางคืน ทั้งพ่อแม่และลูกนกสามารถพ่นฉีดยาน้ำมันจากกระเพาะอาหารที่มีกลิ่นเหม็น (Foul-smelling Stomach Oil) เข้าใส่ศัตรูหรือผู้บุกรุกได้

ตารางที่ 1.4 การจัดจำแนกนกในอันดับโพรเซลล์ลารีอีฟอร์มิส

วงศ์	สมาชิก	การกระจายตัว
Diomedidae	Albatrosses	North Pacific, Southern Oceans
Procellariidae	Shearwaters, Petrels	All Oceans
Pelecanoididae	Diving Petrels	Southern Oceans
Hydrobatidae	Storm Petrels	All Oceans

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Gill, 2008. On-line)

2.2.5 อันดับพีลีแคนนิฟอร์มิส (Order Pelecaniformes) ได้แก่

นกน้ำ (Waterbirds) พวกนกกาน้ำ (Cormorant) นกกระทุง (Pelican) (ภาพที่ 1.12) นกบูบี (Booby) นกแกนเนต (Gannet) นกร่อนทะเล (Tropicbird) และนกโจรสลัด (Frigatebird)



นกในอันดับฟิเลียแคนอ์มีสเป็นกลุ่มของนกน้ำขนาดใหญ่หรือขนาดกลางซึ่งกินปลาและหมึกกล้วย (Squid) เป็นอาหาร พวกมันแตกต่างจากนกชนิดอื่นตรงที่มีตีนเป็นแบบ Totipalmate คือ นิ้วทั้ง 4 นิ้วมีพังผืดเชื่อมกันตลอด ส่วนใหญ่มีถุงที่ยึดหดได้อยู่ใต้ขากรรไกรล่าง ซึ่งใช้สำหรับจับปลาในน้ำ ส่วนนกโจรสลัดตัวผู้จะมีถุงใต้คอที่พองออกได้ใช้สำหรับแสดงพฤติกรรม การเกี้ยวตัวเมีย ด้านนอกรูจมูกของนกกาน้ำ นกบูบบี และนกแกนเนตจะถูกปิด ซึ่งนกเหล่านี้จะหายใจทางปากแทน นก Shoebill และนก Hammerkop มีลักษณะคล้ายกับนกกระสา นก Shoebill มีจะงอยปากใหญ่ลักษณะเป็นรูปกระเปาะ ที่ส่วนปลายจะงอยปากเป็นตะขอ ใช้ประโยชน์สำหรับนำน้ำมาให้ลูกนก นก Hammerkop สร้างรังขนาดใหญ่รูปโดมซึ่งทำด้วยกิ่งไม้ ลูกนกที่เพิ่งฟักออกจากไข่ไม่มีขน Downy ปกคลุมตัว ยกเว้นนกร่อนทะเลซึ่งอยู่ในวงศ์ฟิโธนทิดี (Family Phaethontidae) ขนของนกในอันดับนี้หลายชนิดเป็นสีดำและขาว หรือเป็นสีดำสนิท หรือสีน้ำตาลเข้ม แต่ส่วนตีนและบริเวณที่ไม่มีขนปกคลุมบนใบหน้าอาจมีสีสันสดใส นกเกือบทุกชนิดในอันดับนี้สร้างรังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (Colony) ซึ่งนกแกนเนตอาจสร้างรังอยู่รวมกันนับร้อยนับพัน วางไข่ 1-3 ฟอง บนพื้นดิน ตามโขดหิน (ในนกร่อนทะเล นกบูบบี และนกกาน้ำ) หรือสร้างรังที่ทำด้วยกิ่งไม้ พืชพวกตั่นก สาหร่ายทะเล หรือมูลของนกทะเล ทั้งพ่อและแม่จะช่วยกันเลี้ยงลูกนกที่ยังช่วยเหลือตัวเองไม่ได้

ภาพที่ 1.12 นกกระทุง

ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)



ตารางที่ 1.5 การจัดจำแนกนกในอันดับฟิเลียแคนนิฟอร์มิส

วงศ์	สมาชิก	การกระจายตัว
Phaethontidae	Tropicbirds	Tropical Oceans
Fregatidae	Frigatebirds	Tropical Oceans
Balaenicipitidae	Shoebills	Africa
Pelecanidae	Pelicans	All Continents
Scopidae	Hammerkops	Africa, Madagascar
Sulidae	Boobies, Gannets	All Oceans
Phalacrocoracidae	Cormorants	All Continents and Oceans
Anhingidae	Anhingas	Tropical Oceans

ที่มา : (ดัดแปลงจาก Gill, 2008. On-line)

2.2.6 อันดับซีโคนิฟอร์มิส (Order Ciconiiformes) ได้แก่ นกขายาว ที่มักเดินลุยน้ำหา กิน (Long-legged Wading Bird) เช่น นกกระสา (Stork และ Heron) นกยาง (Egret) นกช้อนหอย (Ibis) นกปากช้อน (Spoonbill) (ภาพที่ 1.13) นกในอันดับนี้ ส่วนใหญ่มีขายาว คอยาว เดินลุยน้ำตื้นๆ หา กิน แต่บางชนิดหากินบนพื้นดิน นกในอันดับนี้ มีความสูงตั้งแต่ 1 ฟุต เช่น นก Least Bittern จนมีความสูงถึง 5 ฟุต เช่น นก Marabou Stork

ภาพที่ 1.13 นกปากช้อน

ที่มา : (Birds of the World, On-line. 2008)



หมวดปักษีวิทยา

พื้นที่ภูมิศาสตร์ของโลก

ORNITHOLOGY

ปักษีวิทยา



การศึกษาพฤติกรรมของนก การสื่อสาร การเลี้ยง
และการจับคู่ผสมพันธุ์



การบินของนก และการกินอาหารของนก



ศึกษากายวิภาคและสรีรวิทยาของนก



ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ของนก

ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลอย่างละเอียดจากการค้นคว้างานวิจัยที่เป็นภาษาอังกฤษ
และ ภาษาไทย จากหลากหลายเพื่อรวบรวมให้เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาสาระ อย่างครบ
ถ้วน เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา ชีววิทยา และสำหรับท่านที่สนใจ
และห้องสมุดเพื่อเป็นหนังสืออ้างอิง



ดวงกมลพับลิชชิ่ง
นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า

ORNITHOLOGY ปักษีวิทยา



9 786165 112499