

พิษวิทยาสัตว์ป่า

Wildlife Toxicology

รองศาสตราจารย์ศรีณย์ เกียรติมาลีสถิตย์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ได้รับทุนสนับสนุนการผลิตตำรา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลำดับที่ 246

จัดทำโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2569

ISBN (e-book) 978-616-438-998-4

ศรัณย์ เกียรติมาลีสถิตย์.

พิษวิทยาสัตว์ป่า = Wildlife Toxicology. / ศรัณย์ เกียรติมาลีสถิตย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. -- ขอนแก่น :
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2569.

213 หน้า : ภาพประกอบ

1. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์กับสัตว์ป่า – แหล่งแวดล้อม. 2. สัตว์ป่า – ผลกระทบจากสารพิษ.
3. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์-พิษวิทยา. (1) ชื่อเรื่อง.

QH545.P4 ศ161 2569

ISBN (e-book) 978-616-438-998-4

จัดทำโดย ศูนย์นวัตกรรมการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ราคา 299 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2569

»»»»» คำนำ

ความหลากหลายทางชีวภาพมีคุณประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม อย่างไรก็ตาม เมื่อมนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่ดินสู่พื้นที่เกษตรกรรมเพื่อผลิตอาหาร การใช้ประโยชน์ในรูปแบบดังกล่าว จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและนำมาซึ่งปัญหาการปนเปื้อนของสารมลพิษ ต่อสัตว์ป่า ปัญหาสารมลพิษต่อสัตว์ป่าที่ได้รับการยอมรับกันอย่างแพร่หลายว่าทำให้เกิดการสูญเสีย ความหลากหลายทางชีวภาพ มาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1962 ปัจจุบันปัญหาของสารมลพิษต่อสัตว์ป่า ยังทวีความรุนแรงขึ้นตามการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของโลกเพื่อตอบสนองความต้องการ ของมนุษย์และยังพบการปนเปื้อนของสารมลพิษชนิดใหม่ๆทั้งในมนุษย์และสัตว์ป่า

หนังสือพิษวิทยาสัตว์ป่า ได้รวบรวมประเภทของสารมลพิษและผลกระทบของสารมลพิษ ต่อสัตว์ป่า ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยในระดับนานาชาติ เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักวิจัย นักศึกษาที่เรียน ในรายวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม พิษนิเวศวิทยา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยาสัตว์ป่าและ ชีววิทยาการอนุรักษ์ รวมทั้งผู้สนใจปัญหาด้านสารมลพิษต่อสัตว์ป่า ซึ่งในประเทศไทยยังมีผู้สนใจศึกษา ปัญหาของสารมลพิษต่อสัตว์ป่าไม่มากนัก ผู้เขียนได้นำความรู้และประสบการณ์ด้านการวิจัยที่สะสม มามากกว่า 20 ปี นำมาใช้ในการเขียนหนังสือพิษวิทยาสัตว์ป่า เพื่อหวังว่าจะได้เป็นจุดเริ่มต้น ทำให้มนุษย์ตระหนักถึงปัญหาของสารมลพิษต่อสัตว์ป่าเพราะสัตว์ป่าที่ได้รับสารมลพิษโดยส่วนใหญ่ ไม่ใช่สัตว์ป่าเป้าหมายของสารมลพิษ

ผู้เขียนขอขอบคุณ รศ. ดร.สุมนา ราษฎร์ภักดี สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น รศ. ดร.นิศารัตน์ ตั้งโพธิ์รวงศ์ สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ รศ. ดร.วัฒน์สิทธิ์ ศิริวงศ์ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์ สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา และสุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนทุนการผลิตตำราในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ปี 2567.

รศ. ดร.ศรัณย์ เกียรติมาลีสิทธิย์



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 ความหมายของพิษวิทยาสัตว์ป่า	6
1.3 ประวัติการศึกษาพิษวิทยาสัตว์ป่า	7
1.4 สรุป	11
บรรณานุกรม	12
 บทที่ 2 สารมลพิษที่ปนเปื้อนในระบบนิเวศ	 15
2.1 บทนำ	15
2.2 สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	16
2.3 สารเคมีอุตสาหกรรม	33
2.4 โลหะหนักและโลหะอินทรีย์	41
2.5 สารเคมีอื่นๆ	44
2.6 สรุป	58
บรรณานุกรม	59
 บทที่ 3 ความเป็นไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในระบบนิเวศ	 61
3.1 บทนำ	62
3.2 เส้นทางการรับสัมผัส	62
3.3 สมบัติทางกายภาพและเคมีของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม	65
3.4 ความเป็นไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษ	66
3.5 ความเป็นไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในอากาศ	68
3.6 ความเป็นไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในน้ำ	71
3.7 ความเป็นไปและการเคลื่อนที่ของสารมลพิษในดิน	73
3.8 การเข้าสู่ร่างกาย การเคลื่อนที่ การสะสม และการขับสารมลพิษ ในร่างกายสัตว์ป่า	75
3.9 สรุป	88
บรรณานุกรม	89



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลของสารมลพิษต่อสัตว์ป่า	91
4.1 บทนำ	91
4.2 ผลของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสัตว์ป่าและกรณีศึกษา	94
4.3 ผลของสารเคมีอุตสาหกรรมต่อสัตว์ป่าและกรณีศึกษา	122
4.4 ผลของโลหะหนักและโลหะอินทรีย์ต่อสัตว์ป่าและกรณีศึกษา	129
4.5 ผลของสารพิษอื่นๆ ต่อสัตว์ป่าและกรณีศึกษา	144
4.6 สรุป	150
บรรณานุกรม	151
บทที่ 5 การวิเคราะห์สารมลพิษในสัตว์ป่า	165
5.1 บทนำ	166
5.2 การเลือกตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาตัวอย่าง	166
5.3 การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์	171
5.4 การเตรียมตัวอย่าง	176
5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์	185
5.6 ตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์สารมลพิษกลุ่มต่างๆ ในสัตว์ป่า	191
5.7 สรุป	198
บรรณานุกรม	199
บทที่ 6 บทสรุป การประยุกต์ใช้ในงานพิษวิทยาสัตว์ป่าและงานวิจัยในอนาคต	201
6.1 บทสรุป	201
6.2 การประยุกต์ใช้ในงานพิษวิทยาสัตว์ป่า	202
6.3 งานวิจัยในอนาคต	204
บรรณานุกรม	205



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ประเภทสารเคมีและสัตว์ป่าที่มีการศึกษาการปนเปื้อนของสารมลพิษในประเทศไทย	9
ตารางที่ 2.1 สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกนำเข้ามาในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560	18
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงและสิ่งมีชีวิตเป้าหมาย	23
ตารางที่ 2.3 สารเคมีทางการเกษตรที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ที่ถูกยกเลิกนำเข้ามาในประเทศไทย	26
ตารางที่ 2.4 สารเคมีที่ตกค้างยาวนานในสิ่งแวดล้อม (Persistent Organic Pollutants; POPs) ตามอนุสัญญาสตอกโฮล์ม กลุ่ม POPs ในบัญชีเริ่มต้น (Initial POPs) ลำดับที่ 1-12	37
ตารางที่ 2.5 สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในสิ่งแวดล้อม (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) 16 ชนิด ตามกำหนดของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (US Environmental Protection Agency, U. S. EPA.)	45
ตารางที่ 2.6 ยาและผลิตภัณฑ์จากยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม	49
ตารางที่ 2.7 ชนิดของเทอร์โมพลาสติก	55
ตารางที่ 2.8 ประเภทของพลาสติกที่เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และแหล่งกำเนิดที่สำคัญของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ	57
ตารางที่ 3.1 ประเภทของแหล่งกำเนิด (Source of pollution) และประเภทของสารมลพิษ (Type of pollution)	63
ตารางที่ 4.1 ชนิดของสารเคมีกำจัดแมลง พืชที่เกิดและบริเวณที่สารพิษทำปฏิกิริยา	95
ตารางที่ 4.2 ผลกระทบของสารเคมีกำจัดแมลงต่อสัตว์ป่า	111
ตารางที่ 4.3 ผลของสารเคมีทางอุตสาหกรรมและสารมลพิษอื่นๆ ต่อสัตว์ป่า	126
ตารางที่ 4.4 ผลกระทบของโลหะหนักต่อสัตว์ป่า	139
ตารางที่ 5.1 กลุ่มของสารและอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของสัตว์ป่าที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การตกค้างของสารมลพิษ	169
ตารางที่ 5.2 ค่าความถูกต้อง (Accuracy) และแม่นยำ (Precision) ที่ยอมรับได้	175
ตารางที่ 5.3 กลุ่มของสารเคมี เทคนิคการเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่าง	192



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ ค.ศ. 1500 - 2014	5
ภาพที่ 1.2 นกโดโด (<i>Raphus cucullatus</i>) จากพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ	5
ภาพที่ 1.3 Rachel Carson	8
ภาพที่ 2.1 การเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวของสารดีดีที	22
ภาพที่ 2.2 การเพิ่มขยายทางชีวภาพตามลำดับขั้นการบริโภคในห่วงโซ่อาหาร (Biological magnification)	22
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของ 2, 4-D	30
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของพาราควอต	30
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของไกลโฟเซต	31
ภาพที่ 3.1 เส้นทางการรับสัมผัสสารมลพิษจากอากาศและการเคลื่อนที่ ของสารมลพิษสู่ระบบนิเวศ	64
ภาพที่ 3.2 ปรากฏการณ์ Grasshopper Effect	69
ภาพที่ 3.3 ปรากฏการณ์โฟโตเคมีคัลสม็อก	71
ภาพที่ 3.4 การเคลื่อนที่แบบไม่ใช้พลังงาน (Passive transport) และแบบใช้พลังงาน (Active transport)	78
ภาพที่ 3.5 การแพร่แบบอาศัยตัวพา (Facilitated diffusion)	78
ภาพที่ 3.6 การเคลื่อนย้ายแบบฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) และพินोไซโทซิส (Pinocytosis)	79
ภาพที่ 3.7 ภาพเปรียบเทียบกระบวนการเกิด Bioaccumulation และ Biomagnification ในสิ่งมีชีวิต	88
ภาพที่ 4.1 แนวคิดการรับและการเกิดความเป็นพิษ	93
ภาพที่ 4.2 การเกิดกระบวนการโซเดียมโพแทสเซียมปั๊ม (Sodium-Potassium pump)	96
ภาพที่ 4.3 กลไกการออกฤทธิ์ของสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มไซโคลไดอินส์ (Cyclodienes)	98
ภาพที่ 4.4 ระยะเวลาการผลิตและการใช้สารเคมีกำจัดแมลงดีดีที ของประเทศสหรัฐอเมริกา และค่าดัชนี ความหนาของเปลือกไข่ ของเหยี่ยวนกกระจอกใหญ่ (<i>Accipiter nisus</i>) ตั้งแต่ ค.ศ. 1900-1997	100



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 5.1	ไข่นกยางเปี้ย (<i>Egretta garzetta</i>) ที่ถูกนำมาใช้วิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลง กลุ่มออร์แกโนคลอรีน	168
ภาพที่ 5.2	ไข่น้ำเต่านามลายู (<i>Malayemys macrocephala</i>) ที่ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนคลอรีน	168



วิดีโอ: ภาพรวมหนังสือ

1.1 บทนำ

1.2 ความหมายของพิษวิทยาสัตว์ป่า

1.3 ประวัติการศึกษาพิษวิทยาสัตว์ป่า

1.4 สรุป

1.1 บทนำ

สัตว์ป่า (Wildlife) มาจากคำศัพท์สองคำ ได้แก่คำว่า “Wild” มีความหมายหลากหลาย เช่น พื้นที่ธรรมชาติที่ไม่ถูกใช้โดยมนุษย์หรือพืชหรือสัตว์ที่เจริญเติบโตในธรรมชาติไม่ได้ถูกนำมาเลี้ยง และคำว่า “Life” มีความหมายว่า ชีวิต หรือช่วงเวลาที่เกิดจนตาย (Cambridge Dictionary, 2021) นอกจากนี้ Usher (1986) ได้ให้ความหมายของคำว่าสัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยง เป็นสัตว์ที่เจริญเติบโตในพื้นที่ธรรมชาติและไม่ได้ถูกนำเข้ามาโดยมนุษย์

สำหรับประเทศไทยตามมาตรา 4 พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 กล่าวว่า “สัตว์ป่า หมายความว่า สัตว์ทุกชนิด ซึ่งโดยทั่วไปย่อมจะเกิดและดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติอย่างเป็นอิสระและให้หมายความรวมถึงไข่และตัวอ่อนของสัตว์เหล่านั้นด้วย แต่ไม่หมายความรวมถึงสัตว์พาหนะตามกฎหมายว่าด้วยสัตว์พาหนะ สัตว์ซึ่งได้รับการยอมรับในทางวิชาการว่าสายพันธุ์นั้นเป็นสัตว์บ้านไม่ใช่สัตว์ป่า และสัตว์ที่ได้มาจากการสืบพันธุ์ของสัตว์ดังกล่าว นอกจากนี้คำว่า “สัตว์ป่า” ยังมีความหมายว่าสัตว์มีกระดูกสันหลัง ตลอดจนแมลงหรือแมงทุกชนิด ไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในน้ำหรือบนบก (นิวัต เรืองพานิช, 2542)

จากคำนิยามจึงสรุปว่า “สัตว์ป่า” หมายถึงสัตว์มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง ตลอดจนแมลงหรือแมงทุกชนิดที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และอาศัยอยู่อย่างเสรีทั้งบนบก หรือในน้ำ โดยปราศจากการควบคุมและการเลี้ยงดูจากมนุษย์ถือว่าเป็นสัตว์ป่าทั้งสิ้น สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติ

ประเภทหนึ่ง โดยจัดไว้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนได้เหมือนป่าไม้ พืชหญ้า ดิน และน้ำ ปัจจุบันการใช้ทรัพยากรสัตว์ป่าในประเทศไทยเป็นไปอย่างไม่ถูกวิธี เป็นการใช้อย่างสิ้นเปลือง โดยเปล่าประโยชน์ และไม่พยายามหาวิธีการทดแทนให้พอเพียงและเหมาะสม ทำให้สัตว์ป่าเมืองไทย บางชนิดต้องสูญพันธุ์ไป เช่น สมัน (*Rucervus schomburgki*) และหลายชนิดที่กำลังลดน้อยลง

การจัดจำแนกสัตว์ป่า สัตว์ในโลกนี้ถูกจัดจำแนกอยู่ในอาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia) ซึ่งสหภาพระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature, IUCN) คาดว่าจะมีสัตว์อยู่ประมาณ 2.153 ล้านชนิด จำแนกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate) 75,932 ชนิด และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Invertebrate) 1.489 ล้านชนิด (IUCN, 2024) ประกอบไฟลัม (Phylum) หลัก 9 ไฟลัม ได้แก่

- 1) ไฟลัมพอริเฟอร่า (Phylum Porifera) ได้แก่ ฟองน้ำ (Sponges)
- 2) ไฟลัมไนดาเลีย (Phylum Cnidaria) ได้แก่ แมงกะพรุน (Jellyfishes) ดอกไม้ทะเล (Sea anemones) และไฮดรา (Hydras)
- 3) ไฟลัมแพลทีเฮลมินธิส (Phylum Platyhelminthes) ได้แก่ หนอนตัวแบน (flat worms)
- 4) ไฟลัมนีมาโทดา (Phylum Nematoda) ได้แก่ หนอนตัวกลม (Round worms)
- 5) ไฟลัมอาร์โทโปดา (Phylum Arthropoda) ได้แก่ แมลง (Insects) สัตว์มีกระดอง (Crustaceans) จัดเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด ประมาณ 1.05 ล้านชนิด
- 6) ไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) ได้แก่ หอยฝาเดียว (Snails) หอยสองฝา (Bivalves) หมึก (Squid)
- 7) ไฟลัมแอนนิลิดา (Phylum Annelida) ได้แก่ ไส้เดือน (Earthworms) ปลิง (Leeches) ไส้เดือนทะเล (Polychaete)
- 8) ไฟลัมเอไคโนเตอร์มาตา (Phylum Echinoderms) ได้แก่ ดาวทะเล (Starfishes) เม่นทะเล (Sea urchin)
- 9) ไฟลัมคอร์ดาต้า (Phylum Chordata) คือ สัตว์มีกระดูกสันหลังทั้งหมดจัดจำแนกเป็นชั้น (Class) ต่างๆ ดังนี้
 - 9.1) ชั้นปลากระดูกอ่อน (Class Chondrichthyes)
 - 9.2) ชั้นปลากระดูกแข็ง (Class Osteichthyes)
 - 9.3) ชั้นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Class Amphibia)
 - 9.4) ชั้นสัตว์เลื้อยคลาน (Class Reptilia)
 - 9.5) ชั้นนก (Class Aves)
 - 9.6) ชั้นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Class Mammalia)

1.1.1 คุณค่าของสัตว์ป่า

คุณค่าต่อมนุษย์และระบบนิเวศมีทั้งด้านบวกและด้านลบ ดังนี้

1.1.1.1 คุณค่าทางบวกของสัตว์ป่าสัตว์ป่าอำนวยประโยชน์นานาประการให้แก่มนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ มากมาย อย่างไรก็ตามประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นไปในทางอ้อมมากกว่าทางตรงจึงทำให้มองไม่เห็นคุณค่าของสัตว์ป่าเท่าที่ควร เมื่อเทียบกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ

1) คุณค่าทางเศรษฐกิจ (Economic values) ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจที่มนุษย์ได้จากสัตว์ป่า ในอดีตได้แก่ การค้าสัตว์ป่าหรือซากของสัตว์ป่าโดยเฉพาะหนังสัตว์ป่าในแต่ละปีสร้างรายได้ให้กับประเทศและมีเงินหมุนเวียนภายในประเทศจำนวนมาก ปัจจุบันการค้าขายสัตว์ป่าสวยงามและการค้าขายชิ้นส่วนต่างๆ ของสัตว์ป่า เช่น งาช้าง นอแรด หนังเสือโคร่ง เป็นการลักลอบกระทำโดยการกระทำในรูปแบบนี้ เป็นสิ่งที่ผิดกฎหมายตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 และพระราชบัญญัติงาช้าง พ.ศ. 2558 อย่างไรก็ตามคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจจะรวมถึงรายได้ต่างๆ จากการท่องเที่ยว นอกจากนี้รัฐยังได้รายได้จากการให้สัมปทาน เช่น สัมปทานเก็บรังนกแอ่นกินรัง และยังมีสัตว์ป่าหลายชนิดมีมูลค่าทางเศรษฐกิจและอนุญาตให้เพาะเลี้ยงสัตว์ป่า เช่น ไก่ฟ้าหลายชนิด นกปรอดหัวโขน (*Pycnonotus jocosus*)

2) คุณค่าทางวิชาการและวิทยาศาสตร์ (Educational and scientific values) สัตว์ป่ามีประโยชน์ในด้านวิทยาศาสตร์ การศึกษาและการแพทย์ สัตว์ป่ามีคุณค่าที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์เลือกใช้เป็นตัวแทนการศึกษาของมนุษย์ ทั้งในด้านสรีระวิทยา ด้านกายวิภาค ด้านการค้นคว้าทดลองต่างๆ นักวิทยาศาสตร์จะทำการทดลองกับสัตว์ต่างๆ ก่อน เช่น การทดลองยาชนิดใหม่กับหนู กระต่ายและลิง จากนั้นจึงนำไปใช้กับมนุษย์ นอกจากนี้สัตว์ปายังคุณค่าทางอนุกรมวิธาน คุณค่าในการเป็นพันธุกรรม สามารถนำมาปรับปรุงพันธุ์เพื่อเป็นสัตว์เลี้ยง เพื่อเป็นการค้าพัฒนาสายพันธุ์เพื่อเพาะพันธุ์คืนสู่ธรรมชาติ เช่น ไก่ป่า (*Gallus gallus*) ไก่ฟ้าหลายชนิด

3) คุณค่าทางนิเวศวิทยา (Ecological values) สัตว์ป่าเป็นสมาชิกหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศและเป็นส่วนหนึ่งของลำดับขั้นการบริโภคในห่วงโซ่อาหาร (Trophic level) ช่วยควบคุมสมดุลของระบบนิเวศเป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่นๆ สัตว์ป่านับได้ว่าเป็นตัวควบคุมสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ด้วยกันเอง ทำให้ผลกระทบต่อมนุษย์บรรเทาเบาบางลงไป เช่น ค้างคาวกินแมลง นกแสก (*Tyto javanica*) และงูสิงกินหนู นกกินหนอนที่ทำลายพืชเศรษฐกิจ เป็นต้น หากไม่มีสัตว์ป่าต่างๆ ดังกล่าวแล้วมนุษย์อาจจะต้องเสียเงินจำนวนมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการกำจัดศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม

4) คุณค่าทางสันทนาการและความสวยงาม (Recreational and esthetics values) การนันทนาการและด้านจิตใจ นับเป็นคุณค่าอันยิ่งใหญ่ของสัตว์ป่า ซึ่งสร้างมูลค่าทั้งทางตรงและทางอ้อม การท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในสวนสัตว์และแหล่งสัตว์ป่าอื่นๆ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เป็นเรื่องนันทนาการ การท่องเที่ยวธรรมชาติ การพบเห็นสัตว์ป่าหรือไม่เห็นสัตว์ป่า เป็นทั้งนันทนาการและคุณค่าด้านจิตใจ

1.1.1.2 คุณค่าทางลบของสัตว์ป่า คุณค่าทางลบของสัตว์ป่านั้นมีน้อยมากเมื่อเทียบกับประโยชน์ที่ได้จากสัตว์ป่าอย่างไรก็ตาม โทษอันพึงจะเกิดขึ้นเกี่ยวกับสัตว์ป่าที่พอจะเห็นเด่นชัด คือ การทำให้เกิดอุบัติเหตุ (Accidents) หรืออาจจะทำให้สูญเสียชีวิต การทำลายพืชไร่และปศุสัตว์ (Crop and Livestock damage) เช่น การกินหรือเหยียบย่ำพืชผลทางด้านเกษตรและบ้านเรือน แหล่งสะสมเชื้อโรค (Disease Reservoirs) การเป็นตัวนำเชื้อโรคมานุษย์ เพราะสัตว์ป่ามักเป็นเจ้าบ้านของโรค (Primary host) เช่น โรคอีโบล่า (Ebola) ซึ่งมีค้างคาวกินผลไม้ (Fruit bat) เป็นพาหะนำโรค

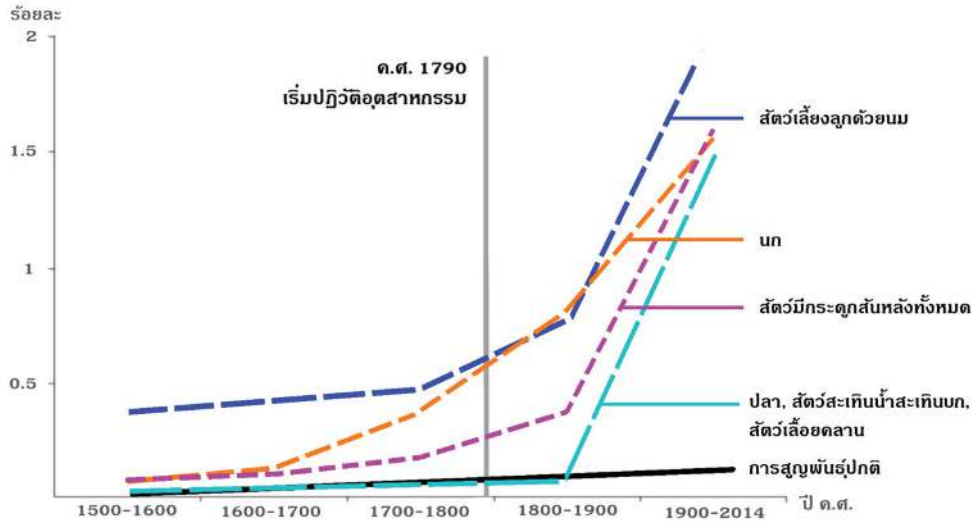
1.1.2 การสูญพันธุ์ (Extinction)

“สูญพันธุ์” หมายถึง การตายของสมาชิกในกลุ่มชนิดพันธุ์หรือกลุ่มอนุกรมวิธานเดิมเป็นกระบวนการตามธรรมชาติสิ่งมีชีวิตปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ได้หรือเกิดโรคระบาดทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นตาย ในอดีตอัตราการสูญพันธุ์ตามธรรมชาติจะอยู่ราว 2-3 ชนิดต่อ 1 ล้านปี แต่ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1800 เป็นต้นมา พบว่าอัตราการสูญพันธุ์ที่เกิดขึ้นกับกลุ่มนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสูงกว่อัตราตามธรรมชาติ 100 เท่า ดังภาพที่ 1.1 จากการสูญพันธุ์ของสัตว์ต่างๆ พบว่ากลุ่มของสัตว์เฉพาะถิ่น (Endemic species) บนเกาะหลายชนิดสูญพันธุ์หลายชนิด เพราะถูกล่า เช่น นกโดโด (*Raphus cucullatus*) (ภาพที่ 1.2) ซึ่งเป็นนกเฉพาะถิ่นของเกาะมอริเชียส (Mauritius) ในมหาสมุทรอินเดีย สูญพันธุ์ใน ค.ศ. 1662 โดยมีสาเหตุการสูญพันธุ์หลักเกี่ยวข้องกับมนุษย์

ปัจจุบันการกระทำของมนุษย์ (Human activities) เป็นตัวเร่งให้เกิดการสูญพันธุ์ได้แก่ การใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่ามากเกินไปจนความจำเป็น (Overharvesting) ปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental pollution) การทำลายแหล่งที่อยู่ (Habitat destruction) การนำผู้ล่าต่างถิ่นเข้ามาและการแข่งขันด้านอาหาร (Introduction of new predators and food competitors) การล่าสัตว์ป่า (Overhunting) และอิทธิพลอื่นๆ ผลที่เกิดขึ้นเมื่อสัตว์ป่าสูญพันธุ์จะทำให้สูญเสียแหล่งของทรัพยากรทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ด้านวิชาการขาดโอกาสการวิจัยเพื่อพัฒนามาประยุกต์ใช้กับมนุษย์และทำให้เกิดความเสียหายในระบบนิเวศและในหลายกรณีศึกษาเกิดการสูญพันธุ์ร่วม (Coextinction) เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีปฏิสัมพันธ์กันในห่วงโซ่อาหาร

อัตราการสูญพันธุ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ข้อมูลสะสม บันทึกจาก “ชนิดที่มีการสูญพันธุ์” หรือ “ชนิดที่มีการสูญพันธุ์จากธรรมชาติ”



ภาพที่ 1.1 อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ ค.ศ. 1500 - 2014

ปรับปรุงจาก: Ceballos et al. (2015)



ภาพที่ 1.2 นกโดโด (*Raphus cucullatus*) จากพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา

กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ภาพถ่ายโดย ศรัณย์ เกียรติมาลีสถิตย์

1.2 ความหมายของพิษวิทยาสัตว์ป่า (Wildlife toxicology)



วิดีโอ: ความหมายของพิษวิทยาสัตว์ป่า และประวัติการศึกษาพิษวิทยาสัตว์ป่า

“พิษวิทยาสัตว์ป่า” (Wildlife toxicology) เป็นสาขาวิชาหนึ่งของการศึกษาด้านพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental toxicology) และมีความหมายคล้ายคลึงกับนิเวศพิษวิทยา (Ecotoxicology) ทั้งนี้ Truhaut (1977) ให้คำนิยามของคำว่า “นิเวศพิษวิทยา” ไว้ว่า นิเวศพิษวิทยาเป็นส่วนหนึ่งของสาขาพิษวิทยา โดยเกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบที่เป็นพิษจากสารพิษทั้งที่มาจากธรรมชาติหรือถูกสังเคราะห์ขึ้น ส่งผลต่อระบบนิเวศสัตว์ (รวมทั้งมนุษย์) พืชและจุลินทรีย์ สามารถทำการศึกษาทั้งในภาคสนาม และห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้คำตอบในเรื่องผลของสารพิษและระดับที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต รวมทั้งวิธีการที่ช่วยลดความเสี่ยงและอันตรายจากสารพิษต่อชีวิตและระบบนิเวศ นอกจากนี้ นิลวรรณ บุญเสนอ (2552) ให้คำนิยามว่า “นิเวศพิษวิทยา” เป็นการศึกษาผลของสารพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดหรือผลกระทบต่อระบบนิเวศทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเน้นที่สิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย (Non-target organism)

Kendall (1982) ให้คำนิยามว่า “พิษวิทยาสัตว์ป่า” เป็นการศึกษาผลของสารมลพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมต่อสัตว์ป่า สุขภาพของสัตว์ป่าและการสืบพันธุ์ของสัตว์ป่า ต่อมา Hoffman et al. (1990) ได้ขยายความหมายเพิ่มเติมว่า เป็นการศึกษาผลของสารเคมีที่แปลกปลอมที่เลียนแบบสารเคมีในร่างกายสิ่งมีชีวิต (Xenobiotic) ต่อสัตว์ป่า โดยศึกษาได้ใน 3 รูปแบบคือ การวิเคราะห์สารเคมี (สารพิษ) (Chemical analysis) การศึกษาด้านนิเวศวิทยาภาคสนาม (Field ecology) และการศึกษาภาคสนามที่มีการควบคุมปัจจัยต่างๆ (Various controlled field study) จากคำนิยามจะเห็นได้ว่า พิษวิทยาสัตว์ป่า เป็นสหสาขาวิชาซึ่งต้องอาศัยความรู้หลากหลายด้าน เช่น ชีววิทยา (Biology) นิเวศวิทยา (Ecology) เคมีวิเคราะห์ (Analytical Chemistry) พิษวิทยา (Toxicology) และมีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาด้านชีวเคมีพิษวิทยา (Biochemical toxicology) เพราะต้องเข้าใจ

กลไกและการทำงานของสารพิษที่เข้าสู่สิ่งมีชีวิต ทำให้ในการศึกษาด้านพิษวิทยาสัตว์ป่ามีความจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์ในหลากหลายสาขาวิชา เช่น นักนิเวศวิทยา นักเคมีวิเคราะห์ นักพันธุศาสตร์ รวมทั้งสัตวแพทย์ เพื่อประเมินถึงผลกระทบของสารพิษต่อสัตว์ป่าในหลากหลายมิติ จากคำนิยามของคำว่านิเวศพิษวิทยาและพิษวิทยาสัตว์ป่า พบว่าความแตกต่างกันจะอยู่ในรูปแบบของการศึกษา โดยพิษวิทยาสัตว์ป่าจะเน้นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ส่วนนิเวศพิษวิทยาคูจะมีความหมายกว้างขวางกว่า หรืออาจกล่าวได้ว่าพิษวิทยาสัตว์ป่าเป็นส่วนหนึ่งของนิเวศพิษวิทยา

1.3 ประวัติการศึกษาพิษวิทยาสัตว์ป่า

การศึกษาพิษวิทยาสัตว์ป่า เริ่มขึ้นครั้งแรกในช่วงปี ค.ศ. 1940S-1950S โดย Derek Ratcliff นักนิเวศวิทยาและนักอนุรักษ์ชาวอังกฤษ ซึ่งพบว่าเหยี่ยวเพเรกริน (*Falco peregrinus*) มีประชากรลดลงและแสดงความสัมพันธ์ของสารเคมีกำจัดแมลงดีดีที (DDT) กับความหนาของเปลือกไข่ (Eggshell thickness) และความล้มเหลวในการสืบพันธุ์ (Reproductive failure) ของนกผู้ล่า (Bird of prey) ต่อมาผลที่เกิดขึ้นได้ความสนใจอย่างกว้างขวางมากขึ้น ในปี ค.ศ. 1962 หลังจากที่ Rachel Carson (ภาพที่ 1.3) เขียนหนังสือ Silent Spring (Carson, 1962) (ภาพที่ 1.4) Rachel Carson ยังได้รับการยกย่องเป็น “The mother of the environmental movement” ของประเทศสหรัฐอเมริกา ความเคลื่อนไหวครั้งนี้สืบเนื่องจากหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีการนำสารอินทรีย์สังเคราะห์มาใช้ในการเกษตรเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช สารเคมีที่ถูกนำมาใช้ส่งผลต่อระบบนิเวศและสัตว์ป่า โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีชื่อเสียงที่สุด คือ สารเคมีกำจัดแมลงดีดีที (DDT) ผลของสารดีดีทีต่อประชากรนกผู้ล่าในทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเหนือ ได้รับการศึกษาและเผยแพร่ในวารสารทางมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะผลของสารดีดีที ที่มีผลต่อประชากรนกอินทรีหัวล้าน (*Haliaeetus leucocephalus*) ในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากนกอินทรีชนิดนี้อาศัยมีถิ่นอาศัยตามริมฝั่งแม่น้ำและมีบทบาทเป็นผู้ล่าตามธรรมชาติจึงช่วยควบคุมประชากรสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ ทำให้เมื่อสารเคมีกำจัดแมลงดีดีที ปนเปื้อนสู่ระบบนิเวศ นกอินทรีหัวล้านซึ่งเป็นผู้ล่าในห่วงโซ่อาหารได้รับสารเคมีกำจัดแมลงดีดีที ในปริมาณที่สูงมาก ทำให้ประชากรนกอินทรีลดลงอย่างมากเหลือประชากรสร้างรัง จับคู่เพียง 417 รัง ในปี ค.ศ. 1963 และต่อมาเมื่อมีการห้ามใช้สารเคมีกำจัดแมลงดีดีทีในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ามีแนวโน้มประชากรสูงสุด และพบการสร้างรังมากกว่า 70,000 รัง ในปี ค.ศ. 2020 (Axelson, 2021) หลังจากนั้นเป็นต้นมาได้มีหนังสือและบทความวิจัยทางด้านพิษวิทยาสัตว์ป่าออกมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง ค.ศ. 1990 – 2010 เช่น การศึกษาของ Louis J. Guillette ที่ได้ศึกษาผลของสารมลพิษต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรและระบบสืบพันธุ์ของจระเข้ตีนเป็ดอเมริกา (*Alligator mississippiensis*) ในประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลามากกว่า 20 ปี



ภาพที่ 1.3 Rachel Carson in 1943

ที่มา: United States Fish and Wildlife Service (1944)

สำหรับในประเทศไทยงานวิจัยด้านพิษวิทยาสัตว์ป่า โดยเฉพาะในกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Vertebrate) มีการศึกษาค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1.1 โดยรายงานที่แสดงผลของสารเคมีกำจัดแมลงที่สร้างผลกระทบต่อสัตว์ป่า คือผลของสารเคมีกำจัดแมลงคาร์โบฟูแรน (Carbofuran) ที่มีชื่อทางการค้าว่าฟูราดาน (Furadan) ต่อพญาแร้ง (*Sarcogyps calvus*) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535 โดยสารเคมีกำจัดแมลงคาร์โบฟูแรน ซึ่งเป็นสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate) ถูกพรานนำไปวางในซากเก้ง (*Muntiacus* sp.) เพื่อเป็นเหยื่อล่อเสือโคร่ง (*Panthera tigris*) แต่ปรากฏว่าแร้งซึ่งเป็นสัตว์กินซาก (Scavenger) ในสายใยอาหารมาถึงก่อนและได้กินซากเก้งที่ปนเปื้อนสารเคมีกำจัดแมลงฯ ส่งผลให้พญาแร้งทั้งหมดตายและประชากรพญาแร้งสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย

การรายงานการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนคลอรีนต่อสัตว์ป่าในประเทศไทย จะพบการรายงานในกลุ่มของนกและเต่าน้ำจืด โดยเริ่มมีการรายงานครั้งแรกโดยศิวรักษ์ มหิทธิบุรินทร์ (2524) ได้เก็บตัวอย่างนกประจำถิ่นและนกอพยพ 30 ชนิด จากอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม และพบสารเคมีกำจัดแมลงดีดีทีอยู่ในทุกตัวอย่าง เอนก อ่วมแจ้ง (2527) ได้ศึกษาวัตถุมีพิษทางการเกษตรต่อนกบางชนิดในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ รวมทั้งการศึกษาของปราณีต ดำรงผล และคณะ (2554) พบสารเคมีทางการเกษตรตกค้างในระบบนิเวศและสัตว์ที่อาศัยในบึงบอระเพ็ด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนคลอรีนในไขต่อความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของนกยางเปี่ย (*Egretta garzetta*) โดย Keithmaleesatti et al. (2007)

ส่วนในสัตว์เลื้อยคลานมีรายงานวิจัยของ Keithmaleesatti et al. (2009) พบการปนเปื้อนในเลือดและไข่นานมลายู (*Malayemys macrocephala*)

การปนเปื้อนของโลหะหนักในสัตว์ป่าของประเทศไทย มีรายงานครั้งแรกๆ จากการศึกษาของ ประทีป มีวัฒนา (2541) พบโลหะหนัก ได้แก่ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) และสารหนู (As) ในนกจากพื้นที่แหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี และพบตะกั่วในเลือดเหยี่ยวด่างดำขาว (*Circus melanoleucos*) (Kasornrorkbua et al., 2016) ยังมีรายงานว่า ไชนกเป็ดผีเล็ก (*Tachybaptus ruficollis*) ที่อาศัยในบ่อบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น มีการปนเปื้อนโลหะหนักหลายชนิด (Thongcharoen et al., 2018) ส่วนในสัตว์เลื้อยคลานพบการปนเปื้อนของโลหะหนักหลายชนิดในเลือดเต่าน้ำโคราซ (*M. khoratensis*) จากพื้นที่คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดกาฬสินธุ์ (Mokarat et al., 2022) และ Phaenark et al. (2024) ได้รวบรวมผลของการศึกษาโลหะหนักต่อสัตว์ในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสัตว์ป่าที่อาศัยในผืนป่าตะวันตก ประเทศไทย 44 ชนิด จากทั้งหมด 48 ชนิด พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติก (Teampanpong and Duengkae, 2024)

ตารางที่ 1.1 ประเภทสารเคมีและสัตว์ป่าที่มีการศึกษาการปนเปื้อนของสารมลพิษในประเทศไทย

สารเคมี	สัตว์ป่า สถานที่เก็บตัวอย่าง	อ้างอิง
สารเคมีกำจัดแมลงดีดีที (DDT)	นกประจำถิ่นและนกอพยพ 30 ชนิด อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม	ศิริรักษ์ มหิทธิบุรินทร์ (2524)
สารเคมีทางการเกษตร (Agricultural chemicals)	นกบางชนิด บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	เอนก อ่วมแจง (2527)
ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) สารหนู (As)	นก 6 ชนิด แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี	ประทีป มีวัฒนา (2541)
สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine pesticides)	นกยางเปีย (ไข) อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	Keithmaleesatti et al. (2007)

ตารางที่ 1.1 ประเภทสารเคมีและสัตว์ป่าที่มีการศึกษาการปนเปื้อนของสารมลพิษในประเทศไทย (ต่อ)

สารเคมี	สัตว์ป่า สถานที่เก็บตัวอย่าง	อ้างอิง
สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine pesticides)	เต่านามลายู (ไข่และเลือด) อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	Keithmaleesatti et al. (2009)
แคดเมียม (Cd)	กบหนอง (อวัยวะภายในและระบบสืบพันธุ์) อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	Othman et al. (2009)
สารเคมีทางการเกษตร (Agricultural chemicals)	สัตว์หลายชนิด บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์	ปราณีต ดำรงผล และคณะ (2554)
แคดเมียม (Cd)	อึ่งน้ำเต้า (เนื้อเยื่อ) อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	นพดล กิตนะ และคณะ (2554)
ตะกั่ว (Pb)	นกนางนวลธรรมดา (เลือด) สถานที่พักตากอากาศบางปู จังหวัดสมุทรปราการ	เบญจพล หล่อสัญญาลักษณ์ และคณะ (2556)
ตะกั่ว (Pb)	เหยี่ยวต่างด้าขาว (เลือด)	Kasorndorkbua et al.
ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) โครเมียม (Cr)	นกเป็ดผีเล็ก (ไข่) บ่อบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยขอนแก่น	Thongcharoen et al. (2018)
ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb)	เต่านาโคราช (เลือด) อำเภอขोंงชัย จังหวัดกาฬสินธุ์	Mokarat et al. (2022)
ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) นิกเกิล (Ni)	นก 37 ชนิด (ขน, ดับ, ไต) สถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี	Khwanakittikul et al. (2024)
ไมโครพลาสติก	สัตว์มีกระดูกสันหลัง 48 ชนิด ผืนป่าตะวันตก	Teampanpong and Duengkae (2024)

1.4 สรุป

สัตว์ป่า หมายถึงสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตลอดจนแมลงหรือแมงทุกชนิดที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและอาศัยอยู่อย่างเสรีทั้งบนบกหรือในน้ำโดยปราศจากการควบคุมและการเลี้ยงดูจากมนุษย์ สัตว์ป่ามีทั้งคุณค่าเชิงบวกและเชิงลบต่อมนุษย์ ต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และระบบนิเวศ ปัจจุบันเกิดปัญหาสำคัญต่อสัตว์ป่าคือการสูญพันธุ์ของของสัตว์ป่า โดยมีสาเหตุหลักจากการกระทำของมนุษย์และสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ป่า เพราะความสัมพันธ์ของสัตว์ป่าในรูปแบบสายใยอาหารทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารมลพิษในระบบนิเวศ สารเคมีหลายชนิดที่ถูกมนุษย์ใช้ประโยชน์ได้เปลี่ยนเป็นสารมลพิษ มีความสามารถปนเปื้อนและถ่ายทอดในสายใยอาหารที่สัตว์ป่าเป็นส่วนหนึ่งของสายใยอาหาร และสารมลพิษที่เข้าสู่ร่างกายของสัตว์ป่าได้ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสัตว์ป่าในหลายระดับ เช่น ทำให้เกิดการตาย ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบต่อมไร้ท่อ ทั้งนี้การระบุถึงสาเหตุของสารมลพิษต้องสามารถวิเคราะห์ชนิดและกลุ่มของสารมลพิษที่ทำให้เกิดผลต่อสัตว์ป่าและเก็บตัวอย่างอวัยวะต่างๆ ที่ถูกต้องจึงจะสามารถระบุถึงสาเหตุได้ ซึ่งทั้งหมดนี้จะถูกกล่าวถึงในหนังสือเล่มนี้ในบทอื่นๆ ต่อไป ปัจจุบันพบว่าการศึกษาเรื่องสารมลพิษในสัตว์ป่าของประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาเรื่องสารมลพิษในสัตว์ป่าในระดับนานาชาติ

บรรณานุกรม

- นพดล กิตนะ, จิรารัช กิตนะ และวิเชษฐ คนชื้อ. (2554). การใช้สัตว์เป็นตัวเฝ้าระวังผลกระทบจากการปนเปื้อนของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมต่อระบบสืบพันธุ์. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2542). การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจพล หล่อสัญญาลักษณ์, ปิยภรณ์ เอี่ยมเจริญ, ภัทรพงศ์ จักรทอง, อภิญญา สุจิรารัตน์, อมรรัตน์ อุ่นอมรชัยกุล และ พิษณุ ตุลยกุล. (2556). การศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาระดับตะกั่วในเลือดของนกนางนวลธรรมดา (*Larus brunnicephalus*) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน และตะกอนดิน ณ สถานที่พักตากอากาศบางปู จังหวัดสมุทรปราการ. *เชียงใหม่สัตวแพทยสาร*, 11(3), 247-261.
- ประทีป มีวัฒนา. (2541). การศึกษาปริมาณโลหะหนักในนกบางชนิดบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. (วิทยานิพนธ์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณีต ดำรงผล, มาลียา เครือตราชู, ประหยัด โภคธัญญกต, รัตนวัฒน์ ไชยรัตน์, พวงผกา สุนทรชัย นาคแสง, ทยา เจนจิตติกุล, และคณะ. (2554). ผลกระทบของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ การใช้พื้นที่ต่อประชากรนกน้ำ สัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ และ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565, จาก https://www.dnp.go.th/otec/Research_permit/uploads/final_5210703.pdf
- พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562. (2562). สัตว์ป่า. ค้นเมื่อ 11 พฤษภาคม 2565, จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/071/T_0104.PDF
- มลิวรรณ บุญเสนอ. (2552). นิเวศพิษวิทยา. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิวรักษ์ มหิทธิบุรินทร์. (2524). วัตถุประสงค์ข้างในนก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
- เอนก อ่วมแจง. (2527). วัตถุประสงค์ข้างในนกบางชนิด ณ บึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.
- Axelson, G. (2021). *Bald eagle count quadruples, thanks in part to eBird data boost*. (cited 2023 Apr 20). Available from: <https://news.cornell.edu/stories/2021/03/bald-eagle-count-quadruples-thanks-part-ebird-data-boost>.
- Cambridge Dictionary. (2021). *Wildlife*. (cited 2023 Apr 20). Available from: <https://dictionary.cambridge.org/>
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.

- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, M. R. and Palmer, T. D. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci. Adv.*, 1(5), e1400253.
- Hoffman, T. J. (1990). Warfare, Genetics, and Aggression: Diagnosis and Prescriptions. *Polit. Life Sci.*, 8(2), 268-271.
- IUCN. (2024). IUCN Redlist. (cited 2025 Apr 20). Available from: <https://www.iucnredlist.org/>
- Kasornrorkbua, C., Tipsawek, S. and Jakthong, P. (2016). *Blood lead level of wintering Pied Harriers from Thailand*. 10th ARRCN Raptor Symposium, Davao, the Philippines 18–22 Oct 2017
- Keithmaleesatti, S., Thirakhupt, K., Pradatsudarasar, A., Varanusupakul, P., Kitana, N. and Robson, M. (2007). Concentration of organochlorine in egg yolk and reproductive success of *Egretta garzetta* (Linnaeus, 1758) at Wat Tan-en non-hunting area, Phra Nakhorn Si Ayuthaya Province, Thailand. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 68(1), 79-83.
- Keithmaleesatti, S., Varanusupakul, P., Siri Wong, W., Thirakhupt, K., Robson, M. and Kitana, N. (2009). Contamination of organochlorine pesticides in nest soil, egg, and blood of the snail-eating turtle (*Malayemys macrocephala*) from the Chao Phraya River Basin, Thailand. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 40, 459-464.
- Kendall, R. J. (1982). Wildlife toxicology. *Environ. Sci. Technol.*, 16(8), 448A-453A.
- Khwanakrittikul, P., Poapolathep, A., Poapolathep, S., Prasanwong, C., Kulprasertsri, S. and Khidkhan, K. (2024). Species Differences and Tissue Distribution of Heavy Metal Residues in Wild Birds. *Animals*, 14(2): 308. doi.org/10.3390/ani14020308
- Mokarat, M., Ruangsakunporn, A., Chaianunporn, T., Lomthaisong, K., Robson, M. G. and Keithmaleesatti, S. (2022). Heavy metal contamination and bioaccumulation in Khorat snail-eating turtles (*Malayemys khoratensis*) from an e-waste recycling activity site in Thailand. *Hum. Ecol. Risk Assess.*, 28(1), 133-153. DOI: 10.1080/10807039.2021.2023806