

## บทที่ 2

### แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการใช้ความหลากหลายของนกในการกำจัดแมลงศัตรูพืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน ผู้เขียนได้เน้นการศึกษาไปที่ชนิดของนกที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการช่วยกินแมลงและวิธีการที่เกษตรกรใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเรียกใช้นกจากธรรมชาติมาเป็นตัวช่วยกำจัดศัตรูพืชทางอ้อมในพื้นที่เกษตรกรรมของตน ซึ่งถือว่าเป็นการควบคุมทางชีวภาพ (Biological control) วิธีหนึ่งโดยการใช้สัตว์(นก)ควบคุมสัตว์(แมลง)ด้วยตนเอง เป็นวิธีที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีผลดีในระยะยาวและสอดคล้องกับแนวทางหรือหลักการเกษตรที่ยั่งยืน (Sustainable agriculture) ที่รักษาสมดุลของธรรมชาติ รวมถึงผลที่ได้รับจากการใช้นกช่วยกินแมลงดังกล่าวต่อตนเอง ต่อผู้อื่น และต่อสิ่งแวดล้อม ผู้เขียนจึงได้นำแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับเรื่องดังกล่าวมาใช้ในการศึกษา วิเคราะห์เปรียบเทียบ ตลอดจนอธิบายผลของการศึกษา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่วางไว้

แนวคิดและงานวิจัยที่ผู้เขียนใช้ในการศึกษามีดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรยั่งยืน
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายของการถ่ายเทอาหาร
- 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับกฎการควบคุมขนาดประชากร
- 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนกกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- 2.6 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของนก
- 2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
- 2.8 กรอบแนวคิดในการศึกษา

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ

ในปัจจุบันได้มีนักวิชาการเป็นจำนวนมากที่ให้ความสนใจ ให้ความสำคัญ รวมทั้งมีการกล่าวถึงคำว่า “ความหลากหลายทางชีวภาพ” หรือ Biodiversity กันมากขึ้น ซึ่งผู้เขียนได้นำแนวคิดนี้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย โดยสรุปออกเป็น 3 ส่วนย่อย ดังนี้

### 2.1.1 ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ

วิสุทธิ ไบไม้(2538)ได้อธิบายถึงความหลากหลายทางชีวภาพว่า มีความหมายกว้างขวางครอบคลุมถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด ไม่ว่าจะเป็นพวกจุลินทรีย์ พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดล้วนแต่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่แตกต่างแปรผันกันออกไปมากมาย เพื่อให้เกิดความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยในแต่ละท้องถิ่นของแต่ละระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลที่เกิดจากกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งโดยตรงและทางอ้อม เพราะสิ่งมีชีวิตนานาชนิดเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็น สำหรับปัจจัยที่ช่วยดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งวิสุทธิ ไบไม้ได้กล่าวว่า ปัจจุบันมนุษย์ได้ทำลายความหลากหลายทางชีวภาพในแหล่งต่างๆ ทั่วโลกอย่างมากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในแง่มุมต่างๆ ให้ถ่องแท้ เพื่อจะได้หาแนวทางการจัดการกับความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ในโลก ให้เหมาะสมและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อมวลมนุษยชาติ

วิสุทธิ ไบไม้ ได้แบ่งความหลากหลายออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งนักชีววิทยาคาดว่าใน โลกนี้มีสิ่งมีชีวิตจำนวนมากมายหลายล้านชนิด แต่ที่ได้ศึกษากันตามหลักวิทยาศาสตร์มีอยู่เพียงประมาณ 2 ล้านชนิด และในจำนวนสิ่งมีชีวิตที่รู้จักกันแล้วนี้ มีอยู่เพียงไม่ถึง 0.01% ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาและตรวจสอบถึงศักยภาพและคุณค่าที่อาจเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งโดยตรงและทางอ้อม ยังมีสิ่งมีชีวิตอีกมากที่รอการศึกษาจากนักวิชาการ โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตบริเวณป่าชื้นเขตร้อน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางประมาณ 7% ของแผ่นดินที่อยู่อาศัยทั่วโลก ป่าชื้นเขตร้อนเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากมายหลายรูปแบบ เสมือนเป็นศูนย์กลางแห่งความหลากหลายทางชีวภาพที่สมควรได้รับความสนใจและดูแลรักษาไว้ให้เป็นสมบัติล้ำค่าของประเทศและของโลกด้วย นักวิชาการคาดว่าสิ่งมีชีวิตไม่น้อยกว่า 3 ล้านชนิดในป่าชื้นเขตร้อน จากสิ่งมีชีวิตทั้งหมดประมาณ 5 ล้านชนิด จากข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันบอกว่าสิ่งมีชีวิตเพียงประมาณ 5 แสนชนิดเท่านั้นที่ได้รับการศึกษาตามหลักวิทยาศาสตร์ และคาดว่าในป่าชื้นเขตร้อนยังมีสิ่งมีชีวิตอีกจำนวนมากที่มีความหลากหลายอย่างน่าอัศจรรย์

2. ความหลากหลายของระบบนิเวศ ระบบนิเวศประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตนานาชนิดและรูปแบบต่างๆกัน ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกันในบริเวณหนึ่ง โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมรอบๆตัวได้ การปรับตัวเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตอาจเกิดขึ้นภายในหนึ่งชั่วอายุหรือเกิดในช่วงระยะเวลายาวนานหลายชั่วอายุ โดยผ่านการคัดเลือกตามกระบวนการวิวัฒนาการ คุณสมบัติและความสามารถของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปใน



1) ระบบนิเวศ (Ecosystem) คือ แหล่งที่มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดรวมกันอยู่โดยพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีการเปลี่ยนแปลงและปรับตัวอยู่เสมอเพื่อให้เกิดความสมดุลและมีชีวิตอยู่ได้

2) ชนิด (Species) หมายถึง ความหลากหลายของชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในระบบนิเวศ แต่ระบบ ได้แก่ พืชและสัตว์ชนิดต่างๆ ตามธรรมชาติระบบนิเวศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรหรืออยู่ในเขตร้อน จะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงกว่าในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว แต่จำนวนประชากรของแต่ละชนิดจะน้อยกว่าประชากรของแต่ละชนิดในเขตหนาว

3) พันธุกรรม (Genetic) คือ ความแตกต่างและหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดภายในระบบนิเวศ ตามธรรมชาติสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมี “ยีน” (gene) จำนวนมากควบคุมลักษณะต่างๆ และองค์ประกอบทางพันธุกรรมของพันธุ์พืชหรือสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ซึ่งมีประโยชน์แก่การวิวัฒนาการและปรับตัวเองของสิ่งมีชีวิต

ส่วน สรรพจักร์ กาณจนวิชัย (2540:146) สรุปความหลากหลายทางชีวภาพว่า หมายถึง สภาพโดยรวมของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดตั้งแต่ความหลากหลายทางพันธุกรรม สู่มหาความหลากหลายของชนิด ไปจนถึงความหลากหลายของระบบนิเวศ หรือสังคมที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเอง

### 2.1.2 ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพ

คุณค่าและประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพมีอย่างมากมายต่อกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ซึ่งวิสุทธิ ไบไม้ (2538) กล่าวว่า ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลผลิตของกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะสิ่งแวดล้อม ในทางชีววิทยาแล้วถือว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญยิ่งในการศึกษาประวัติศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตและการเกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ๆที่มีความหลากหลายในแต่ละท้องถิ่นของโลก สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่เกิดขึ้นมาและอยู่ได้ในระบบนิเวศที่สมดุลย่อมมีคุณค่าในตัวเองเสมอ เพียงแต่ว่าจะมีวิธีการค้นคว้าหาความรู้และนำคุณค่ามาใช้ได้อย่างเหมาะสมหรือไม่เท่านั้น

ประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพสรุปตามที่วิสุทธิ ไบไม้ (2538) กล่าวไว้มีอยู่ 4 ประการ คือ

1) ทางชีววิทยา ถือว่าความหลากหลายมีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาประวัติศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต และกลไกการเกิดสิ่งมีชีวิตใหม่ๆที่มีความหลากหลายในแต่ละท้องถิ่นทั่วทุกมุมโลก

2) ทางการเกษตรกรรม มนุษย์ใช้พืชเป็นอาหารและเป็นแหล่งวัตถุดิบในการปรับปรุงคัดสายพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น หากมีการสนับสนุนให้มีการศึกษาค้นคว้าหาความหลากหลายของพืชนานาพันธุ์ในประชากรธรรมชาติที่ยังคงความหลากหลายทางชีวภาพ อาจจะมีการค้นพบชนิดใหม่ๆที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ประกอบกับการนำเอาเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมและ

เทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ จะทำให้สามารถพัฒนาปรับปรุงพืชพันธุ์ใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเป็นประโยชน์ให้แก่มนุษย์อย่างมาก

3) ทางการแพทย์ ประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย ได้นำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์มากมาย ประมาณว่าร้อยละ 40 ของยารักษาโรคต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ได้มาจากตัวยาสมุนไพร หรือไม่ได้มาจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่มีต้นกำเนิดมาจากสารสกัดจากพืชสมุนไพรในป่าธรรมชาติทั้งสิ้น เช่น ยาควินินที่ใช้รักษาโรคมาลาเรีย ในสมัยก่อนเป็นผลผลิตของพืชพวก Cinchona

4) ทางอุตสาหกรรม ผลผลิตของพืชป่าหลายชนิดถูกนำเอามาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันพืช ยางธรรมชาติ พลาสติก สารเคมีธรรมชาติเหล่านี้มีคุณสมบัติเหนือกว่าพวกสารสังเคราะห์ที่ผลิตได้จากพวกปิโตรเคมี และสารที่ผลิตขึ้นมาตามธรรมชาติเป็นที่ต้องการของตลาดอุตสาหกรรมมากขึ้น นอกจากนั้นผลผลิตจากพืชบางชนิดก็ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มและเครื่องประดับของมนุษย์ในสังคมยุคใหม่ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเสื้อผ้า เชือก แห เครื่องใช้ภายในบ้าน ของบางอย่างอาจเป็นการสังเคราะห์ แต่ก็ต้องสังเคราะห์จากสารเริ่มต้นที่ได้จากพืชเป็นหลัก

### 2.1.3 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ

สรุปตามทิวสุทธี โบไม (2538) กล่าวถึง คือ

1) ความสำคัญในแง่เศรษฐกิจ ประโยชน์โดยตรงทางเศรษฐกิจในรูปของอาหาร ยา และวัตถุดิบทางอุตสาหกรรม หรืออื่นๆอีกมาก ป่าร้อนชื้นเป็นแหล่งผลิตเนื้อไม้ ผลิตภัณฑ์พืชและสัตว์มากมาย ซึ่งโดยส่วนใหญ่มิได้ผ่านตลาดเศรษฐกิจอย่างเป็นทางการ ความอุดมสมบูรณ์ของพันธุกรรมพืชตามธรรมชาติมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาพืชพันธุ์ใหม่ๆ ทางด้านการเกษตรและชนิดของตัวยารักษาโรค นอกจากนั้นหลายประเทศสามารถหาเงินตราต่างประเทศจากระบบนิเวศตามธรรมชาติด้วยการทำกิจกรรมท่องเที่ยว

2) ความสำคัญที่มีต่อมนุษย์ ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในระบบนิเวศทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งที่มีความหมายต่อมนุษย์ชาติอย่างมาก เช่น ทำหน้าที่รักษาความสะอาดของอากาศ ทำให้ลักษณะอากาศมีความเหมาะสมพอดี ย่อยสลายขยะหรือกากของเสียเป็นวงจรอาหารสัตว์ สร้างดิน ควบคุมเชื้อโรค กำหนดการทำงานของวงจรน้ำและอื่นๆ

3) ความสำคัญในแง่จริยธรรมและความงาม ในทัศนะของจริยธรรม กล่าวกันว่าพืชและสัตว์มีคุณค่าในตัวเองที่ไม่ขึ้นกับคุณค่าที่มีต่อมนุษย์ ดังนั้นการตีค่าเป็นเงินจึงไม่ใช่มาตรการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจเรื่องการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ กล่าวกันว่า ชนิดพันธุ์จำนวนมากของพืชและสัตว์ในธรรมชาติและระบบนิเวศที่มันใช้เป็นถิ่นที่

ดำรงชีวิตอยู่ เป็นแหล่งความมั่งคั่งที่ไม่มีใครมาทดแทนได้ เต็มไปด้วยจิตวิญญาณและแรงบันดาลใจสำหรับมนุษย์

ส่วน อัมพล เสนาณรงค์ (2540:224) ก็ได้กล่าวถึงความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพว่า เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงอยู่ของชีวิตมนุษย์ในทุกๆด้าน

ในขณะที่ ชนวน รัตนวราหะ (2542:127) ยืนยันว่า ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกำจัดศัตรูพืชโดยชีวภาพ คือ การสร้างความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกษตรที่คล้ายกับระบบนิเวศตามธรรมชาตินั้น ช่วยให้เกิดผลดีต่อการป้องกันการระบาดของศัตรูพืช เนื่องจากทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดและปริมาณศัตรูธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็น นก แมลง หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ซึ่งช่วยให้หลักการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยชีวภาพสำเร็จได้ นอกจากนี้ ชนวน ยังได้อ้างอิงรายงานของ R.L. Doutt (1964) ว่า การเพิ่มความซับซ้อนในระบบนิเวศจะก่อให้เกิดความมีเสถียรภาพและยั่งยืนในระบบนิเวศนั้นๆ ซึ่งศัตรูพืชจะไม่เกิดการระบาด

และ ชศ สันตสมบัติ(2542:20) กล่าวว่า ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเงื่อนไขสำคัญช่วยให้มนุษย์มีทางเลือกในการตีความใช้ประโยชน์และปรับตัวเข้ากับธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงแนวทางในการอนุรักษ์ความหลากหลายในประเทศด้วยว่า จากการที่ประเทศไทยได้เร่งรัดพัฒนาทางด้านวัตถุ อุตสาหกรรม การเกษตร และการอยู่ดีกินดีของประชาชน แต่การพัฒนาที่ผ่านมานั้นกลับคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อสภาพแวดล้อมน้อยเกินไป เป็นผลทำให้ต้องประสบกับปัญหาในหลายด้านด้วยกัน โดยเฉพาะการสูญเสียป่าไม้ สัตว์ป่า แหล่งน้ำ และการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพทั้งในด้านพันธุกรรม ชนิดพันธุ์ และสังคม ซึ่งสัตว์ป่าและพันธุ์พืชหลายชนิดสูญพันธุ์หรือกำลังจะสูญพันธุ์ไป จากเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการประกาศพื้นที่อนุรักษ์ในรูปของอุทยานแห่งชาติ หรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดคือ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและสังคมแห่งชีวิตตามธรรมชาติ (พิทักษ์ ชิดเครือ, 2539)

สำหรับ อัมพล เสนาณรงค์ (2540:228-229) ได้เสนอแนวทางในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพและการพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ดังนี้ คือ

1. พยายามรักษาความหลากหลายทุกระบบนิเวศไว้ให้ได้
2. ศึกษาและสำรวจให้รู้คุณลักษณะและประโยชน์ต่างๆให้ทราบโดยเร็วที่สุด
3. อนุรักษ์และนำทรัพยากรชีวภาพมาใช้ประโยชน์ให้เกิดอย่างฉลาดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด
4. ขยายหรือเพิ่มปริมาณทรัพยากรชีวภาพเหล่านั้น และทำอย่างยั่งยืนให้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

ส่วน ยศ สันตสมบัติ (2541:33) กล่าวว่า การรักษาความหลากหลายทางชีวภาพไม่ใช่ภารกิจของนักวิชาการหรือภาครัฐเพียงอย่างเดียว แต่เป็นภารกิจของทุกคน

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความหลากหลายใน 3 ประเด็นที่เห็นได้ชัดเจน คือ

1. ความหลากหลายของชนิดหรือสปีชีส์ (Species diversity) ของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด ไม่ว่าจะ เป็นจุลินทรีย์ พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ด้วย
2. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) ที่มีอยู่ในแต่ละหน่วยสิ่งมีชีวิต ซึ่งอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในประชากรหรือเป็นกลุ่มของประชากร และ
3. ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา (Ecological diversity) ตามแหล่งที่อยู่อาศัยต่างกันของสิ่งมีชีวิต

โดยทั้ง 3 ส่วนนี้ต้องมีความผสมผสานกลมกลืนและสอดคล้องกันตามสภาพสมดุลของธรรมชาติ ที่เป็นผลพวงมาจากการวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ในอดีตติดต่อกันเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นประโยชน์และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกด้าน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องช่วยกันดำรงและรักษาความหลากหลายฯ ไว้ให้คงอยู่ตลอดไป

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับเกษตรยั่งยืน

แนวคิดในการจัดการเกษตรแบบยั่งยืนเริ่มมีและให้ความสำคัญมากขึ้นหลังจากที่มนุษย์ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป และผลกระทบที่เกิดจากสารเคมี ซึ่งมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมกับมนุษย์โดยตรง รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ตลอดจนธรรมชาติและระบบนิเวศ ผู้เขียนได้นำแนวทางและหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรที่ยั่งยืนมาอ้างอิงในส่วนที่ 2 ของบทที่ 2 โดยแบ่งเป็น 6 ส่วนย่อย คือ

### 2.2.1 ที่มาและความหมายของเกษตรยั่งยืน

ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ (2536:31) สรุปว่า การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา มุ่งเน้นการพัฒนาการเกษตรในเชิงเศรษฐกิจมากเกินไป จนขาดการดูแลและเอาใจใส่ ตลอดจนขาดความระมัดระวังในเรื่องของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสังคม ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากมายอย่างฟุ่มเฟือย และไม่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด มีการทำลายทรัพยากรธรรมชาติอย่างรวดเร็วและสิ้นเปลือง ทั้งทรัพยากรป่าไม้ ดิน น้ำ และสัตว์ป่า ทำให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ภัยธรรมชาติ และการระบาดของแมลงศัตรูพืชรุนแรง

มากยิ่งขึ้น เกษตรกรจึงเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงทั้งจากความเสียหายทางผลผลิต มีความเสี่ยงสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นเรื่อยๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือเมื่อประสิทธิภาพการผลิตลดลง ย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรและของประเทศชาติในที่สุด

ในขณะที่ มนัส สุวรรณ (2539:30-31) กล่าวว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสภาวะแวดล้อมที่นอกเหนือไปจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยการทำลายพืชหรือป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูก จัดว่าเป็นการทำลายองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของระบบนิเวศ ทำลายโครงข่ายการถ่ายเทพลังงานและสารวัตถุ การนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการผลิต นอกจากจะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ หรืออากาศแล้ว ยังมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆในระบบนิเวศด้วย

ระบบนิเวศเกษตรที่ครอบคลุมพื้นที่ของประเทศมากถึง 175 ล้านไร่หรือคิดเป็นร้อยละ 58 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยมีประชากรร้อยละ 70 ของประเทศที่มีอาชีพทางการเกษตร ดังนั้นการพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง จึงควรที่จะศึกษาและทำความเข้าใจในลักษณะของระบบนิเวศของพื้นที่นั้นๆ ให้ดีเสียก่อน เพื่อให้สามารถใช้อย่างเหมาะสมจากกระบวนการหรือขั้นตอนต่างๆที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศธรรมชาติในพื้นที่นั้น ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (ประทีป วีระพัฒน์นิรันดร์, 2536:22)

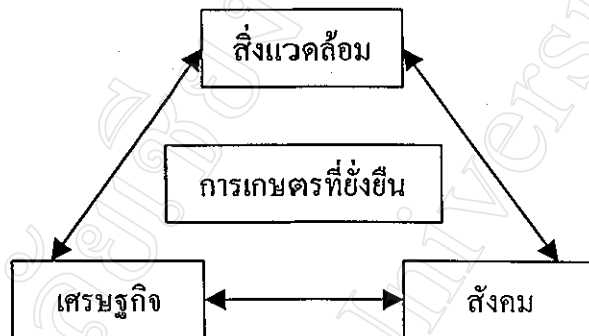
เกษตรยั่งยืนในทฤษฎีของประทีป วีระพัฒน์นิรันดร์ (2536:23) คือ “การเกษตรที่เกื้อกูลทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ในขณะที่สามารถรักษาหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อม” ซึ่งมีแนวคิดในการพัฒนาระบบคือ “คำนึงถึงทุกๆปัจจัยที่เกี่ยวข้อง” หรือ “มองภาพรวมทั้งปัจจัยผลิตภายในและภายนอกกระบวนการเกษตร” เนื่องจากทุกๆปัจจัยมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ดังนั้นการเกษตรยั่งยืนจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะสามารถแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรได้โดยตรงแล้ว ยังเป็นการช่วยรักษาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้กับส่วนรวม อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาสังคมในเมืองได้โดยทางอ้อม

ระบบการเกษตรที่ยั่งยืนควรมีลักษณะที่เลียนแบบนิเวศของป่าธรรมชาติคือมีความหลากหลายทางชีวภาพ (พูลสวัสดิ์ อาจละกะและคณะ, 2536:39-40) มีกลไกควบคุมตัวเองตามธรรมชาติ ใช้คนหรือสัตว์ที่มีในธรรมชาติคอยควบคุมสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช พยายามไม่ใช้สารเคมีหรือถ้าใช้ก็ต้องใช้เท่าที่จำเป็นและใช้ให้น้อยที่สุด พึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอกบ้างตามความจำเป็น พยายามป้องกันผลเสียอันอาจเกิดจากปฏิสัมพันธ์ที่เป็นลบ และใช้ประโยชน์จากปฏิสัมพันธ์ที่เป็นบวกให้มากที่สุด ตลอดจนการเน้นการผสมผสานทางเทคโนโลยีจากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องและกลมกลืน โดยให้ความสำคัญกับการใช้ระบบการปลูกพืชที่เกื้อกูลกันเพื่อสร้างความสมดุลให้กับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การเกษตรยั่งยืนที่ดียังเป็นการส่งเสริมให้



เกษตรกรทำการผลิตส่วนหนึ่งไว้สำหรับใช้บริโภคเองภายในครอบครัว ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้มากขึ้น

ดังนั้นการเกษตรที่ยั่งยืน (Sustainable agriculture) จึงถูกจัดให้เป็นระบบการเกษตรที่เกี่ยวเนื่องทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม สามารถรักษาหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น ตลอดจนใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างประหยัดและได้ประโยชน์สูงสุด



แผนภูมิที่ 1 แสดงความหมายของการเกษตรที่ยั่งยืน  
ที่มา: เกษตรยั่งยืน อนาคตของเกษตรกรไทย, 2536

จากแผนภูมิที่ 1 เป็นระบบการเกษตรที่มีกระบวนการผลิตเชิงอนุรักษ์หรือการผลิตบวกการอนุรักษ์ที่มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปัจจัยการผลิตอย่างประหยัด

ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ (2536:23-24) ยังได้กล่าวต่อถึงผลจากการจัดการเกษตรที่ยั่งยืนต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้คือ

1. ความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ คือการมีรายได้สุทธิต่อหน่วยพื้นที่ที่สูงขึ้น ย่อมเป็นสิ่งจูงใจเกษตรกรในการยอมรับเทคโนโลยี การเกษตรที่ยั่งยืนสามารถพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรในการพึ่งพาตนเองทั้งในด้านปัจจัยการผลิตและการดำรงชีวิต โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างประหยัดและให้ได้ประโยชน์สูงสุด ลดความผันผวนของผลผลิตและรายได้โดยการเปลี่ยนจากระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวมาเป็นการทำฟาร์มเกษตรผสมผสาน (Integrated farming) และเพิ่มรายได้ด้วยการลดรายจ่าย เช่น ค่าอาหาร ค่ายาปราบศัตรูพืช ค่ารักษาพยาบาลอันเกิดจากการโดนสารพิษและอื่นๆ โดยการส่งเสริมให้ทำการผลิตส่วนหนึ่งไว้เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองและครอบครัว

2. ความยั่งยืนด้านสังคม เมื่อเกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ มีชีวิตและความเป็นอยู่ดีขึ้น ก็ไม่จำเป็นต้องอพยพหรือเดินทางไปขายแรงงานในเมือง ทำให้มีโอกาสได้อยู่กับครอบครัวหรือญาติพี่น้อง มีโอกาสที่จะศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองและครอบครัว มีอาหารเพียงพอต่อ

การบริโภค มีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่นหรือสังคม ทำให้เกิดความรักถิ่นฐาน มีความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งช่วยลดปัญหาสังคมในเมืองโดยทางอ้อมได้อีกวิธีหนึ่ง

3. ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม การเกษตรที่ยั่งยืนช่วยสร้างความสมดุลของระบบนิเวศ ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมทั้งพืชและสัตว์ในระบบการเกษตร ลดการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยการสร้างกลไกควบคุมตนเอง ใช้นก งู จิ้งเหลน กิ้งก่า หรือตัวมวนบางชนิดช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชกันเองในธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นการช่วยรักษาและปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติอันได้แก่ ป่าไม้ ดิน น้ำ หรือสัตว์ป่า ตลอดจนลดการเกิดมลพิษทั้งในแหล่งดิน น้ำ และอากาศอีกด้วย

ดังนั้น การเกษตรที่ยั่งยืนจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะสามารถแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรได้โดยตรงแล้ว ยังช่วยรักษาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้กับส่วนรวม อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาสังคมในเมืองได้โดยทางอ้อม

#### 2.2.2 แนวทางการไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืน

อำพล เสนาณรงค์ (2536:3) ได้กล่าวว่า ในปัจจุบันได้มีเหตุการณ์และปรากฏการณ์ทั้งจากธรรมชาติและไม่เป็นธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับความวิปริตแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศ การสูญเสียและเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ การเกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆรวมทั้งมนุษย์ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นมากอย่างเห็นได้ชัด ทำให้มนุษย์เริ่มหันมาตระหนักถึงผลกระทบของการพัฒนาประเทศและความเจริญเติบโตทางอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาการเกษตรที่ พูลสวัสดิ์ อาจละกะและคณะ (2536:40) ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประเทศ ซึ่งได้สร้างความเสื่อมโทรมให้กับสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ในปัจจุบันมีการทำการเกษตรเพื่อการค้าและธุรกิจอย่างมากมาย ทำให้มีการใช้ปัจจัยในการผลิตทุกรูปแบบ ตลอดจนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง ปัญหาต่างๆดังกล่าวข้างต้นจึงเกิดขึ้น สังคมเกษตรในปัจจุบันจึงเริ่มต้นตัวและหาแนวทางที่จะผสมผสานวิธีการเกษตรแบบดั้งเดิมกับวิธีการสมัยใหม่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อให้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ ป่าไม้ หรืออื่นๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อีกทั้งยังต้องให้กระทบกระเทือนต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดอีกด้วย ซึ่งวิธีการดังกล่าวเรียกว่า “เกษตรยั่งยืน”

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 เป็นต้นมา มีบุคคลจำนวนมากได้กล่าวถึงการเกษตรวิธีการต่างๆที่ล้วนแล้วแต่นำไปสู่การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน ดังเช่น เกษตรกรรมนิเวศวิทยา (Ecological

agriculture) เกษตรกรรมชีวภาพ (Biological agriculture) เกษตรกรรมที่ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (Resource efficient agriculture) เกษตรกรรมนิเวศเกษตร (Agroecological agriculture) การเกษตรผสมผสาน (Integrated farming) และวนเกษตร (Agroforestry) เป็นต้น ซึ่งเกษตรกรรมวิธีการต่างๆตามที่กล่าวมานี้ต่างก็มีวิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันมากบ้างน้อยบ้างหรือคล้ายคลึงกัน แต่ที่เหมือนกันก็คือ การมีจุดมุ่งหมายหลักที่มุ่งสู่การพัฒนาเกษตรให้เป็นการเกษตรที่ยั่งยืน

ผลของการพัฒนาการเกษตรที่ไม่ยั่งยืน ซึ่งอำพล เสนาณรงค์ (2536:5) สรุปไว้ดังนี้

1. พื้นที่ป่าไม้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วเพราะมีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่เพาะปลูก ตลอดจนการนำทรัพยากรจากป่าไม้มานำมาใช้อย่างฟุ่มเฟือยและสิ้นเปลือง
2. นก สัตว์ป่า พรรณพืช และสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในป่าถูกทำลายลงไปมาก ซึ่งเป็นการลดความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศนั้นๆลงด้วย
3. คุณภาพดินเสื่อมโทรมเนื่องจากถูกใช้ทำการเกษตรมาอย่างยาวนานโดยขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม ผิวหน้าดินถูกชะล้าง ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์
4. แม่น้ำ ลำคลอง ตลอดจนแหล่งน้ำต่างๆในธรรมชาติเกิดการตื้นเขิน
5. ภูมิอากาศเกิดการวิปริตแปรปรวนง่ายและมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่รุนแรงมากยิ่งขึ้นในระยะหลัง โดยเฉพาะความแห้งแล้งและปริมาณฝนที่น้อยลง
6. เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆรวมทั้งมนุษย์ด้วย ซึ่งส่งผลกระทบต่อไปยังเศรษฐกิจ สังคม จิตวิทยาและความไม่สมดุลในด้านต่างๆ

ส่วนแนวทางแก้ไขการพัฒนาการเกษตรที่ไม่ยั่งยืนไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืนนั้น เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานต่างๆเป็นจำนวนมาก ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงปัญหา และหาแนวทางแก้ไข ตลอดจนการนำไปปฏิบัติพร้อมๆกันทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะในส่วนของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบโดยตรง ต้องทำการวิจัย คิดค้น และพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อให้การผลิตพืชผลทุกชนิดดีขึ้น ต้องพยายามหาวิธีการที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆและสิ่งแวดล้อมเสียหายน้อยที่สุดแต่ก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด อีกทั้งยังสร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดอีกด้วย

วิธีการที่สำคัญที่นำไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืนตามที่อำพล เสนาณรงค์ (2536:5-7) แบ่งออกได้เป็น 5 ประการดังนี้

1. ระบบการปลูกพืชและระบบนิเวศวิทยา โดยต้องพยายามเลียนแบบสภาพของป่าธรรมชาติ มีต้นไม้หลายชนิดขึ้นปะปนกัน มีขนาดและความสูงที่หลากหลาย มีการหมุนเวียนของอินทรีย์วัตถุ มีความสมดุลและควบคุมประชากรซึ่งกันและกัน ไม่มีการระบาดของศัตรูพืชที่รุนแรง

แรง มีแสงและความชุ่มชื้นที่พอเหมาะ และสามารถดำรงสภาพเช่นนี้ต่อไปได้นานที่สุด ระบบการเกษตรที่ใช้ในการปลูกพืชเลียนแบบธรรมชาติจึงมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น

- การปลูกพืชยืนต้นสลับกับพืชล้มลุก
- ไม้ป่าสลับกับพืชเกษตร
- พืชยืนต้นหลายชนิดสลับกัน
- พืชล้มลุกหลายชนิดสลับกัน
- การปลูกพืชต่างระดับ
- การเกษตรผสมผสานระหว่างพืช สัตว์ และการประมง

2. การรักษาระดับหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการพยายามรักษาและคืนสภาพของสิ่งที่เคยมีอยู่ในดินก่อนที่จะพัฒนาดินให้กลับสู่ดินในรูปแบบต่างๆ เช่น

- การเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดิน ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ และของเหลือใช้จากการเกษตร
- การทำปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากปุ๋ยพืชสด เศษผัก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอก
- การรักษาแมลงและสัตว์ในดิน เช่น แมลงช้าง ไส้เดือน มด ปลวก
- การอนุรักษ์ดินและน้ำระดับไร่นาเพื่อลดการชะล้าง การชะาะกร่อนของดิน และเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน เช่น การหยอดเมล็ด การปลูกแฝก การปลูกพืชคลุมดินที่ถุกวิธี

3. การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ตามปกติแล้วป่าธรรมชาติจะมีความอุดมสมบูรณ์และสมดุลของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพราะมีสิ่งมีชีวิตหลายอย่างที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลจำนวนประชากรซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพยายามรักษาไว้และพยายามเพิ่มปริมาณให้มากขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือ

- ตัวเบียนและตัวห้ำ เช่น ต่อ แตน ค้างคาว มวน แมลงช้าง ไส้เดือนฝอย
- จุลินทรีย์ศัตรูพืช เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส
- สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในธรรมชาติ เช่น นกชนิดต่างๆ งูบางชนิด จิ้งเหลน กิ้งก่า กบ

เจียด หรือมด

- การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ทำจากพืชหรือสารธรรมชาติ เช่น สะเดา
- การเปลี่ยนแนวคิดเกษตรกรที่เคยใช้วัตถุเคมีเพียงอย่างเดียวไปเป็นการป้องกันและปราบศัตรูพืชแบบผสมผสาน และการรู้จักใช้ให้ถูกวิธี

4. การใช้พันธุ์พืชต้านทานศัตรูพืช ซึ่งต้องเป็นพืชที่ปรับตัวกับสภาพสิ่งแวดล้อมได้ดี และเป็นวิธีการที่สำคัญที่สุดของการเกษตรที่ยั่งยืน โดยมีวิธีอื่น เช่น การใช้วิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชตามธรรมชาติอย่างนกชนิดต่างๆร่วมด้วย ตลอดจนการใช้เทคนิคอื่นผสมผสานกัน ได้แก่

- การปรับปรุงพันธุ์พืช

- การปลูกพืชหลายๆพันธุ์หรือปลูกสลับกับพืชอื่นในพื้นที่ใกล้เคียงกัน
  - การคัดเลือกพันธุ์พืชและชนิดของพืชให้เหมาะสมกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม
5. การรณรงค์ ทำได้หลายวิธีคือ
- การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
  - การป้องกันมลภาวะทางการเกษตรและการกำจัดของเสีย
  - การป้องกันภาวะเรือนกระจกและลดการเผาไหม้ต่างๆ
  - การรักษาต้นไม้และการปลูกป่าเพิ่ม
  - การประหยัดและลดการใช้พลังงานอย่างน้ำมันหรือถ่านหิน

### 2.2.3 รูปแบบของเกษตรยั่งยืน

การเกษตรยั่งยืนเป็นการจัดระบบการเกษตรที่ยึดหลักความสมดุลทางธรรมชาติ มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เกษตรผู้ผลิตและผู้บริโภคมีความปลอดภัยจากการบริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่มีคุณภาพดี รูปแบบการจัดการเกษตรยั่งยืนตามทีพุลสวัสดิ์ อาจละกะและคณะ (2536:43) จำแนกไว้มี 4 ประเภท แต่ผู้เขียนจะกล่าวถึงเฉพาะรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งมีที่สำคัญ 2 รูปแบบ คือ

1. แบบวนเกษตร เป็นการจัดรูปแบบการใช้ที่ดินอย่างผสมผสานระหว่างป่าไม้กับการเกษตร โดยยึดหลักการปลูกพืชแบบป่าธรรมชาติซึ่งมีทั้งไม้ใหญ่ ไม้ระดับกลาง ไม้พุ่ม ไม้กอและไม้เลื้อย พืชที่ปลูกใช้พืชหลายชนิดปลูกผสมผสานกันและสร้างความสมดุลธรรมชาติโดยการปล่อยให้นกและสัตว์อื่นในธรรมชาติคอยควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืช เป็นแนวคิดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปจนเสียสมดุลจากการกระทำของมนุษย์

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้คำจำกัดความของวนเกษตรอื่นๆอีก โดย

D. Hocking (1991) สรุปว่า วนเกษตร คือ ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งรวมเอาไม้ยืนต้นกับทุ่งหญ้า พืชกินได้ ตลอดจนการเลี้ยงสัตว์บนที่ดินผืนเดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน หรือห่างกันเพียงเล็กน้อย

ในขณะที่ บุญวงศ์ ไทยอุดมสำห (2535:35) สรุปคล้ายคลึงกันว่า วนเกษตรเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งรวมได้เอาป่าไม้กับพืชเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์ไว้ด้วยกัน ในระบบการผลิตที่ยั่งยืนบนที่ดินผืนเดียวกัน ในช่วงระยะเวลาเดียวกันหรือคนละช่วงเวลากัน

2. เกษตรแบบผสมผสาน เป็นการจัดรูปแบบที่มีการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์หลายชนิดอยู่ในพื้นที่เดียวกัน โดยอาศัยหลักการการเกื้อกูลประโยชน์และการอยู่ร่วมกันระหว่างพืชกับพืช สัตว์กับสัตว์ หรือสัตว์กับพืช เป็นรูปแบบที่ใช้กับระดับไร่นาได้อย่างเหมาะสม สามารถรักษาความสมดุล

ของระบบนิเวศ หลักการนี้มาจากแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในการแก้ไข ปัญหาของเกษตรกรเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้

สอดคล้องกับ ฌรงค์ หุตานุจักร (2532) ที่ให้ความหมายว่า เป็นระบบการผลิตทางการ เกษตรในระดับไร่นา ที่มีกิจกรรมการผลิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป และกิจกรรมเหล่านี้จะสนับสนุน เกื้อกูลซึ่งกันและกัน เช่น พืช-พืช พืช-สัตว์ สัตว์-ปลา พืช-ปลา และพืช-สัตว์-ปลา

#### 2.2.4 แมลงศัตรูพืช

เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ (2536:217) กล่าวถึงการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรว่าส่วนหนึ่งมี สาเหตุมาจากการระบาดของทำลายของศัตรูพืช ซึ่งได้แก่ โรคพืช แมลง วัชพืช และสัตว์บางชนิด การ ทำการเพาะปลูกในอดีตยังไม่รู้จักวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อผลผลิตทางการเกษตรซึ่งมนุษย์ใช้ บริโภคถูกทำลายและมีปริมาณลดลง ในขณะที่จำนวนประชากรโลกเพิ่มขึ้นจึงเกิดปัญหาการขาด แคลนอาหารสำหรับบริโภค และด้วยเหตุที่ศัตรูพืชมีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ เช่น ความ สามารถเพิ่มประชากรได้มากอย่างรวดเร็ว การทำลายจึงก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรง จึงนับว่าศัตรู พืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่แย่งอาหารไปจากมนุษย์

ในอดีตเคยเกิดสงครามแย่งชิงอาหาร อันเนื่องมาจากโรคพืชระบาด และทำความเสียหาย แก่ข้าวอย่างรุนแรง ต่อมาภายหลังสงครามโลกนักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์สารเคมีสำหรับ ใช้กำจัดแมลงที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อพืชผักหรือผลไม้ได้ การปราบศัตรูพืชจึงทำได้ง่ายขึ้น ดังนั้น การใช้สารเคมีเพื่อการควบคุมศัตรูพืชจึงเป็นวิธีที่ถูกเลือกใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นผลให้ผลผลิต ทางการเกษตรเพิ่มขึ้นมากหลายเท่าตัว

แต่การใช้สารเคมีดังกล่าวที่เป็น ไปอย่างไร้ขอบเขตและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานปี ก่อให้ เกิดปัญหาติดตามมากมาย เช่น การเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม ดิน น้ำ สารพิษตกค้างในผลผลิต การเกษตร พืชเกิดกับผู้ใช้ ผู้บริโภค (อำพล เสนาณรงค์, 2536:19)

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ด้านการเกษตร เกษตรกร ตลอดจนผู้เกี่ยวข้อง ได้ตระหนักถึง อันตรายอันเกิดจากการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และพยายามหาแนวทางอื่นที่เหมาะสมมาใช้ทดแทน และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีโดยไม่จำเป็น การใช้สารพิษที่สกัดจากพืช การป้องกันกำจัดโดยวิธีชีว ภาพ การใช้หลักบริหารศัตรูพืชเป็นวิธีผสมผสานในการปราบศัตรูพืชที่ได้ผล โดยคำนึงถึงการควบ คุมปริมาณประชากรศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และควรคำนึง อยู่เสมอว่า การจัดการปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชใดก็ควรอยู่บนพื้นฐานของการใช้ปัจจัยที่กระทบ กระเทือนทรัพยากรธรรมชาติหรือสภาพแวดล้อมให้น้อยที่สุด ขณะเดียวกันก็ต้องเป็นการอนุรักษ์ สภาพนิเวศวิทยาไว้ด้วย

แมลงศัตรูพืชนี้ เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์(2536:223)จำแนกออกเป็น 4 ประเภท คือ

- ประเภทที่ 1 แมลงบางชนิดที่เป็นศัตรูของพืชแต่ไม่เคยทำความเสียหายมากถึงระดับเศรษฐกิจเลย แต่จะพบบ้างเป็นบางครั้งคราวในแปลงพืชเท่านั้น ได้แก่ตัวหนอนควาย (*Dorystenes bigueti* Guerin) ซึ่งพบในพืช เช่น มันสำปะหลังหรืออ้อย เป็นต้น
- ประเภทที่ 2 เป็นแมลงอีกพวกหนึ่งที่เกิดการระบาดและมีจำนวนมากจนถึงระดับที่มีความสามารถสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่พืชได้เป็นครั้งคราว เช่น หนอนกระทู้ข้าวโพด (*Mythimna separata* Walker) โดยหนอนชนิดนี้ชอบกินใบข้าวโพด
- ประเภทที่ 3 คือแมลงที่มีปริมาณการระบาดสูงกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจอยู่เสมอ เช่นการปลุกฝ้ายมักจะพบหนอนเจาะสมออเมริกัน (*Helicoverpa armigera* Hubner) อยู่เป็นประจำ ซึ่งในการป้องกันและกำจัดแมลงนี้เกษตรกรต้องใช้สารฆ่าแมลงอยู่ค่อนข้างสม่ำเสมอ
- ประเภทที่ 4 กลุ่มสุดท้ายนี้เป็นพวกที่มีปริมาณเกินระดับสมมูลทั่วไปอยู่ตลอดเวลา เช่นการปลุกผักกะหล่ำปลีจะพบหนอนใยผักอยู่เป็นประจำ นอกจากนี้ตลาดค้าขายและผู้ซื้อต่างก็ต้องการกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพสูงโดยไม่มีรอยกัดกินของแมลง ดังนั้นในการปลูกพืชจำพวกนี้เกษตรกรจึงต้องพ่นสารฆ่าแมลงเป็นประจำ

แนวทางการควบคุมและการจัดการแมลงศัตรูพืชในการเกษตรที่ยั่งยืนเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจุบันนักวิชาการได้ตระหนักถึงปัญหาหรือผลกระทบจากการเกษตรแผนใหม่ ที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติทั้งดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ ซึ่งส่งผลไปยังสภาพสังคมและเศรษฐกิจรวมทั้งมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นในสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (2530-2534) และฉบับที่ 7(2535-2539) จึงมีนโยบายและวัตถุประสงค์ที่เน้นหนักในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยพยายามขจัดและลดมลพิษที่มีผลต่อทรัพยากรธรรมชาติ ต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อชีวิตและสุขภาพของประชาชน

การจัดการหรือการบริหารแมลงศัตรูพืช (Pest management) ที่พิมลพร นันทะ (2536:230) กล่าวไว้หมายถึงการลดปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืช โดยเลือกวิธีการต่างๆที่เหมาะสมหลังจากที่ได้ศึกษาและเข้าใจเกี่ยวกับวงจรชีวิตของศัตรูพืช ตลอดจนนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้อง ถือเป็นวิธีที่ใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและเป็นที่ยอมรับของสังคม ดังนั้นการควบคุมและการจัดการแมลงศัตรูพืชในการเกษตรที่ยั่งยืน พิมลพร นันทะ สรุปว่า ควรมีแนวทางในการดำเนินงานดังนี้

1. ระบบการปลูกพืชที่มีพืชชนิดหลัก 1 ชนิดและพืชรองอีก 2-3 ชนิด
2. การใช้พันธุ์พืชต้านทาน โดยการปลูกพืชพันธุ์ที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงแล้วว่าสามารถต้านทานแมลงได้

3. การใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชทางชีวภาพหรือ Biological control ซึ่งพืชมลพรได้ให้ความสำคัญกับวิธีการนี้มาก คือการควบคุมด้วยวิธีนี้เป็นการนำเอาสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ ได้แก่ แมลงเบียน แมลงห้ำ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไล่เดือนฝอย ตลอดจนสัตว์ในธรรมชาติต่างๆอย่างกิ้งก่า จิ้งเหลน กบ เขียด และนกชนิดต่างๆมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชซึ่งได้ผลในระยะยาว คຸ້ມຄ່າต่อการลงทุน ช่วยลดปัญหาอันเกิดจากการใช้สารเคมีมากเกินไปและไม่ถูกวิธี ทำให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกร ประชาชน ผู้บริโภค และต่อสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญคือการใช้สิ่งมีชีวิตในธรรมชาติในการกำจัดแมลงจะช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้มาก

4. การใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมศัตรูพืช เช่น สะเคา ตะไคร้หอม และขมิ้นชัน

5. การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและใช้เท่าที่จำเป็น

6. การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการนำเอาวิธีการต่างๆที่ได้กล่าวมาแล้วและได้ผลดีในทางปฏิบัติมาใช้ร่วมกันตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป จะทำให้สามารถควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

สำหรับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายอื่นอีกโดย ชนวน รัตนวราหะ (2542:123)ว่า หมายถึง การใช้สิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่มีอยู่ด้วยการส่งเสริม สนับสนุน และเพาะเลี้ยงให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ไม่ให้เกิดการระบาดทำลายศัตรูพืชผลที่มนุษย์ปลูกขึ้น สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์ใช้ควบคุมศัตรูพืชได้แก่ แมลงห้ำ แมลงเบียน สัตว์อื่นๆ เช่น นก สัตว์เลื้อยคลาน ไล่เดือนฝอย และเชื้อโรค รวมไปถึงการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความต้านทานต่อการระบาดของพืชด้วย

และ ชนวน รัตนวราหะ (2542:132) ยังได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีอีกด้วย เช่น ประหยัดเงินจากการซื้อสารเคมีราคาแพง ผลจากการควบคุมจะมีความยั่งยืน (Sustain) ที่สำคัญคือ ช่วยให้มีมนุษย์ สัตว์ สภาพแวดล้อม ปลอดภัยจากมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการตกค้างของสารเคมีที่เป็นพิษ

สอดคล้องกับ อุแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์ (2525:461) ที่กล่าวว่า การควบคุมโดยชีววิธีนี้เป็นไปอย่างช้าๆ แต่ผลที่ได้คຸ້ມຄ່າในระยะยาว เป็นการประหยัด อีกทั้งยังไม่เป็นอันตรายต่อผลผลิต ต่อชีวิตของคนและสัตว์อื่น

ส่วนข้อจำกัดที่ ชนวน รัตนวราหะ (2542:132) สรุปไว้ คือ ต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจะประสบความสำเร็จในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและเสริมสร้างศัตรูตามธรรมชาติ อีกทั้งผลผลิตอาจไม่ได้คุณภาพหรือรูปลักษณะตรงกับความต้องการของตลาด ที่ต้องการบริโภคพืชผักที่ไร้ร่องรอยจากแมลงกัดกิน



### 2.2.5 ผลกระทบและพิษภัยจากการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตร

สมปอง ทองดีแท้ (2536:286) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันทั่วโลกได้ให้ความสนใจเรื่องพิษภัยและผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรที่มีผลต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของโลก การพัฒนาการเกษตรแผนใหม่ในหลายประเทศถูกเรียกร้องให้ปรับแนวทางในการลดใช้สารเคมีพิษร้ายแรง โดยให้ตระหนักถึงความปลอดภัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสถานะสมดุลทางธรรมชาติ ประเทศไทยก็ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในส่วนนี้เช่นกัน จึงได้มีการศึกษาและสนับสนุนระบบเกษตรแบบยั่งยืนและการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศไทยมีระบบเกษตรกรรมหลายรูปแบบที่จะช่วยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

การใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรในกลุ่มประเทศเกษตรกรรมของเอเชีย จากการศึกษาโดยศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อพัฒนาการเกษตรนานาชาติหรือCIRAD<sup>2</sup> รายงานเมื่อปี2534พบว่า กลุ่มประเทศเกษตรกรรมของทวีปเอเชียมากกว่า 15 ประเทศ ได้แก่ บังกลาเทศ อินเดีย มาเลเซีย ปากีสถาน สิงคโปร์ บรูไน พม่า ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา จีน ลาว เนปาล เกาหลีใต้ และไทย มีการใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรประมาณ 762 ชนิด จำแนกเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช 300 ชนิด สารกำจัดโรคพืช 198 ชนิด สารกำจัดวัชพืช 196 ชนิด สารกำจัดหอย 2 ชนิด สารกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืช 10 ชนิด สารกำจัดสัตว์ฟันคู้ 15 ชนิด สารใช้ทางดินและรมควัน 9 ชนิด สารฮอร์โมนพืช 21 ชนิด และสารอื่นๆอีก 12 ชนิด สารต่างๆดังกล่าวหากนำไปใช้ถูกวิธีก็จะเกิดประโยชน์ต่อการรักษาคุณภาพและปริมาณผลิตผล แต่ถ้าใช้อย่างไม่ระมัดระวังอาจเกิดผลเสียตามมาได้ (สมปอง ทองดีแท้, 2536:287)

การใช้วัตถุมีพิษทางการเกษตรโดยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการย่อมเสี่ยงต่อปัญหาที่ติดตามมามากมาย อาทิเช่น พิษอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต และทรัพย์สิน ปัญหาการปรับตัวสร้างความต้านทานของศัตรูพืช การปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง ในผลิตผลเกษตรกรรมและสิ่งแวดล้อม การทำลายสถานะความสมดุลทางธรรมชาติในระบบนิเวศ ตลอดจนปัญหาเงื่อนไขคุณภาพสินค้าส่งออก

ในขณะที่ เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ (2536:219) กล่าวถึงผลกระทบของการใช้สารเคมีว่า สารเคมีปราบศัตรูพืชนั้น ให้ประโยชน์อย่างมากหากใช้อย่างถูกต้องและมีหลักการ ดังจะเห็นได้จากรายงานต่างๆ ที่ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้นมากเมื่อมีการใช้สารเคมีช่วยปราบศัตรูพืช เพื่อเป็นการตอบสนองต่อจำนวนประชากรของโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและลดปัญหาการขาดแคลนอาหารซึ่ง

<sup>1</sup> นักวิชาการ กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการ

<sup>2</sup> International Co-operation Center in Agronomic Research for Development

<sup>3</sup> นักกีฏวิทยา 7 กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมัน กองกีฏและสัตววิทยา

นับวันจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ มนุษย์ได้พยายามทุกวิถีทางเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพยากรในการบริโภคอย่างเพียงพอ โดยมีบางส่วนของขาดความสำนึกและความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง หวังแต่เพียงประโยชน์ส่วนตนเท่านั้น

การขาดความสำนึกดังกล่าวเมื่อปฏิบัติต่อเนื่องนานเข้าย่อมทำให้เกิดผลกระทบ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม สารเคมีเกือบทั้งหมดเรียกได้ว่าเป็นวัตถุอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรงอยู่แล้ว ถ้าหากขาดความระมัดระวังในการใช้หรือใช้โดยไม่ถูกต้องและไม่ศึกษาคำแนะนำในการใช้ให้ดีเสียก่อน การได้รับสารพิษอาจเป็นไปได้โดยไม่รู้ตัว เช่น การได้รับเนื่องจากกินอาหารที่มีสารพิษตกค้างอยู่ หรือการตกค้างที่อาจเกี่ยวเนื่องมาจากห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ซึ่งสุดท้ายก็จะมาตกค้างที่มนุษย์หรือสัตว์ที่บริโภคอาหารที่มีพิษตกค้างนั้นๆ

การใช้สารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็นก่อให้เกิดแต่ผลเสียซึ่งไม่เพียงแต่กระทบกระเทือนต่อผู้ใช้โดยตรงเท่านั้น หากจะมีผลกระทบในระยะยาว ทำให้สมดุลทางสภาพธรรมชาติเสียไป ทำให้ปัญหาต่างๆเกิดขึ้นตามมา ดังในกรณีของแมลงศัตรูพืชที่เกิดอาการต้านทานสารเคมีหรือการดื้อยา เพราะการพ่นพ่นซ้ำหรือทำให้แมลงสร้างภูมิคุ้มกันได้ แม้ว่าต่อมาจะเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีหรือพ่นจำนวนบ่อยครั้งขึ้นก็ไม่สามารถฆ่าแมลงได้ ส่วนปัญหาอื่น เช่น เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ๆ เป็นเพราะว่าสารเคมีที่ถูกพ่นไปทำอันตรายต่อแมลงที่มีประโยชน์ทางการเกษตร ได้แก่ แมลงตัวห้ำและตัวเบียนซึ่งเป็นกลไกตามธรรมชาติที่ช่วยควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชไม่ให้มีมากเกินไปจนเกิดความสมดุล ซึ่งการเสียสมดุลทางธรรมชาติเป็นการเปิดโอกาสให้ศัตรูพืชเกิดระบาดและการทำลายขึ้นมาอย่างรุนแรงได้ (เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์, 2536:219-220)

ปัญหาและผลกระทบจากการใช้สารเคมี สมปอง ทองดีแท้ (2536:287-289) สรุปได้เป็น 6 ประการดังนี้ คือ

1. ด้านผลกระทบต่อมนุษย์ ได้มีการเจาะสุ่มตัวอย่างเลือดของเกษตรกรผู้มีอาชีพปลูกผักจำนวน 145 คน พบว่าร้อยละ 6.89 ของเกษตรกรทั้งหมดมีระดับเอนไซม์โคลีนิเอสเตอเรสในเลือดต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของคนปกติ โดยรายที่ผิดปกติมักเป็นเกษตรกรผู้ปลูกผักในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมักนิยมใช้สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต อีกทั้งไม่ค่อยสนใจใช้ชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายในขณะที่ปฏิบัติงานพ่นสารกำจัดศัตรูพืช

2. ผลกระทบและพิษต่อสัตว์น้ำ พบว่าวัตถุที่มีพิษชนิด monocrotophos ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำและเกิดการสะสมในเนื้อปลานิลแดงได้เป็นปริมาณสูง

3. ผลกระทบต่อแมลง การใช้วัตถุที่มีพิษป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ก่อให้เกิดการทำลายศัตรูธรรมชาติและเกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชบางชนิดสร้างความต้านทานต่อสารเคมีอย่างรวดเร็ว ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีฉีดพ่นบ่อยครั้งและมีอัตราสูงขึ้น

4. สารพิษตกค้างในดิน น้ำ และตะกอน พบว่าดินในจังหวัดปทุมธานีและนนทบุรีมีสารพิษตกค้างสูงกว่าในดินเกษตรกรรมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสารพิษตกค้างที่พบได้แก่ endrin deildrin และ Total DDT. โดย dieldrin เริ่มไหลลงสู่แม่น้ำหลายสาย อาทิเช่น แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำนครนายก และสำหรับตะกอนที่ตกอยู่บริเวณก้นแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดอยุธยาพบว่ามีความสูงที่สุด

5. สารพิษตกค้างในผลผลิตพืชผัก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 เป็นต้นมาเกษตรกรปลูกผักและนำสารเคมีมาใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชรุนแรงขึ้น จนสิ่งแวดล้อมและสัตว์น้ำได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งผู้บริโภคย่อมได้รับผลการเสี่ยงอันตรายติดตามมา โดยเฉพาะมีสารพิษตกค้างไม่ต่ำกว่า 14 ชนิด สำหรับชนิดพืชผักที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการตกค้างของสารพิษมักจะเป็นพืชผักที่มีการระบาดของศัตรูพืชรุนแรงอยู่เสมอ และเกษตรกรต้องเก็บเกี่ยวพืชผลทุกวันหรือทุก 2-3 วัน ยากแก่การทิ้งเวลาให้สารเคมีสลายตัวได้แก่ คะน้า ผักกาดหัว มะเขือยาว มะเขือเปราะ ถั่วงอก ผักบุ้งจีน ตั้งโอ๋ บร็อคโคลี่ มะเขือเทศ ถั่วลันเตา เป็นต้น

ชนิดอื่นที่สำคัญตามที่ อุแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์ (2541:177-178) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสารพิษชนิดต่างๆที่สะสมตัวอยู่ในผลผลิตทางการเกษตร คือ ผักชี ถั่วฝักยาว และพริกชี้หนูกับพริกสด

6. ผลกระทบด้านอื่นๆ โดยที่บางครั้งการระบาดของแมลงได้ทำความเสียหายให้แก่พืชผลอย่างกว้างขวางและรุนแรง นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดอาจเกิดพิษต่อพืชที่ปลูกได้

สำหรับ ชนวน รัตนวราหะ (2542:119-122) สรุปถึงผลกระทบของสารเคมีทางการเกษตรไว้ 5 ประการ คือ

1. แมลงศัตรูพืชสร้างความต้านทาน
2. ปัญหาการระบาดของแมลงเพิ่มขึ้นหลังจากใช้สารเคมีฉีดพ่น
3. สารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อม
4. สารพิษตกค้างในห่วงโซ่อาหาร (Food chain)
5. สารพิษตกค้างและสะสมในผลผลิตทางการเกษตร

ส่วน อุแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์ (2525:461) กล่าวไว้ว่า การใช้ยาฆ่าแมลงมีผลในการทำลายศัตรูพืชก็จริง แต่ก็ได้ฆ่าแมลงและสัตว์อื่นที่มีประโยชน์ด้วย เช่น นก นอกจากนี้ยาบางชนิดยังสะสมในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งตกค้างในสิ่งแวดล้อมด้วย

นอกจากนี้ อุแก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์ (2541: 164-190) ยังได้ศึกษาและรวบรวมสถิติของสารพิษชนิดต่างๆที่ตกค้าง และสะสมอยู่ในพืชผักและผลไม้ชนิดต่างๆ รวมทั้งสัตว์น้ำ นกกินปลา และตัวมวนยุ้ย

แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาลักษณะเกี่ยวกับผลกระทบและภัยจากการใช้สารพิษปราบศัตรูพืช สมปอง ทองดีแท้ (2536:290) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การควบคุมทางกฎหมาย โดยการออกกฎหมายบังคับใช้ป้องกันการผลิต การจำหน่าย การปรุงแต่งสูตรผสมสารเคมี การใช้ การโฆษณา และการคุ้มครองผู้บริโภค
2. สนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มเกษตรกรปลูกผักอย่างปลอดภัยในพื้นที่ต่างๆ เช่น โครงการปลูกผักปลอดภัยสารพิษ โครงการปลูกผักแบบเกษตรธรรมชาติ โครงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผัก โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดอัตราการเสี่ยงภัยจากการใช้วัตถุเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ให้เกิดความปลอดภัยต่อคน สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
3. งดหรือหลีกเลี่ยงการใช้วัตถุเคมีที่สะสมในสิ่งแวดล้อม ด้วยการเลิกใช้สารเคมีที่มีอันตรายร้ายแรงและหาสารที่ปลอดภัยมาใช้แทนร่วมกับวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ปลอดภัยอื่นๆ
4. หลักการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรควรยึดเป็นแนวปฏิบัติ คือการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated pest control) เช่น การใช้ชีววิธีควบคุมแมลง (Biological control) หรือการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีผลเฉพาะเจาะจง (Selective insecticide)
5. การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งปลูกผัก เช่น ปรับปรุงวิธีเขตกรรมให้เหมาะสม ดำรงชนิดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ การพยายามหาจุดอ่อนของศัตรูพืชเพื่อหาทางควบคุมโดยระบบความสมดุลทางธรรมชาติ อาทิเช่น แมงมุม แมลงตัวห้ำ แมลงตัวเบียน เชื้อโรคของแมลง นก กบ ปู ปลา งู (จับหนู) กิ้งก่า จิ้งจก แอ้ แมลงผสมเกสร ฯลฯ และเตรียมการป้องกันด้วยสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ผงเม็ล็ดสะเดาบริสุทธิ์ เลือกลงใช้สารเคมีที่มีพิษน้อย เช่น ปูนขาว กำมะถันผงละลายน้ำ เป็นต้น

#### 2.2.6 ตัวอย่างเกษตรกรที่ทำเกษตรแบบธรรมชาติ

รวบรวมโดยวิเชียร ศศิประภาและบริบูรณ์ สมฤทธิ์ (2536:308-322) บุคคลที่สำคัญ ได้แก่

1. ผู้ใหญ่วิบูลย์ เข้มเฉลิม ผู้ริเริ่มการหวนกลับคืนสู่ธรรมชาติโดยการทำวนเกษตรในเขตแห้งแล้งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นนักต่อสู้การเกษตรที่ทศกัณฐ์ และได้รับการยอมรับนับถือยกย่องสรรเสริญในฐานะผู้บุกเบิกระบบเกษตรแนวใหม่ที่สามารถสร้างสมดุลทางธรรมชาติ ไม่มีมลพิษต่อสภาพแวดล้อม จนได้รับเชิญเป็นวิทยากร เป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตลอดจนเคยที่เป็นปรีกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์สมัยหนึ่ง

นอกจากนี้ยังเป็นผู้ใหญ่บ้านห้วยหิน ตำบลราชกระทิง อำเภอสนามไชยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ปัจจุบันอายุ 64 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แต่มีความเชี่ยวชาญด้านการแพทย์แผนโบราณและสมุนไพรเป็นพิเศษ

พื้นที่เกษตรของผู้ใหญ่วิบูลย์ได้ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงตั้งแต่ ปี พ.ศ 2512 โดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิด ผสมผสานกับไม้พุ่มพันธุ์ โดยปลูกไม้ผลอาหารของนก เช่น ต้นตะขบ และต้นหว้ารวมอยู่ด้วย เพื่อให้นกหลากหลายชนิดมาอาศัย และช่วยกินหรือกำจัดแมลงไปในตัว ส่วนได้ร่มไม้หรือโคนต้นก็ปลูกพืชสมุนไพรที่เป็นยารักษาโรค และพืชผักสวนครัวมากมายกว่า 500 ชนิด ปัจจุบันมีความร่มรื่นคล้ายคลึงกับสภาพป่า เป็นสถานที่ที่เกษตรกร ประชาชน นิสิต นักศึกษา ตลอดจนนักวิชาการจากในและนอกประเทศ ให้ความสนใจไปศึกษารูปแบบการเกษตรทางเลือกอย่างกว้างขวาง

2. ครูเกื้อ วงศ์บุญ ครูเกษตรลูกทุ่งแห่งบ้านตระแบก ผู้มีชีวิตผกผันจากครูผลัดศึกษาหันมาเอาดีทางการเกษตร จากที่ไม่มีความรู้และประสบการณ์ เริ่มค่อยเรียน ค่อยรู้ ค่อยเป็น ค่อยไป จนกระทั่งสั่งสมทักษะความชำนาญและความเชี่ยวชาญด้านการเกษตร จนเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรทั่วไปว่าเป็นคนเก่งของบ้านทุ่งตระแบก ตำบลสลักไค อำเภอมือง จังหวัดสุรินทร์

เดิมครูเกื้อ เป็นคนจังหวัดอุบลราชธานี ต่อมาอพยพมาอยู่จังหวัดสุรินทร์ในสมัยกบฏวรวงศา เรียนจบชั้นประถมปีที่ 4 จากโรงเรียนพลศึกษากลางปทุมวัน ปัจจุบันอายุ 79 ปี เริ่มทำการเกษตรผสมผสาน เมื่อปี พ.ศ. 2522 ในเนื้อที่ 52 ไร่ ครูเกื้อถือหลักอีสานแห้งแล้ง จึงต้องนำน้ำมาเก็บไว้ใช้โดยการขุดบ่อและสร้างป่าบนคันดินด้วยการปลูกไม้ผล โดยในบ่อน้ำมีการเลี้ยงปลาที่โตเร็ว เช่น ปลาดุกเพียนขาว ปลานิลและปลาไน

นอกจากนี้ยังมีการเลี้ยงสัตว์อื่นร่วมด้วย เช่น เป็ดไข่ ไก่วง ไก่พื้นเมือง และหมู นอกจากนี้จะเป็นการกำจัดเศษอาหารในฟาร์มแล้ว มูลของสัตว์ยังเป็นปุ๋ยบำรุงดินและพืช ที่สำคัญคือการปลูกต้นไม้ประเภทต้นโพธิ์ ต้นไทร ซึ่งเป็นไม้ให้ร่มเงาบนคันดินบ่อปลา ซึ่งนอกจากจะชักนำให้นกต่างๆ มาอยู่อาศัยแล้ว นกเหล่านี้ยังช่วยในการกำจัดแมลงต่างๆ แถมยังถ่ายมูลเป็นอาหารลงในบ่อปลาอีกด้วย

3. นายสมฤทธิ์ ยอดสร้อย และนางศรีนวล ยอดสร้อยผู้เป็นภรรยา โดยมีบุตร ชาย-หญิง อย่างละ 1 คน กับบิดามารดาของนางศรีนวลอาศัยรวมอยู่ด้วย ลักษณะพื้นที่ตั้งอยู่ประมาณกิโลเมตรที่ 20 บนถนนสายบ้านแม่มาลัย ตำบลแม่แตง อำเภอแม่แตง-ปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบระหว่างภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700-800 เมตร ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวนชาและเก็บใบชาหรือเมี่ยงขายเป็นหลัก การปลูกชาจะปลูกผสมไปกับป่าไม้เดิม ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่นี้จึงยังคงมีลักษณะของป่าอยู่ค่อนข้างมาก

การจัดสวนของ นายสมฤทธิ์ จะรักษาสภาพนิเวศวิทยาโดยการปลูกพืชผลตามการจัดชั้นเรือนยอดของต้นไม้ในพื้นที่ คือ ไม้ป่าเดิม ไม้ป่า ไม้ผล และไม้ชั้นล่าง แทรกด้วยมะแว้ง มะม่วง ท้อ บัวย ลิ้นจี่ ขนุน กะท้อน และชา แซมตามลำดับชั้นของป่าและพืชเดิม

ที่สำคัญคือสวนแห่งนี้ไม่ได้ใช้ขี้มาแหมลง ดังนั้นจะพบเห็นรังนกอยู่ทั่วไปตามต้นมะแขว่น มะม่วง และป่าไม้ดั้งเดิม ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง ไม้ป่าและไม้ผล

สรุป เกษตรที่ยั่งยืน เป็นการจักระบบการเกษตรที่ยึดหลักความสมดุลของธรรมชาติ มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดเท่าที่จำเป็นและเกิดประโยชน์สูงสุด มีการจัดปลูกพืชหลายชนิดอย่างเหมาะสม ใช้วิธีควบคุมและกำจัดศัตรูพืชทางชีวภาพหรือผสมผสาน โดยพยายามใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็นและใช้ให้น้อยที่สุด เพื่อความปลอดภัยและสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### 2.3 โครงข่ายของการถ่ายเทอาหาร

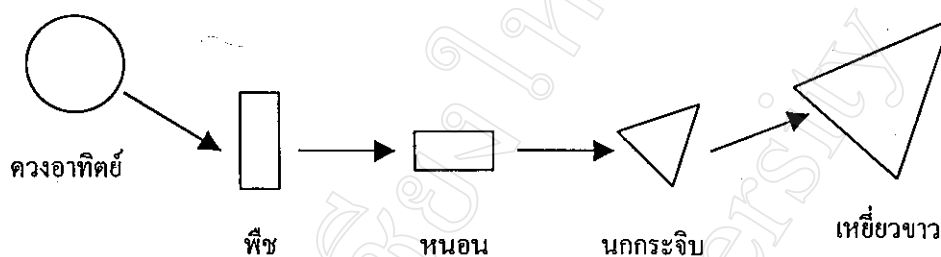
ผู้เขียนได้นำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ประกอบในการศึกษา เนื่องจากงานวิจัยเรื่องนี้มี ความเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องโครงข่ายการถ่ายเทอาหาร (Food chain) เพราะแหมลงมากัดกินทำลายพืช และมีนกเข้ามากินแหมลงเหล่านั้นอีกต่อหนึ่ง ซึ่งผู้เขียนได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ

#### 2.3.1 ห่วงโซ่และโครงข่ายการถ่ายเทอาหาร

มนัส สุวรรณ (2539:22-23) ได้กล่าวว่า อาหารแต่ละมื้อที่มนุษย์กินเข้าไปนั้นเป็นเพราะเรา ต้องการพลังงานและคุณค่าทางอาหารต่างๆ เพื่อความอยู่รอดของชีวิต เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกายและเพื่อเป็นพลังงานในการที่จะไปทำงานหรือประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งอาหารแต่ละมื้อที่มนุษย์เรากินเข้าไปนั้นมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตอย่างอื่นด้วย เพราะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการถ่ายเทพลังงานของระบบนิเวศ

สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิดย่อมเป็นแหล่งของพลังงานอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ซึ่งการถ่ายเทของพลังงานจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอ คือ จากผู้ผลิต (Producers) ไปยังผู้บริโภค (Consumers) โดยแผนภูมิที่ 2 แสดงถึงการถ่ายเทพลังงานอาหารจากพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตหรือ Producers ไปสู่ยังหนอนซึ่งเป็นผู้บริโภคขั้นปฐมภูมิหรือ Primary consumers ได้แก่ ผู้ที่กินพืชเป็นอาหาร จากหนอนไปสู่นกกระจิบที่เป็นผู้บริโภคขั้นที่สอง หรือขั้นทุติยภูมิที่เรียกว่า Secondary consumers จนกระทั่งถึงเหยี่ยวขาวที่คอยจับกินนกกระจิบอีกต่อหนึ่ง โดยผู้ที่บริโภคขั้นทุติยภูมิเป็นอาหารอีกต่อนั้นเรียกว่าผู้บริโภคขั้นตติยภูมิหรือ Tertiary consumers โดยที่หนอนกินพืช แล้วนกกระจิบกินหนอนนั้นอีกต่อหนึ่ง และมีเหยี่ยวขาวจับกินนกกระจิบอีกที เส้นทางของการถ่ายเทพลังงานอาหารนี้เรียกว่า ห่วงโซ่การถ่ายเทอาหาร (Food chain) ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วในแต่ละระบบนิเวศจะประกอบไปด้วยโครงข่ายของห่วงโซ่การถ่ายเทอาหารจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งทางนิเวศวิทยาเรียกว่า โครงข่ายของการถ่ายเทอาหาร หรือ Food webs (มนัส สุวรรณ, 2539:23-24)

ผังแผนภูมิที่ 2 นี้ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการถ่ายทอดอาหารแบบไม่สลับซับซ้อนในระบบนิเวศภาคพื้นดิน (Terrestrial ecosystem) ระบบหนึ่ง ถูกสรุปลงในภาพบ่งบอกให้รู้ถึงทิศทางการถ่ายทอดของพลังงานในรูปของอาหารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง



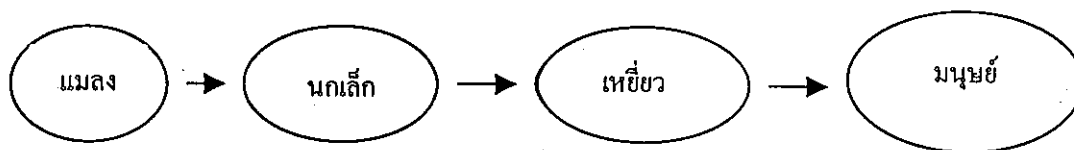
แผนภูมิที่ 2 แสดงให้เห็นถึงโครงข่ายการถ่ายทอดอาหาร (Food chain) แบบไม่ซับซ้อน

ที่มา: คัดแปลงจาก นิเวศวิทยาของมนุษย์, 2539

ในขณะที่ นิตยา เลาหะจินดา (2528:32-33) กล่าวว่า ในธรรมชาติของห่วงโซ่อาหารของแต่ละระบบนิเวศ จะมีความสัมพันธ์โดยการกินข้าม “ห่วงโซ่อาหาร” จึงทำให้เกิดเป็น “ข่ายใยอาหาร” (Food web) ขึ้น ซึ่งห่วงโซ่อาหารนี้ นิตยา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Grazing food chain ซึ่งเริ่มจากพืชผ่านไปยังสัตว์กินพืช (grazing herbivore) และผ่านไปยังสัตว์กินสัตว์ (carnivore)
2. Detritus food chain หรือ Saprophytic ซึ่งเริ่มจากสารอินทรีย์จากซากของสิ่งมีชีวิตผ่านไปยังผู้ย่อยสลาย และต่อไปยังสัตว์ที่กินสารอาหารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลาย (detritivore) และต่อไปยังผู้ล่าอื่น

นอกจากนี้ อุ่แก้ว ประกอบไวทยกิจ ปีเวอร์ (2525:160-164) สรุปว่า องค์ประกอบในระบบนิเวศต่างก็มีบทบาทที่สำคัญประการหนึ่งของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คือ การกินต่อกัน เช่น เหยี่ยวกินนกเล็ก และนกเล็กกินแมลง ซึ่งกินต่อกันไปเหมือนห่วงโซ่ จึงเรียกการกินต่อกันนี้ว่า “ห่วงโซ่อาหารโดยการกินต่อกัน” (Food chain)



แผนภูมิที่ 3 แสดงบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คือ การกินต่อกัน (Food chain)

ที่มา: นิเวศวิทยา, 2525

ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดกินอาหารได้หลายอย่าง และสิ่งมีชีวิตบางชนิดเป็นอาหารของสัตว์หลายอย่าง ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารหลายสายซึ่งเชื่อมโยงคล้ายใยแมงมุม โดย อู๋แก้ว เรียกว่า “สายใยอาหาร” หรือ Food web

ในห่วงโซ่ของการถ่ายเทอาหารจะสามารถบอกได้ว่ามีสิ่งมีชีวิตอะไรอยู่บ้างในแต่ละระดับ ซึ่งระดับดังกล่าวนี้คือ ระดับขั้นการบริโภค (Trophic level) โดยพืชสีเขียวอยู่ในอันดับแรกในระบบนิเวศ มีสัตว์กินพืชอยู่ในระดับที่สอง สัตว์ที่กินพืชอีกต่อหนึ่งจัดอยู่ในระดับสามและสัตว์ที่กินสัตว์อื่นอยู่ในระดับที่สี่และต่อไปเรื่อยๆ โดยมีสัตว์บางชนิดที่จัดเป็นพวกกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารที่เรียกว่า Omnivores สัตว์พวกนี้จึงจัดอยู่ในระดับการบริโภคมากกว่า 1 ระดับ เช่น มนุษย์ ถ้ามนุษย์บริโภคพืชผักหรือผลไม้โดยตรงนั้นหมายความว่ามนุษย์นั้นอยู่ในขั้นตอนบริโภคระดับที่หนึ่ง แต่ถ้ามนุษย์ไปกินเบ็ดหรือไถ่นั้นหมายความว่า มนุษย์มีระดับขั้นของการบริโภคที่สูงขึ้น เป็นระดับที่สองหรือที่สามหรืออาจจะเป็นระดับที่สี่ก็ได้แล้วแต่กรณี (มนัส สุวรรณ, 2539:24)

### 2.3.2 แนวความคิดในระบบนิเวศ

โครงสร้างของระบบนิเวศโดย นิวัตติ เรื่องพานิช (2541:24-25) สรุปว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญแบ่งได้ตามลักษณะการบริโภคอยู่ 3 ระดับชีวิต คือ

1. ผู้ผลิต (Primary producers) ได้แก่ พืชใบสีเขียวทุกชนิดที่สามารถปรุงอาหารเองได้ เรียกว่าออโตทรอฟฟิค (Autotrophic)
2. ผู้บริโภค (Consumers) มีหลายประเภทและไม่สามารถปรุงอาหารเองได้เหมือนพวกแรก แต่ดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการกินสิ่งมีชีวิตอื่น พวกนี้เรียกว่า เฮเทอโรทรอฟฟิค (Heterotrophic)
3. ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร (Decomposers) ดำรงชีวิตได้ด้วยการดูดซับอาหารจากซากพืชและสัตว์ ได้แก่ เห็ด รา จุลินทรีย์ หรือแบคทีเรียบางชนิด จัดอยู่ในพวกเฮเทอโรทรอฟฟิคด้วยเช่นกัน

การที่ได้จำแนกสังคมชีวิตเป็นออโตและเฮเทอโรทรอฟฟิค ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหาร 2 ชั้นประเภท โดยประเภทแรกเรียกว่า Grazing food chain ซึ่งประกอบไปด้วยสัตว์กินพืชที่อาศัยพวกออโตทรอฟฟิคเป็นอาหาร ขณะเดียวกันก็ตกเป็นเหยื่อของผู้ล่าอีกต่อหนึ่งคือจากสัตว์กินเนื้อ (Carnivores) แต่ส่วนใหญ่แล้วจะไม่ถูกบริโภคจนหมด จึงเกิดการถ่ายเทพลังงานผ่านผู้ย่อยสลายอินทรีย์โดยตรง ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารอีกประเภทหนึ่งที่เรียกว่า Detritus food chain (นิวัตติ เรื่องพานิช, 2541: 28-29)

ความรู้พื้นฐานทางนิเวศวิทยาเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งสำหรับการควบคุมศัตรูพืชโดยเฉพาะในแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร เพราะการเข้าใจปรากฏการณ์ทางนิเวศวิทยาในธรรมชาติและระบบนิเวศทางการเกษตร (Agricultural ecosystem) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการ



ควบคุมศัตรูพืชให้สำเร็จลงได้ และเป็นการแก้ปัญหาได้อย่างถาวรเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีตลอดจนให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ(2526:42) กล่าวว่าการระบาดของแมลงหลายครั้งเกิดขึ้นมาจากการที่ระบบนิเวศ (Ecosystem) ถูกทำลาย กล่าวคือ มนุษย์ได้ทำการวางป่าถางพงเปลี่ยนสภาพจากผืนป่ามาเป็นไร่นาเพื่อปลูกพืชพันธุ์ธัญญาหารใหม่ๆขึ้น การปลูกพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแต่เพียงชนิดเดียว (Monoculture) ในพื้นที่เปลี่ยนสภาพมาจากป่าธรรมชาติเป็นการทำให้เกิดการเสียสมดุลของธรรมชาติอย่างมาก เนื่องจากในป่ามีพืชนานาชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมิได้มีปริมาณมากมายเกินไป แต่จะอยู่ในสภาพที่มีความสมดุลซึ่งกันและกัน แมลงชนิดต่างๆก็เช่นกันปริมาณประชากรของแมลงอยู่ในระดับสมดุล แต่เมื่อกลีกรเปลี่ยนสภาพจากป่ามาเป็นไร่ ปลูกพืชหลักเศรษฐกิจชนิดเดียวกัน เช่น การปลูกข้าวโพดที่จังหวัดลพบุรีนับแสนไร่ทำให้ด้กัแตนป่าทั้งกำ (*Patanga succincta*) ซึ่งเดิมอาศัยอยู่ในป่าได้เปลี่ยนจากพืชอาหารหลักของมันมาเป็นข้าวโพดและขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณมากขึ้นอย่างรวดเร็ว การระบาดทำความเสียหายเป็นจำนวนมากถึง 50,000-60,000 ไร่ในปี พ.ศ. 2507

นอกจากนี้การไ้ยฆ่าแมลงโดยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการนอกจากจะไม่เกิดผลดีแล้ว ยังไปทำลายแมลงซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติจนเกิดเสียสมดุลทำให้แมลงที่ไม่เคยระบาด เกิดระบาดขึ้นมาและแมลงที่ระบาดอยู่แล้วกลับระบาดหนักขึ้น ดังเช่น การระบาดของหนอนกระทู้หอมหรือหนอนหนังเหนียว (*Spodoptera exigua*) ในสวนผักทั่วไปในภาคกลางของประเทศไทย เป็นต้น

การนำแนวความคิดพื้นฐานทางนิเวศวิทยามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งสิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2526:42) เสนอว่า มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ แนวความคิดในระบบนิเวศ แนวความคิดในทฤษฎีเกาะ และแนวความคิดประยุกต์ทฤษฎีเกาะและระบบนิเวศทางการเกษตร

แต่ในที่นี้ ผู้เขียนอ้างอิงและกล่าวถึงเฉพาะแนวคิดในระบบนิเวศ หรือ Ecosystem concept ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยตรง

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2526:43) ว่า ระบบนิเวศ คือ ระบบที่มีสิ่งมีชีวิตต่างๆอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ที่เราเรียกว่าประชากร (Population) มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันในธรรมชาติภายใต้การควบคุมโดยปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factor) และปัจจัยทางกายภาพ (Physical factor or Abiotic factor)

ส่วน มนัส สุวรรณ (2539: 16-17) กล่าวว่า ระบบนิเวศประกอบด้วยประชากร ชุมชน และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญเพียง 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต และองค์ประกอบที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต

สำหรับคำว่า ประชากร นั้น สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (อ้างแล้ว:43) ให้ความหมายว่า เป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีความคล้ายคลึงกันเหมือนกันเป็นชนิดเดียวกัน (same species) ผสมพันธุ์กัน มีการเกิดและตายอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ จำนวนประชากรแต่ละกลุ่มจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยทาง

ชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมขนาดประชากรให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ด้วยเหตุนี้ขนาดของประชากรจึงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

กลุ่มประชากรจะไม่ปรากฏอยู่อย่างโดดเดี่ยว แต่จะอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในสภาพท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่ง ซึ่งการรวมกลุ่มของประชากรต่างชนิดในท้องถิ่นนั้นๆ เราเรียกว่า ชุมชน (Community) ชุมชนต่างๆจะประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลายประเภท ซึ่งสามารถแยกและจำแนกความเกี่ยวข้องทางด้านโภชนาการและระดับชั้นของอาหาร ที่เรียกว่า Trophic levels (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526:43) ออกได้ดังแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 4 แสดงระดับขั้นการบริโภคของนกปรอดหัวโขน

นกปรอดหัวโขน (*Pycnonotus jocosus*) เป็นนกที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหารที่เรียกว่า Omnivores สัตว์พวกนี้จึงจัดอยู่ในระดับการบริโภคที่มากกว่า 1 ระดับ จากภาพบน นกปรอดหัวโขนกำลังกินลูกไม้ขนาดเล็กโดยตรง หมายถึงว่านกปรอดนั้นอยู่ในขั้นตอนการบริโภคระดับที่ 1 ส่วนภาพล่าง ระดับของการบริโภคจะเปลี่ยนไปเมื่อนกปรอดกินหนอนขนาดเล็กที่กำลังกินลูกไม้สุกอยู่ หมายความว่านกปรอดมีระดับขั้นของการบริโภคเป็นระดับที่ 2

โดย สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ ได้อธิบายต่อถึง ความเกี่ยวข้องทางโภชนาการและระดับขั้นของอาหาร ไว้ดังต่อไปนี้คือ

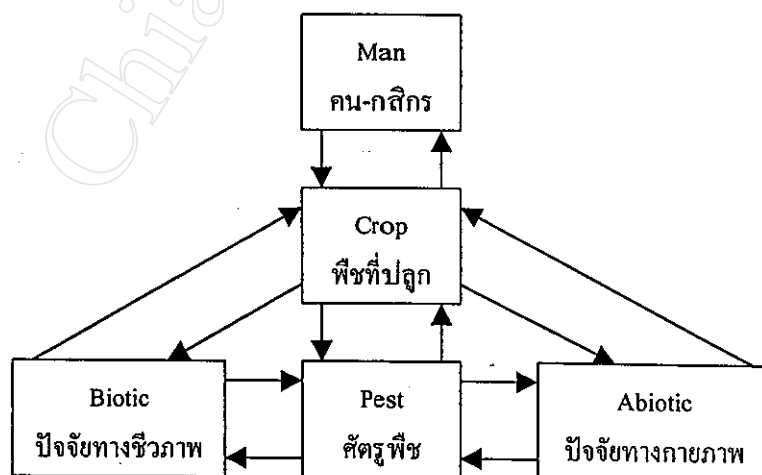
ผู้ผลิตขั้นต้น (Primary producers) คือ สิ่งที่มีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตนเอง และยังสามารถสะสมอาหารหรือธาตุอาหารให้สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้อีกด้วย ส่วนใหญ่ได้แก่ พวกพืชต่างๆที่เป็นสีเขียว

ผู้บริโภคขั้นต้น (Primary consumers) คือสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตนเอง ต้องอาศัยกินพืชเป็นอาหาร ตัวอย่างของผู้บริโภคขั้นต้นคือ สัตว์ที่กินพืช (Herbivores) ได้แก่ พวกแมลงที่กินพืชเป็นอาหาร ซึ่งอาจแบ่งเป็นแมลงที่กินพืชแต่เพียงชนิดเดียวเป็นอาหาร (Monophagous) แมลงที่กินพืชสองหรือสามชนิด (Oligophagous) และแมลงที่กินพืชหลายๆ ชนิด (Polyphagous)

ผู้บริโภคขั้นสอง (Secondary consumers) คือสัตว์ที่กินสัตว์ (Carnivores) ด้วยกันเอง ได้แก่ นกชนิดต่างๆ สัตว์เลื้อยคลาน เช่น จิ้งเหลน กิ้งก่า ภูขนขนาดเล็ก สัตว์ครึ่งบก-ครึ่งน้ำ เช่น คางคก กบ เขียด ตลอดจนสัตว์เลื้อยลูกคืบขนาดเล็กลง เช่น กระจง หรือแมลงพวกตัวห้ำ (Predators) และตัวเบียน (Parasites) ที่บริโภคแมลงที่กินพืชต่างๆ หรือแม้แต่กินพวกเดียวกันเป็นอาหาร เป็นผู้บริโภคขั้นสามขั้นสี่ตามลำดับ

ผู้ย่อยสลาย (Decomposers) คือสิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายพืชและสัตว์ที่ตายแล้ว หรือกินสัตว์ที่เน่าเปื่อย (Scavengers)

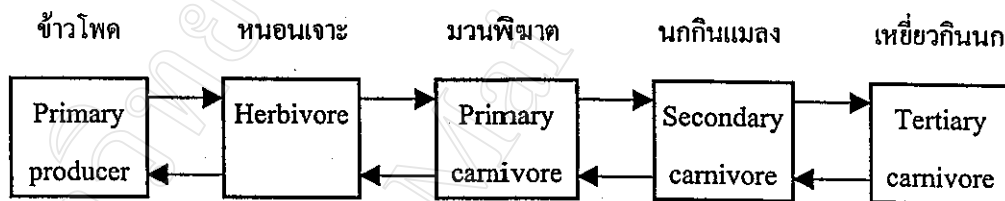
ดังนั้นจะเห็นว่า ในระบบนิเวศจะประกอบไปด้วยชุมชนที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การกินกันเป็นขั้นๆ ที่เรียกว่า “โซ่อาหาร” (Food chain)



แผนภูมิที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ในระบบนิเวศทางการเกษตร

ที่มา: แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย, 2526

ตัวอย่างระบบนิเวศในป่า (Wood land) ธรรมชาติประกอบไปด้วยพืชมากมายหลายชนิด มีแมลงต่างๆ ที่กินพืชหลายๆ ชนิด ทั้งตัวห้ำ แมลงเบียน คอขบริโกลแมลงที่กินพืชอยู่ตลอดเวลา ผู้บริโกลอาจจะมีต่อไปอีกหลายๆขั้นต่อกันเป็นลูกโซ่ เช่น มีเหยี่ยวกินนกและคนกินเหยี่ยวต่อไปอีก สิ่งที่สำคัญคือระบบนิเวศตามธรรมชาตินี้ถ้ามิได้มีสิ่งใดไปรบกวนระดับประชากรของสิ่งมีชีวิตต่างๆ แล้ว ในชุมชนนั้นจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “สมดุลในธรรมชาติ” (Balance of nature) คือมีการควบคุมประชากรกันเองโดยธรรมชาติ กล่าวคือถ้าแมลงกินพืชที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ดิน ฟ้า อากาศเหมาะสม แมลงกินพืชสามารถขยายพันธุ์ได้มากขึ้น จำนวนประชากรแมลงกินพืชจะสูงขึ้น เมื่อประชากรแมลงกินพืชสูงขึ้นมากต้องแย่งกันกิน ประกอบกับการมีศัตรูธรรมชาติมากมายเป็นผู้บริโกลขั้นที่สองคอยคุมอยู่จะทำให้จำนวนของแมลงกินพืชลดลงด้วยเหตุนี้จะไม่มีการเพิ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดใดสูงขึ้นเกินระดับสมดุลในธรรมชาติ (Equilibrium position levels) ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่สภาวะแวดล้อมทางชีวภาพและกายภาพคงที่



แผนภูมิที่ 6 แสดงห่วงโซ่อาหารและระดับการกินของสิ่งมีชีวิต

ที่มา : แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย, 2526

การศึกษาและเข้าใจในระบบนิเวศทำให้มนุษย์เราต้องพยายามรักษาสมดุลของธรรมชาติไว้ ถ้าประชากรของสิ่งมีชีวิตใดๆ ในระบบนิเวศขาดสมดุล เช่น การตัดไม้ทำลายป่าเกิดขึ้นเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจแต่เพียงชนิดเดียว ทำให้ขาดระดับสมดุลในธรรมชาติของผู้ผลิตขั้นต้น (พืช) สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าผู้บริโกลคือ แมลงจะมีอาหารการกินมากมายเกิดขึ้นเนื่องจากมนุษย์เป็นผู้ปลูก ประกอบกับศัตรูธรรมชาติที่อาศัยอยู่ในป่าถูกทำลายตายไป ด้วยเหตุนี้จึงเกิดปัญหาแมลงศัตรูพืชระบาดขึ้นทุกครั้งมีการทำลายป่าเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจเพียงชนิดเดียว

สรุป ห่วงโซ่และโครงข่ายการถ่ายเทอาหาร (Food chain and Food web) เป็นการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช-แมลง-นก-คน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศที่มีความสำคัญยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับหลักการเกษตรได้เป็นอย่างดี เพราะมีความยั่งยืนและสามารถรักษาสมดุลในระบบนิเวศได้ด้วยตัวเอง

## 2.4 กฎการควบคุมขนาดประชากร

ในเรื่องของแนวคิดที่เกี่ยวกับกฎการควบคุมประชากรนี้มีความเกี่ยวข้องกับโครงข่ายการถ่ายเทอาหาร และเหตุที่งานของผู้เขียนเป็นการศึกษาการใช้คนเป็นตัวควบคุมและกำจัดแมลงในพื้นที่เกษตรกรรม จึงจำเป็นต้องนำแนวคิดนี้มาเกี่ยวข้องกับด้วย โดยจัดแบ่งเป็น 2 แนวคิดย่อย

### 2.4.1 กฎการควบคุมขนาดประชากร

ประชากรที่ นิคยา เลาะห์จินดา (2528:97) ได้ให้ความหมายไว้คือ กลุ่มของสมาชิกของสิ่งมีชีวิตในสปีชีส์เดียวกันที่พบอาศัยในเนื้อที่ใดเนื้อที่หนึ่ง เช่น ผึ้งนกนางแอ่นในเขตเขาใหญ่

ในขณะที่นิวัติ เรืองพานิช (2541: 101) สรุปล่าว่า เป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งที่อาศัยหากินอยู่ในท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่ง มีคุณสมบัติและลักษณะเด่นของกลุ่ม โดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางพันธุกรรมที่สัมพันธ์โดยตรงกับสภาพทางนิเวศวิทยา

ดังนั้นประชากร หรือ Population จึงหมายถึง จำนวนของสิ่งมีชีวิตทุกประเภท ซึ่งมันส์ สุวรรณ (2539:62-63) กล่าวว่า มนุษย์เรารวมทั้งสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นต่างก็มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอย่างแนบแน่น หากมีประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่มากเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆในระบบนิเวศดังกล่าวด้วยเช่นกันทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การที่มีตึกแตกหรือแมลงศัตรูพืชบางชนิด รวมฝูงกันเป็นจำนวนมากมาทำลายกัดกินและทำลายพืชผลของเกษตรกรหรือชาวไร่เสียหายเป็นอย่างมาก ซึ่งผลทางตรงที่เกิดกับมนุษย์คือ ผลผลิตได้รับความเสียหาย ส่วนผลทางอ้อมที่ได้รับคือ การสูญเสียเงินทองจากการลงทุนทำการเกษตร การเป็นหนี้สินจากการที่ขายผลผลิตได้น้อยหรือขายไม่ได้เลย

ส่วนอีกตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนคือการที่งูเห่า (Cobra) เป็นตัวควบคุมประชากรของหนูนาไม่ให้มากจนเกินไป ต่อมาได้มีผู้นิยมบริโภคและเนื้อของงูเห่า ทำให้มีนักล่าจับงูเห่าและงูชนิดอื่นที่มีอยู่ตามท้องนาไปขายเพราะได้ราคาดี เมื่อตัวควบคุมจำนวนประชากรของหนูนาลดลงทำให้หนูนากลับมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งเกิดการระบาดของหนูนาในที่สุด ซึ่งส่งผลกระทบต่อมายังมนุษย์หลายประการ เช่น ขาดทุนจากข้าวที่ถูกทำลายเสียหาย การที่ต้องเสียเวลาไปในการดักจับหรือฆ่าหนูนา ตลอดจนต้องเสียเงินเสียทองในการหาซื้องูจากที่อื่น (กรณีจังหวัดสุพรรณบุรีปี พ.ศ. 2541: ผู้เขียน) มาปล่อยเพื่อให้ช่วยกินหนูอีกด้วย

หากในระบบนิเวศมีจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตบางประเภทน้อยเกินไป ย่อมมีผลกระทบต่อกระเทือนต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วยทั้งทางอ้อมและทางตรง ตัวอย่างคือ การที่หนูนาที่ถูกล่าโดยนกนักล่าอย่างเหยี่ยวขาว หรือนกแสกที่ชอบกินหนูเป็นอาหาร เมื่อผู้ล่ามีมากจนเกินไป

มีผลทำให้ประชากรของหนูนาลดลงจนเหลือน้อยและหายากมากขึ้น จากการที่จำนวนหนูนาน้อยเกินไปทำให้เกิดความไม่สมดุลของธรรมชาติและระบบนิเวศเนื่องจากผู้ล่ามีจำนวนมาก ทำให้กนักล่าต้องเปลี่ยนมาจับสัตว์อื่นกินเป็นอาหารแทน ซึ่งส่งผลกระทบต่อกลับมายังมีมนุษย์ผู้เป็นเจ้าของสัตว์เลี้ยง และสิ่งมีชีวิตอื่นๆคือ ลูกเป็ดหรือลูกไก่ที่ต้องหวาดกลัวและระวังความปลอดภัยมากขึ้น จากกลุ่มนกลูกดังกล่าว ดังนั้น มนัส สุวรรณ (2539:61) จึงสรุปว่า การเพิ่มหรือการลดของขนาดและจำนวนประชากรของสถานที่หนึ่งในช่วงเวลาหนึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาซึ่งปัจจัยทางธรรมชาติที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมขนาดประชากรของสิ่งมีชีวิตต่างๆ มีอยู่ 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยทางชีววิทยา ซึ่งประกอบด้วยปฏิสัมพันธ์หรือการมีอิทธิพลซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอันประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 รูปแบบคือ การล่าเหยื่อ การเบียดเบียนหรืออาศัยผู้อื่น และการแข่งขัน

2. ปัจจัยทางกายภาพ ประกอบไปด้วยภัยและความรุนแรงหรือความทารุณทางธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมทั้งระยะสั้นและระยะยาว เช่น ความแห้งแล้ง ความหนาวเย็น ตลอดจนภัยธรรมชาติต่างๆ

และปัจจัยทั้ง 2 ประการดังกล่าวต่างก็มีอิทธิพลร่วมกันในการควบคุมขนาดของประชากร โดยแต่ละปัจจัยจะมีความสำคัญมากหรือน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของประชากรสิ่งมีชีวิตดังกล่าวกับลักษณะทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมนั้น

1. ปัจจัยทางชีววิทยาในการควบคุมขนาดของประชากร

ปัจจัยทางชีววิทยาที่มีความสำคัญมากต่อการควบคุมขนาดของประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะที่สำคัญ คือ การล่าเหยื่อ (Predation) การเบียดเบียน (Parasitism) และการแข่งขันกัน (Competition)

1) การล่าเหยื่อ คือ ปฏิสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งในระบบนิเวศหนึ่ง ซึ่งมีฐานะเป็นผู้ล่าเหยื่อ (Predator) จะดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการล่าและฆ่า ตลอดจนบริโภคสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเป็นเหยื่อ (Prey) เป็นอาหาร ซึ่งจะทำให้สัตว์ผู้ล่าสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไป และขนาดประชากรที่สามารถที่จะกำหนดได้ ความสำคัญของสัตว์ผู้ล่าหรือสัตว์พรานที่จะเป็นตัวกำหนดขนาดประชากรของสัตว์เหยื่อนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีกหลายอย่างทั้งชนิดของสัตว์ผู้ล่าเอง ประเภทหรือชนิดของสัตว์ที่ถูกล่า ตลอดจนสภาพแวดล้อมของถิ่นที่อยู่อาศัย

และมนุษย์ได้รู้จักนำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมาก เช่น การเลี้ยงแมวไว้คอยกำจัดหนู การเลี้ยงไก่แบบปล่อยให้หากินเองเพื่อคอยกำจัดหรือจิกกินสัตว์เลื้อยคลานหรือแมลงและแมงบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น หนูพิษขนาดเล็กบางชนิด แมงป่อง หรือตะขาบ การนำงูที่ไม่มีพิษอย่างงูทางมะพร้าวธรรมดา (*Elaphe radiata*) มาช่วยในการกำจัดประชากรของหนูนานาที่

ระบาคอย่างหนักที่จังหวัดสิงห์บุรีเมื่อประมาณพ.ศ. 2541 ตลอดจนการใช้เตาทองในการกำจัดขนาดประชากรแมลงขนาดเล็กที่เป็นตัวทำลายผลไม้ หรือการใช้ตัวมวนพิฆาต<sup>4</sup> ในการกำจัดแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

นอกจากนี้ประโยชน์ในทางอ้อมของสัตว์พรานคือการสร้างความมั่นคงให้กับประชากรของสัตว์เหยื่อที่ถูกล่า ในระบบนิเวศโดยส่วนใหญ่แล้วสัตว์พรานจะล่าหรือกินสัตว์อื่นที่มีความอ่อนแอ ไม่แข็งแรง เป็นโรค หรือมีอายุมาก ปล่อยให้ตัวที่แข็งแรงกว่าหนีไปหรือดำรงชีวิตอยู่ต่อไปเพื่อสร้างเผ่าพันธุ์และประชากรเพิ่ม

2) การเบียดเบียนหรือการอาศัยผู้อื่น (Parasitism) เป็นอีกลักษณะหนึ่งของการเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในระบบนิเวศ โดยผู้เบียดเบียน (Parasite) จะอาศัยและดูดกินอาหารจากสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่าสัตว์ผู้ถูกเบียดเบียน (Host) และบางครั้งผู้เบียดเบียนได้ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ถูกเบียดเบียน ไม่ว่าจะเป็นการทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อของสัตว์ผู้ถูกเบียดเบียนโดยตรง การปล่อยพิษร้ายออกมาทำลายสัตว์ผู้ถูกเบียดเบียนที่มันอาศัยอยู่เอง และการที่ถูกแย่งธาตุอาหารที่สำคัญไปหมดจากตัวของสัตว์ที่มันอาศัย ซึ่งทำให้สัตว์ที่ถูกเบียดเบียนนั้นตายในที่สุด

สิ่งที่น่าสนใจที่นิคยา เลาหะจินดา (2528:143) ได้กล่าวถึง ระบบความสัมพันธ์ที่เป็นพาราสิต (Parasite) นี้ คือ พาราสิตที่มีการปรับตัวเป็นอย่างดี จะทำอันตรายต่อผู้ถูกอาศัยน้อยที่สุด

การเบียดเบียนมีความคล้ายคลึงกับการล่าเหยื่อตรงที่ต่างก็เป็นปัจจัยควบคุมขนาดของประชากร โดยการมีปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นเมื่อสัตว์ที่ถูกอาศัยนั้นมีความอ่อนแอ ซึ่งอาจเกิดจากความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การขาดอาหาร ลักษณะพิเศษของการเบียดเบียน คือ ผู้เบียดเบียนสามารถย้ายหนีจากผู้ถูกเบียดเบียนหนึ่งไปยังผู้ถูกเบียดเบียนอื่นๆ ได้ โดยการอาศัยสิ่งมีชีวิตประเภทที่สามที่เรียกว่าพาหะเป็นผู้ช่วย การเบียดเบียนนั้นเกิดขึ้นได้ทั้งกับสัตว์และกับพืช หรือแม้แต่มนุษย์ ตัวอย่างเช่น ไร หรือหมัดในตัวของพิราบ เห็บบนตัวสุนัข ปลิงที่เกาะและดูดกินเลือดบนตัวควาย เป็นต้น และมนุษย์ก็เป็นผู้ถูกเบียดเบียนได้ด้วยเช่นกัน จากเชื้อโรคต่างๆ เช่น โรคพยาธิ กาฬโรค หรืออหิวาตกโรค

3) การแข่งขัน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากในการควบคุมขนาดของประชากร ปฏิสัมพันธ์การแข่งขันระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง เกิดจากสิ่งที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมีจำกัดหรือความต้องการในสิ่งจำเป็นดังกล่าวมีมากเกินไปกว่าสิ่งที่มีอยู่ ทำให้เกิดการแข่งขันและแย่ง

<sup>4</sup> มวนพิฆาต (Stink Bug) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Eocanthecona funcellata* (Wolff) เป็นแมลงในกลุ่มของตัวห้ำ จากการศึกษาและทดลองพบว่า ตลอดชีวิตของตัวมวนพิฆาต (เฉลี่ยประมาณ 24 วัน) สามารถทำลายตัวหนอนได้เฉลี่ยประมาณ 256 ตัว ความสำเร็จในการกำจัดและทำลายปริมาณหนอนศัตรูพืชได้สูงถึง 80-90 %

ชิงกันหรือ Competition เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ ซึ่งการแข่งขันจะรุนแรงมากหรือน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับขนาดของจำนวนประชากรที่ต้องการใช้สิ่งที่มีจำกัด และสิ่งที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้นจำนวนเท่าใด และเมื่อใดที่ขนาดหรือจำนวนประชากรมีมากย่อมส่งผลให้ความต้องการสิ่งที่จำเป็นมีมากขึ้น การแข่งขันก็ย่อมมีสูงมากขึ้นตามไปด้วย

ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะการแข่งขันระหว่างสิ่งมีชีวิตมี 2 รูปแบบ คือ

- การแข่งขันของสัตว์ชนิดเดียวกัน (Intraspecific competition) ซึ่งมักจะจะเป็นไปในรูปแบบปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social interactions) ตัวอย่างเช่น การมีพฤติกรรมเพื่ออาณาเขต (Territorial behavior) เพื่อประโยชน์ในการอยู่อาศัย การหากินและขยายพันธุ์ กับรูปแบบการมีลำดับชั้นทางสังคม (Social hierarchies) ซึ่งมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกว่าแบบแรก เช่น การมีจำฝูง หรือผู้นำฝูงของสัตว์ชนิดต่างๆ อย่าง กระต๊อง ช้าง หรือหมาป่า

- การแข่งขันของสัตว์คนละชนิดกัน (Interspecific competition) เกิดจากการที่สัตว์ต่างประเภทกันอาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกันและมีความต้องการอาหารหรือสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตเหมือนกัน เช่น เหยี่ยวและนกอินทรีชอบล่านกหรือสัตว์อื่นกินเป็นอาหารเหมือนกัน หรือการอาศัยอยู่ร่วมกันในพื้นที่เดียวกันของนกเค้าแมวและเหยี่ยวขาว โดยมีกลไกการปรับตัวให้อยู่ร่วมกันได้ตามที่มนัส สุวรรณ (2539:70-71) ได้กล่าวไว้คือเวลาในการหากิน (Hunting period) และนิสัยในการล่า (Feeding habits) เช่น เหยี่ยวขาวหากินในตอนกลางวันและชอบบินร่อนเพื่อมองหาเหยื่อกลางอากาศ ในขณะที่นกเค้าแมวออกหากินตอนกลางคืนและชอบเกาะนิ่งตามต้นไม้หรือกิ่งไม้ที่มีใบปกครึ้มเพื่อซุ่มมองเหยื่อ

## 2. ปัจจัยทางกายภาพในการควบคุมขนาดของประชากร

ปัจจัยทางกายภาพประกอบด้วยลักษณะทางภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้น ซึ่งความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมหรือความแห้งแล้งและทารุนของลักษณะทางกายภาพในระยะยาวจะมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการกำหนดขนาดของประชากรมากกว่าการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น (มนัส สุวรรณ, 2539:77)

ตัวอย่างของบทบาทภูมิอากาศและสภาวะอากาศที่มีผลในการควบคุมขนาดของประชากรนก เช่น บริเวณชายฝั่งของประเทศเปรูจะมีปรากฏการณ์ของภูมิอากาศเกิดขึ้นหนึ่งครั้งทุกๆ 7 ปี คือจะมีกระแสน้ำอุ่นซึ่งเปลี่ยนทิศทางและเคลื่อนที่จากประเทศเอกวาดอร์เข้าสู่ทางตอนใต้ของเปรู ซึ่งกระแสน้ำอุ่นนี้มีความยาวประมาณ 2,000 กม. และจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปรกติประมาณ 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่สูงกว่าปรกตินี้เองทำให้แพลงก์ตอนตายหมด ทำให้ปลาที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหารต้องตายด้วยเป็นจำนวนมาก และผลที่เกิดตามมาก็คือนกน้ำ นกบูบี และนกกะทุงซึ่งต้องกินปลาเป็นอาหารต้องตายลงเป็นจำนวนมากด้วยเช่นกัน (วีรยุทธ์ เลาะห์จินดา, 2526:352)



ในขณะที่อากาศที่หนาวเย็นจัดมากทำให้นกหรือสัตว์อื่นไม่สามารถทนทานได้และต้องตายลงเพราะความหนาวเย็น ตัวอย่างในระหว่างปี ค.ศ. 1946-1947 ที่มีอากาศเย็นจัดมากกว่าปกติทำให้จำนวนนกกระสาสีเทาในประเทศอังกฤษลดลงไปกว่าร้อยละ 30-40 และอากาศที่หนาวจัดมากในช่วงปี ค.ศ. 1961-1963 ทำให้นกแสก นกเค้าแมวเล็ก และนกอัญชันอกสีไพล ตายหมดไปจากประเทศสวีเดน (วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2526:353)

#### 2.4.2 การควบคุมโดยธรรมชาติ

ส่วนการควบคุมและป้องกันกำจัดแมลงนั้น สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2526:50) หมายถึง การลดประชากรของแมลงลงให้ต่ำกว่าระดับที่จะทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยวิธีการควบคุมและป้องกันกำจัดแมลงที่เหมาะสมสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีกว้างๆ คือ การควบคุมโดยธรรมชาติและ การควบคุมโดยวิธีประยุกต์ แต่ที่ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงเฉพาะการควบคุมโดยธรรมชาติ (Natural control) ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดในข้อ 2.4

การควบคุมโดยธรรมชาตินั้น สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2526:51) อธิบายว่า เป็นการอาศัยหลักการสมดุลของธรรมชาติ (Balance of nature) คือ อาศัยปัจจัยต่างๆ ที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือเรียกว่า ปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factors) ส่วนอีกปัจจัยหนึ่งนั้น คือ สิ่งไม่มีชีวิตหรือที่เรียกว่า ปัจจัยทางกายภาพ (Abiotic or Physical factors) ทั้งสองนี้เป็นตัวควบคุมและรักษาปริมาณประชากรของแมลงให้อยู่ในระดับสมดุล ในโลกนี้มีแมลงมากกว่าหนึ่งล้านชนิดตามที่ได้มีรายงานไว้ แต่แมลงศัตรูสำคัญทางการเกษตรที่มีประชากรมากพอที่จะก่อให้เกิดการระบาดหรือมีความสำคัญทางเศรษฐกิจนั้น ปรากฏว่ามีไม่ถึงหนึ่งหมื่นชนิดที่เป็นเช่นนี้ได้ก็เพราะปัจจัยต่างๆ ในธรรมชาติได้ช่วยควบคุมรักษาระดับประชากรไม่ให้มีมากจนเกินไปได้นั่นเอง

ในธรรมชาติ ประชากรมักถูกควบคุมจากปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพและปัจจัยจากสิ่งมีชีวิต โดย นิวัติ เรืองพานิช (2541: 118-119) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลเหนือชนิดและประชากรอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงของประชากรที่เกิดจากปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของประชากร หรือ Density independent เช่น ดิน น้ำ ลม ไฟ อากาศ และสารพิษ
2. การเปลี่ยนแปลงของประชากร ที่เกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความหนาแน่นของประชากร หรือ Density dependent ได้แก่ การแก่งแย่ง การล่า กาฝาก การเกิด-ตาย และการอพยพ

ส่วนสิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2526:51) สรุป ปัจจัยทางชีวภาพที่ควบคุมแมลงในธรรมชาติ ได้แก่

1. ตัวทำ (Predators) ได้แก่ แมลงที่กินแมลงด้วยกันเอง เช่น แมลงด้วงตัวทำ มวนตัวทำ ตั๊กแตนตัวทำ รวมทั้งศัตรูธรรมชาติอื่นๆ เช่น แมงมุม นก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
2. ตัวเบียน (Parasites) ได้แก่ แมลงเบียนที่มีได้ทำให้เหยื่อตายโดยทันที แต่ได้อาศัยเหยื่อเป็นอาหารเบียดเบียนจนเหยื่อตายในที่สุด เช่น แตนเบียนไข่ แตนเบียนหนอนต่างๆ และแมลงวันเบียน เป็นต้น
3. โรคของแมลง (Insect pathogens) ในธรรมชาตินี้มีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา ตลอดจนพยาธิต่างๆ

สิริวัฒน์ ยังกล่าวต่อไปว่า การควบคุมแมลงในธรรมชาติโดยปัจจัยทางชีวภาพขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากรแมลง (Density dependence) กล่าวคือถ้าประชากรแมลงมีมากขึ้นเมื่อไร ศัตรูธรรมชาติจะคอยควบคุมให้ลดลงจนอยู่ในระดับสมดุลในธรรมชาติได้ตลอดเวลา

สำหรับปัจจัยทางกายภาพที่ควบคุมแมลงในธรรมชาติ ประกอบด้วยสภาพดิน ฟ้า อากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน แสงแดด ความชื้น ความร้อนและลม ซึ่งการควบคุมโดยปัจจัยเหล่านี้ไม่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากร (Density independence) กล่าวคือ ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สามารถควบคุมประชากรของแมลงอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นสภาพภูมิศาสตร์ยังสามารถควบคุมการกระจายของประชากรได้เช่นเดียวกับดิน ฟ้า อากาศ ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร ทะเล มหาสมุทร แนวภูเขา เหล่านี้เป็นสิ่งกีดกันโดยธรรมชาติ ทำให้เขตแพร่กระจายของแมลงแตกต่างกันไป

สรุป กฎการควบคุมขนาดของประชากรขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ปัจจัยทางชีวภาพ เช่น การล่า การเบียดเบียน การแข่งขัน หรือการอพยพ และเป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับความหนาแน่นของประชากร ส่วนปัจจัยทางกายภาพได้แก่สภาพภูมิอากาศธรรมชาติ และไม่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับขนาดของประชากรโดยตรง

## 2.5 ความสำคัญของนกที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

นกเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งที่มีความใกล้ชิดกับมนุษย์มากที่สุดชนิดหนึ่งและมีประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น เป็นอาหาร ช่วยแพร่พันธุ์พืช ทำลายแมลงที่เป็นศัตรูพืช อีกทั้งยังมีความสวยงาม เสียงร้องบางชนิดมีความไพเราะ สร้างความสบายใจและความสดชื่นให้แก่ผู้พบเห็น (บุญส่ง เลขะกุล, 2522) ผู้เขียนได้นำแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนกและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมนุษย์มาแยกเป็น 6 ส่วน ได้ดังนี้

### 2.5.1 ความสัมพันธ์กับคนและสิ่งแวดล้อม

กมล โกมลผลิน (2533:1-2) กล่าวว่าสมัยก่อนผู้คนยังมีความเป็นอยู่แบบดั้งเดิม มีความใกล้ชิดกับสิ่งแวดล้อม ช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน มีการรักษาธรรมชาติไว้อย่างเหมาะสม แต่ปัจจุบันธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกทำลายลงมากอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว โดยมีสาเหตุมาจาก

1. การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว เมื่อมีผู้คนมากขึ้นความต้องการพื้นฐานย่อมมีมากขึ้นจนเกิดการขาดแคลน มีการแก่งแย่งชิงดีกัน มีการเข่นฆ่ากรงทำลายป่าทำลายธรรมชาติเพื่อเข้ายึดครองที่ดิน

2. ค่าครองชีพทางเศรษฐกิจที่สูงขึ้นเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดการกอบโกย การต่อสู้ดิ้นรนเพื่อให้ได้ประโยชน์กับตนเองมากที่สุด ผลต่อมาก็คือการบุกรุกจับจองที่ธรรมชาติและป่าไม้

3. การขาดความรู้ความเข้าใจถึงคุณค่าและความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศที่มีความละเอียดอ่อนและสัมพันธ์กันอย่างแนบแน่น รวมถึงยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อประโยชน์และการคงอยู่ต่อไปในอนาคต

4. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาการแบบใหม่ เป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ค่านิยม และวิถีชีวิตของผู้คนให้มองข้ามความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากชีวิตความเป็นอยู่ที่เรียบง่าย การอยู่ร่วมกันกับธรรมชาติ มาเป็นการแสวงหาผลประโยชน์จากทรัพยากร มีการทำลายและใช้อย่างสิ้นเปลือง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อส่วนรวมทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ น้ำท่วม ความแห้งแล้ง การผันแปรของฤดูกาล เกิดแมลงศัตรูพืชระบาด เหล่านี้เป็นผลมาจากการทำลายวงจรธรรมชาติและระบบนิเวศ ซึ่งมีผลส่งกลับมายังมนุษย์ผู้ทำลายในที่สุด

นอกจากนี้กมล โกมลผลิน (2533:3-6) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของนกในหลายด้านที่มีความสัมพันธ์ต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นกเป็นตัวบ่งบอกหรือ Indicator ของสภาพแวดล้อม<sup>5</sup> ได้เป็นอย่างดี เช่นแม่น้ำเจ้าพระยาที่เน่าเสียมากขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งไม่พบนกนางนวลแกลบ (Terns) ที่มีอยู่ 2-3 ชนิดในฤดูหนาวเหมือนสมัยก่อน สวนผลไม้ไม่มีค้างคาวหรือนกมากินให้เสียหายเพราะว่าเจ้าของสวนพ่นยาฆ่าแมลงไว้ ป่าที่มีนกเงือก (Hornbills)อาศัยอยู่เป็นการแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นป่าดิบที่ยังคงความสมบูรณ์ ในขณะที่นกกระปูด (Coucals) แสดงถึงป่าที่ถูกทำลายแล้ว นอกจากนั้นนกส่วนใหญ่ยังกินแมลงเป็นอาหารซึ่งช่วยกำจัดศัตรูพืชทางอ้อมของเกษตรกร

ในขณะที่ ชวลิต วิทยานนท์ (2533:67-68) ได้กล่าวว่า นกอาศัยอยู่ร่วมกับมนุษย์มาเป็นเวลานานนับหมื่นปีแล้ว ซึ่งนกบางชนิดถูกจับมาใช้ประโยชน์ เช่น การใช้นกกระปูดใหญ่ (Great Cormorant)

<sup>5</sup> นักวิทยาศาสตร์ได้จัดให้นกมุดน้ำ (Dipper) เป็นตัวดัชนีชี้วัดคุณภาพของแม่น้ำและลำธารในทวีปยุโรป เอเชีย และอเมริกา ซึ่งอาหารตามธรรมชาติเช่น ตัวอ่อนแมลง, ลูกกุ้ง, ลูกปลา จะเป็นตัวกำหนดให้นกมุดน้ำมีความอ่อนไหวต่อมลพิษในน้ำมาก จากการศึกษพบว่า นกมุดน้ำวางไข่ได้ 2 ครั้งต่อ 1 ปีในสภาพแวดล้อมปกติ และขยายพันธุ์ได้ดีถ้ามีน้ำสะอาดและมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดประมาณ 6.5 หรือมากกว่า (น้ำสะอาดอยู่ที่ 7)

เพื่อช่วยในการจับปลาของชาวจีนในชนบท บางชนิดถูกล่าเพื่อเป็นเกมสกีฬา เช่น ไก่ฟ้า(Pheasants) และนกปากซ่อม (Snipes) บางชนิดถูกล่าเพื่อนำมาเป็นอาหาร เช่น นกกระทา (Partridges) นกเงือก (Hornbills) และมีอีกหลายชนิดที่ถูกนำมาเลี้ยงไว้ดูเล่นเพื่อการค้าและความสวยงามอย่าง นกแก้ว (Parrots) นกปรอด (Bulbuls) และนกฟินช์ (Finches) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมและความสมดุลของธรรมชาติหลายประการ ในขณะที่เดียวกันนกบางชนิดก็มีโทษต่อมนุษย์และกิจกรรมบางอย่างของมนุษย์ด้วยเช่นกัน

### 2.5.2 ประโยชน์ของนกที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สรุปจากชวลิต วิทยานนท์ (2533:67-68) ได้ดังนี้ คือ

1. การช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของนกกินแมลงที่มีมากมายหลายกลุ่ม เช่น นกนางแอ่นบ้าน (Barn Swallow) ซึ่งอพยพมาปีละกว่า 300,000 ตัว และอยู่นานประมาณ 4-5 เดือนในช่วงฤดูหนาวนั้น มีการคำนวณคร่าวๆว่า นกเหล่านี้ได้ช่วยกินแมลงเป็นปริมาณมากถึงวันละประมาณ 10 ล้านตัว ซึ่งเป็นการประหยัดเงินจากการที่ต้องสั่งซื้อและใช้ยาฆ่าแมลงจากต่างประเทศปีละเป็นจำนวนไม่น้อย ส่วนนกที่ช่วยในการกำจัดแมลงศัตรูป่าไม้ที่สำคัญมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ นกหัวขวาน (Woodpeckers) นกโพระดก (Barbets) และนกไตไม้ (Nuthatches) ในขณะที่เหยี่ยว(Hawks)และนกเค้า(Owls)อีกหลายชนิด อย่างเช่น นกเค้าจุด(Spotted Owl) นกเค้าถู่ (Collared Scops Owl) มีประโยชน์ต่อเกษตรกรในการช่วยกำจัดหนูหรือแมลงกลางคืนบางชนิดด้วย

2. การช่วยผสมและแพร่พันธุ์พืช นกป่าที่กินผลไม้หรือลูกไม้เป็นอาหารอย่างนกเงือก (Hornbills) นกเขาเปล้า (Green Pigeons) และนกกาฝาก (Flowerpeckers) มีส่วนช่วยในการขยายพันธุ์พืชออกแพร่กระจายไปยังที่อื่นหรือป่าแห่งอื่น โดยการถ่ายมูลที่มีเมล็ดของไม้ผลชนิดนั้นลงสู่พื้นดิน ในขณะที่นกเล็กๆ อย่าง นกกินปลี (Sunbirds) นกปลีกล้วย(Spiderhunters) นกแว่นตาขาว (White-eyes) และนกเขียวก้านทอง (Leafbirds) ก็มีส่วนช่วยในการผสมเกสรดอกไม้เพราะนกล่านี้ชอบกินน้ำหวานจากไม้ดอกชนิดต่างๆที่มีอยู่ในธรรมชาติ

3. นกทะเลบางชนิด เป็นตัวผลิตปุ๋ยธรรมชาติโดยมูลของมัน เช่น นกกาน้ำเปรูในประเทศแถบอเมริกาใต้(Enticott and Tipling,1997:124) ซึ่งอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ และมีการถ่ายมูลกองรวมกันไว้เป็นปริมาณมาก ซึ่งชาวบ้านในบริเวณดังกล่าวมีรายได้สูงจากการนำมูลของนกล่านี้ไปขายเป็นปุ๋ย นกแก้วบางชนิดมีสีสันสวยงาม มนุษย์ก็นำมาเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์เพื่อการค้าและความสวยงาม เช่น นกกระทาตัว (Cockatoos) และนกหงส์หยก (Budgerigars) รวมทั้งพวกไก่ฟ้า (Pheasants) เช่น ไก่ฟ้าสีทอง และไก่ฟ้าคอแหวน เป็นต้น

4. เป็นอาหารของมนุษย์ ในบางท้องที่หรือบางประเทศที่ประชากรยังยากจนและแห้งแล้ง ก็นครูด มนุษย์ก็ได้อาศัยนกมาเป็นอาหารเพื่อยังชีพ ตลอดจนการล่า การดักหรือจับมาขายแลกรเปลี่ยนเป็นเงินตราเพื่อใช้ซื้อยารักษาโรคและสิ่งของบางอย่างที่จำเป็นด้วย เช่น ไก่ป่า (Red Junglefowl) นกคุ้ม (Quails) นกเขา (Doves) และนกพิราบ (Pigeons) แต่หลายประเทศในยุโรปและอเมริกามีการกำหนดฤดูกาลสำหรับล่านกบางชนิดเพื่อเป็นเกมสกีฬาด้วย เช่น ไก่ฟ้า (Pheasants) เป็ดน้ำ (Ducks) ห่านป่า (Swans) เพื่อนำมาทำเป็นอาหารพิเศษประจำฤดูกาล

5. เสริมสร้างความสวยงามและเสริมชื่อเสียงความสำคัญของแหล่งท่องเที่ยวตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นประโยชน์หลักที่สำคัญที่สุดของนกในโลกปัจจุบันนี้ นอกจากจะเป็นการเสริมสร้างชื่อเสียงให้กับแหล่งท่องเที่ยวแล้ว ยังเป็นการดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เข้ามาเยี่ยมชมปีละเป็นจำนวนมาก เช่น การที่มีนกกินจากต่างประเทศเดินทางไปยังเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอกจู้ จังหวัดกระบี่ปีละเป็นจำนวนมากไม่น้อยเพื่อเฝ้าดูนกแล้วท่องคำหรือ Gurney's Pitta ซึ่งปัจจุบันมีรายงานพบแห่งเดียวในโลก (Robson, 2000:363) หรือการติดตามดูนกน้ำที่หายากของโลก (Rosair and Cottridge, 1995:162) อย่าง นกชายเลนปากช้อน (Spoon-billed Sandpiper) ก็ต้องเดินทางไปดูถึงอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น ซึ่งนอกจากเป็นการสร้างรายได้ให้กับประชาชนในท้องถิ่นทั้งจากการขายอาหาร-เครื่องดื่ม ขายของที่ระลึกและที่พักให้เช่าแล้ว ยังเป็นการดึงดูดเงินตราต่างประเทศให้ไหลเวียนเข้าประเทศ ซึ่งมีผลไปยังเศรษฐกิจของประเทศชาติอีกด้วย

6. ช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เช่น การช่วยกำจัดและควบคุมปริมาณแมลงและสัตว์อื่นๆ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมหรือไม่ให้มีมากเกินไป การช่วยและแพร่ขยายพันธุ์พืชและพื้นที่ป่าโดยทางอ้อม เป็นต้น

นอกจากนี้ วีรยุทธ์ เลาหะจินดา (2526:385) ยังกล่าวถึงประโยชน์ทางอ้อมต่อเศรษฐกิจ คือมีนกหลายชนิดที่กินแมลง สัตว์ฟันแทะ หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่เป็นศัตรูทางเศรษฐกิจของมนุษย์ เช่น นกเอี้ยง นกกิ่งไครง และนกฮูก

ส่วนผลเสียอันเกิดจากนกต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมนั้นมีด้วยกันหลายประการตามที่ ชวลิต วิทยานนท์ (25338:68) กล่าวถึง อาทิ

1. เป็นศัตรูพืช โดยมีนกบางชนิดที่กินเมล็ดพืชเป็นอาหาร เช่น นกกระจาบ (Weavers) นกกระตีด (Munias) และนกจาบปีกอ่อน (Buntings) ซึ่งเป็นศัตรูของเกษตรกร ในขณะที่นกปรอด (Bulbuls) บางชนิดเป็นศัตรูของเกษตรกรชาวสวน (บุญส่ง เลขะกุล, 2526) เพราะชอบกินผลไม้

2. รบกวนและสร้างความสกปรกในเมือง ได้แก่ นกที่ชอบเกาะตามสายไฟหรืออาศัยอยู่ในเมืองอย่างนกนางแอ่นบ้าน (Barn Swallow) นกพิราบ (Rock Pigeon) นกเอี้ยง (Mynas) และนกกิ่งไครง (Starlings) ที่มักถ่ายมูลรดบนถนน ตามอาคารบ้านเรือน หรือแม้แต่กับมนุษย์

3. เป็นพาหะนำโรคบางชนิด ในกรณีที่มีการจับนกจากป่ามาเลี้ยงเพื่อความสวยงาม นกหลายชนิดมีโรคประจำตัวหรือเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคบางอย่าง เช่น โรคภูมิแพ้ โรคสมองอักเสบ ซึ่งสามารถแพร่เชื้อหรือติดต่อผ่านสู่คนได้โดยการสัมผัสใกล้ชิดกับนกและการถูกมูลของนก เป็นต้น

### 2.5.3 ความสัมพันธ์ของนกกับพืช

ความสัมพันธ์ของนกกับพืชตามที่โอภาส ขอบเขตต์ (2512:15) ได้ทำการศึกษาไว้ คือ สังคมนก (bird communication) โดยได้แบ่งสังคมของนกออกเป็น 5 กลุ่มตามระดับความสูงซึ่งเทียบจาก ความสูงของต้นไม้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการร้องประกาศอาณาเขต การหากิน การทำรังและอื่นๆ คือ

1) ระดับความสูงกว่ายอดไม้ (Above the Canopy) นกพวกนี้จัดเป็นนกลูก้าที่กินนกด้วยกันเอง ตลอดจนกินสัตว์อื่นและแมลงเป็นอาหาร ซึ่งมักใช้วิธีบินร่อนวนไปมาบนอากาศเพื่อมองหาเหยื่อ เช่น เหยี่ยวนกเขาชครา (Shikra) เหยี่ยวแมลงปอขาแดง (Collared Falconet) โดยมีนกอีกพวกหนึ่งที่สามารถจัดไว้ในกลุ่มนี้คือ พวกนกแอ่น เช่น นกแอ่นตาล (Asian Palm Swift) และนกแอ่นฟ้าหงอน (Crested Tree Swift) ที่บินโฉบจับแมลงกินเป็นอาหาร เป็นต้น

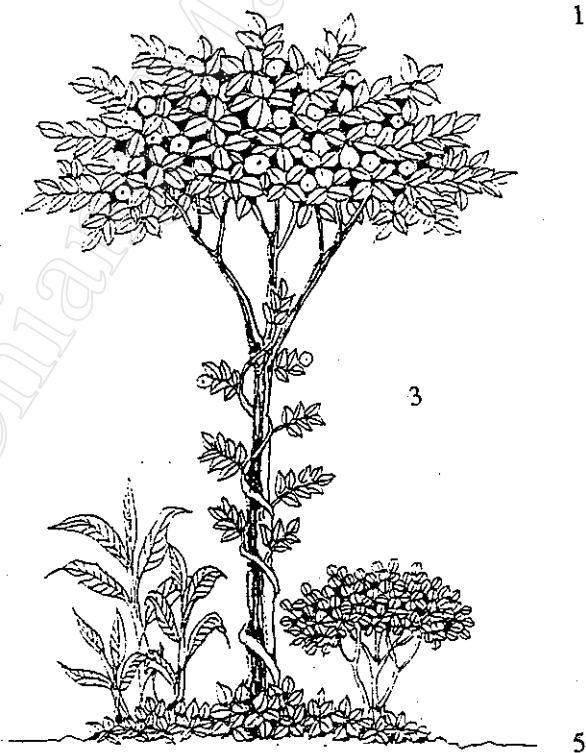
2) ระดับความสูงยอดไม้ (Top of Canopy) นกที่พบในระดับนี้ส่วนใหญ่เป็นพวกกินแมลงหรือสัตว์ขนาดเล็กและผลไม้เป็นอาหาร สำหรับพวกนกที่กินแมลงมักจะหากินโดยการบินโฉบจับแมลงในอากาศ เมื่อจับแมลงได้แล้วมักจะบินกลับมาเกาะยังกิ่งไม้ที่เดิมหรือใกล้ๆ กับที่เดิม เช่น นกตะขาบทุ่ง (Indian Roller) นกจาบคาหัวสีส้ม (Chestnut-headed Bee-eater) เป็นต้น ส่วนพวกที่กินสัตว์ขนาดเล็กอื่นๆ เป็นอาหารอย่างจิ้งเหลน กิ้งก่า กบ เขียด ได้แก่ นกเค้าแคระ (Collared Owlet) นกกระเต็นอกขาว (White-throated Kingfisher) และสุดท้ายได้แก่พวกที่กินผลไม้เป็นอาหาร เช่น นกเงาเป้ลำธรรมดา (Thick-billed Pigeon) นกโพระดกธรรมดา (Lineated Barbet) ซึ่งนกที่กินผลไม้เป็นอาหารเหล่านี้ปกติจะเกาะหรือพบอาศัยอยู่ตามต้นไม้ที่มักจะเป็นไม้เด่น (Dominance) ในป่าและอาจลงมาหากินผลไม้หรือแมลงในระดับต่ำกว่ายอดไม้หรือระดับกลางยอดไม้ได้ด้วยเช่นกัน

3) ระดับกลางของยอดไม้ (Middle of Canopy) นกพวกนี้จะพบและมีมากที่สุด คือ นกที่กินแมลงและนกที่กินพืช ซึ่งกินทั้งผลไม้และน้ำหวานจากดอกไม้ สำหรับกลุ่มแรกหรือพวกกินแมลงนั้นจะแตกต่างจากนก 2 พวกแรกที่กล่าวมาแล้วคือ ไม่บินร่อนวนกลางอากาศเพื่อจับหรือหาเหยื่อเหมือนอย่างพวกแรกและไม่ออกไปโฉบจับกินแมลงเหมือนอย่างพวกที่ 2 แต่นกพวกนี้จะค่อยๆ จิกหาหนอนหรือแมลงที่เกาะหรือหลบซ่อนตัวตามกิ่งไม้หรือตามลำต้น ตัวอย่าง เช่น นกหัวขวานสามนิ้วหลังทอง (Common Flameback) นกกระรางหัวขวาน (Hoopoe) นกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ (Greater Racket-tailed Drongo) นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ (Velvet-fronted Nuthatch) และ

อีกพวกหนึ่ง ได้แก่ นกที่กินผลไม้และน้ำหวานจากดอกไม้ ตัวอย่างเช่น นกขุนทอง (Hill Myna) นกปรอดหัวโขน (Red-whiskered Bulbul) นกหกเล็กปากแดง (Vernal Hanging Parrot) นกเงือกค้ำคองหน้าผากสีทอง (Golden-fronted Leafbird) เป็นต้น โดยมักจะพบนกเหล่านี้เกาะตามต้นไม้ที่เป็น Sub-dominance และที่เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่

4) ระดับต่ำกว่ายอดไม้ (Under of Canopy) นกที่ถูกจัดอยู่ในระดับหรือสังคมนี้ มักจะกินแมลงและสัตว์ขนาดเล็กอื่นเป็นอาหาร โดยมักจะพบเกาะอยู่ตามพุ่มไม้เล็กๆ ที่ไม่สูงนัก ตามยอดหญ้า ตามพงหญ้าสูง หรือตามต้นไม้ที่มีผลขนาดเล็ก บางครั้งอาจพบนกเกาะหรือหากินที่ระดับกลางของยอดไม้ได้ด้วยเช่นกัน ตัวอย่างนกที่จัดอยู่ในสังคมนี้ได้แก่พวกนกกระปูด (Coucals) นกกระจิบธรรมดา (Common Tailorbird) นกกระจิบหญ้าอกเทา (Grey-breasted Prinia) เป็นต้น

5) ระดับพื้นดิน (Ground or Undergrowth) เป็นนกที่ปกติจะหากินแมลงตามพื้นดิน กินพืชเล็กๆ โดยการใช้เท้าคุ้ยเหยื่อหาอาหาร บางครั้งอาจพบได้ในระดับที่ต่ำกว่ายอดไม้หรืออาจบินขึ้นไปถึงที่ระดับกลางของเรือนยอดไม้ได้ แต่ส่วนใหญ่เป็นไปในลักษณะของการหลบหนีศัตรูที่ตามล่า ตัวอย่างชนิดของนกที่พบในสังคมนี้ได้แก่ นกจาบดินอกกลาย (Puff-throated Babbler) ไก่ป่า (Red Junglefowl) หรือ พวกนกกระทา (Partridges) เป็นต้น



แผนภูมิที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างนกกับพืช

ที่มา : การจัดการความหลากหลายของพืชผักพื้นบ้านฯ, 2543 (ภาพเขียนประกอบ : อาจารย์สุวัฒน์ สุขเจริญ)

#### 2.5.4 ความสำคัญของทรัพยากรสัตว์ป่า

ทวี หนูทอง (2534:426-427) ได้จัดความสำคัญและประโยชน์ของทรัพยากรสัตว์ป่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ หรือแม้แต่แมลง ออกเป็น 8 ด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ด้านอาหาร เนื้อของสัตว์ป่าเป็นแหล่งอาหารประเภทโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ เช่น น้ำมันตับปลา เนื้อปลาวาฬ เนื้อกวาง เนื้อเก้ง เนื้อกระทาย เนื้อไก่ รวมทั้งเนื้อกบ เขียด งูชนิดต่างๆ และแมลง นอกจากนี้ไข่นกชนิดต่างๆ ยังเป็นอาหารได้ เช่น พวกนกหัวโต(Plovers)หรือนกชายทะเลชนิดต่างๆ(Waders) ซึ่งประเทศในยุโรปบางประเทศนิยมรับประทานไข่นกซึ่งมีราคาแพงมาก หรือแม้แต่ประเทศในแถบเอเชียเองก็ยังนิยมบริโภคครั้งของนกแอ่น (Swiftlets) บางชนิดในสกุล Collocalia (วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2526:385) เป็นอาหารเสริมเพื่อบำรุงร่างกาย รวมทั้งการกินไข่ของนกจิ้งจกไก่ฟ้า และนกกระทา (Pheasants) เป็นอาหารอีกด้วย

2. ด้านผลผลิตจากซากสัตว์ป่า ซากและผลผลิตสัตว์ป่าหลายชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น น้ำมันที่ได้จากสัตว์ป่านำมาใช้ทำน้ำมันหล่อลื่น นำมาเป็นส่วนประกอบของยาที่ใช้ทาภายนอกหรือเป็นส่วนประกอบของเนยเทียม สบู่และสี ส่วนหนังสัตว์จำพวก หม่าป่า หรือเสี้ยนนำมาทำเป็นเครื่องนุ่งห่ม สำหรับขนหางนกยูงและไก่ฟ้านำมาใช้ทำเป็นเครื่องประดับ ผลผลิตจากสัตว์ป่าบางชนิดเป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาแพงมาก เช่น งาช้าง หนังสัตว์ หรือขนของนกบางชนิด

3. ด้านการล่าเพื่อเกมสกีฬา มีสัตว์ป่าหลายชนิดที่มนุษย์นิยมหรือกำหนดให้มีการล่าเพื่อเกมสกีฬา เช่น กวางป่า หม่าป่า หรือไก่ฟ้า และนกปากซ่อม ซึ่งเป็นที่นิยมมากในประเทศยุโรปและอเมริกา แม้แต่ประเทศไทยเองก็เคยอนุญาตให้มีการล่าสัตว์บางชนิดได้โดยเฉพาะพวกนก และสัตว์กีบจำพวกเก้ง กวาง กระทิง ส่วนการล่าสัตว์เพื่อเป็นเกมสกีฬามีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การล่าโดยวิธีการทำให้ตาย และการล่าด้วยกล้องถ่ายภาพ

4. ด้านการพักผ่อนหย่อนใจหรือการท่องเที่ยว ได้มีการกระทำเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจในหลายรูปแบบ เช่น การดูนก ดังนั้นจึงมีสมาคมหรือชมรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนกหรือกิจกรรมการดูนกเกิดขึ้นอย่างมากมาในปัจจุบันซึ่งต่างก็มีวัตถุประสงค์หลักที่เหมือนกัน คือ เพื่อความเพลิดเพลินจากการดูนก เพื่อประโยชน์ทางอ้อมที่ได้จากการดูนก เช่น ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับนกไม่ว่าจะเป็นฤดูกาลที่พบนก อาหารที่นกกิน วิธีการกินอาหารหรือการล่าเหยื่อ

นอกจากนี้ประโยชน์ทางอ้อมที่ได้รับอีกอย่างหนึ่ง คือ การสร้างรายได้ทางเศรษฐกิจให้กับประเทศชาติอีกทางหนึ่ง มีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ทั่วโลก และนำเงินไปเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆ ในแหล่งท่องเที่ยวที่นั่น ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มพูนรายได้ให้



กับคนในท้องถิ่นแล้วยังเป็นการดึงเงินตราจากต่างประเทศให้เข้าในระบบเศรษฐกิจของชาติอีกด้วย เช่น การท่องเที่ยวชมสัตว์ป่าในแอฟริกาหรือการดูนกที่คยองอินทนนท์ในประเทศไทย

5. ด้านระดับความงามตามธรรมชาติและด้านจิตใจ สัตว์ป่าทุกชนิดทุกประเภทเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวา ไม่ว่าจะเป็นเสียงร้อง การปรากฏตัวให้เห็น ตลอดจนการแสดงออกทางพฤติกรรม ภาพที่ประกอบด้วยต้นไม้มีนกสีสวยเกาะจับอยู่ย่อมดูสวยงามและสดชื่นกว่าภาพป่าที่เงียบสงบ ดังนั้นสัตว์ป่าจึงมีความสำคัญในด้านความงามของธรรมชาติเป็นอย่างยิ่ง

6. ด้านวิทยาศาสตร์ สัตว์ป่าหลายชนิด เช่น ลิง หนู และนก มีความสำคัญทางด้านการแพทย์และการวิจัยในด้านอื่น เช่น การฝึกหัดการผ่าตัด การศึกษาระบบภายในต่างๆ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีอวัยวะคล้ายคลึงกับคน การเฝ้าสังเกตดูพฤติกรรม การทดลองยาก่อนที่จะใช้กับมนุษย์หรือแม้แต่การทดลองด้านอวกาศ

7. ด้านองค์ประกอบของระบบนิเวศ สัตว์ป่าจัดเป็นกลุ่มผู้บริโภคทำหน้าที่ส่งผ่านสารอาหารและพลังงานจากพืชไปสู่ผู้ย่อยสลาย ถ้าหากไม่มีสัตว์ป่า ธาตุอาหารและพลังงานอาจถูกกักตุนในพืชมากเกินไปอาจส่งผลให้ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้แล้วสัตว์ป่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของนกยังเป็นสื่อในการผสมเกสรดอกไม้ การช่วยควบคุมและกำจัดแมลง อีกทั้งยังช่วยแพร่กระจายเมล็ดพืช ช่วยการสืบและขยายพันธุ์ของพืชในป่า

8. ด้านสังคม สัตว์ป่าหลายชนิดถูกกำหนดเป็นสัญลักษณ์และเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ เช่นประเทศไทยถือว่าช้างเป็นสัตว์ป่าที่สำคัญและเคยบรรจุนกของช้างลงในผืนธงชาติไทยด้วย หรือไก่ฟ้าพญาลอ (Siamese Fireback) ที่ถูกเลือกให้เป็นนกประจำชาติของไทย เมื่อเห็นภาพหมีแพนด้าก็ต้องนึกถึงประเทศจีน เห็นจิ้งจอกก็มองเห็นภาพประเทศออสเตรเลีย หรือแม้แต่ประเทศที่ยิ่งใหญ่เป็นมหาอำนาจของโลกอย่างสหรัฐอเมริกา ยังใช้รูปนกอินทรีหัวขาวหรือ Balded Eagle เป็นสัญลักษณ์ของประเทศ และจากการที่ถือว่าสัตว์ป่ามีคุณค่าทางสังคม ทำให้หลายประเทศมีการแลกเปลี่ยนสัตว์ป่ากันเพื่อสถานสร้างเจริญสัมพันธไมตรี

#### 2.5.5 สถานการณ์ของทรัพยากรสัตว์ป่าในปัจจุบัน

โอกาส ขอบเขตต์ (2535:453-455) ได้กล่าวว่า สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในประเภทที่ออกเลขหรือเพิ่มพูนได้เช่นเดียวกับป่าไม้ ทุ่งหญ้า ดิน น้ำ และอากาศ แต่ต้องมีการบำรุงรักษาและใช้อย่างถูกต้อง ซึ่งในปัจจุบันมนุษย์เรายังใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสัตว์ป่าอย่างไม่ถูกวิธีเท่าที่ควร อีกทั้งยังเป็นการใช้ที่ค่อนข้างสิ้นเปลืองหรือเปล่าประโยชน์และไม่ได้ใช้ในส่วนที่เกินแต่กลับใช้ในส่วนที่เก็บรักษาหรืออนุรักษ์ไว้ ซึ่งโอกาสได้สรุปสาเหตุของการสูญพันธุ์หรือการลดจำนวนของสัตว์ป่าและนกชนิดต่างๆไว้หลายประการเช่น การลดลงไปตามธรรมชาติ

ชาติเป็นการปรับตัวหรือคัดแปลงส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งภายในและภายนอกให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

การสูญพันธุ์จากการล่าโดยตรงจากฝีมือของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการล่าเพื่อยังชีพ เพื่อการค้า หรือเป็นเกมสกีฬาและการทดลอง (ทวี หนูทอง ,2534:426) สูญพันธุ์จากการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยโดยมนุษย์ ทำให้นกหรือสัตว์ป่าบางชนิดที่ไม่สามารถอพยพหลบหนีหรือไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ที่เปลี่ยนไปจากเดิมได้ ต้องตายไปและลดจำนวนลงจนกระทั่งสูญพันธุ์ในที่สุด

การลดลงหรือการสูญพันธุ์จากสารพิษ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมดังนั้นสิ่งที่เกษตรกรทุกคนต้องการคือการผลิตพืชผลให้มีคุณภาพและได้ปริมาณมากจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายอย่างเข้ามาช่วย ซึ่งทองสุข เกตุโรจน์(2534:356-370) กล่าวว่า สารพิษนี้ไม่เลือกทำลายเฉพาะศัตรูพืชเท่านั้น แต่ยังมีผลต่อสัตว์ชนิดอื่นนอกเหนือจากแมลงด้วย ส่วนโอภาส ขอบเขตต์ (2535:454) ว่า สารเคมีที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ บางชนิดมีการตกค้างสะสมอยู่ในพืชผัก ในดิน ในน้ำ เมื่อนกหรือสัตว์อื่นกินแมลงหรือหนอนเข้าไป ทำให้นกได้รับสารพิษตามห่วงโซ่อาหาร (Food chain) และสารพิษที่สะสมในตัวนกในปริมาณที่มากขึ้น อาจจะทำให้นกนั้นตายหรือมีผลกับลูกนกที่อาจพิการหรือไม่แข็งแรงต่อไปได้เช่นกัน เป็นผลทำให้นกบางชนิดลดจำนวนลงจนอาจสูญพันธุ์ได้ในที่สุด ซึ่งเป็นการทำลายระบบนิเวศและการควบคุมปริมาณแมลงตามธรรมชาติโดยนกอันสำคัญอีกด้วย นอกจากนี้สารพิษที่ใช้ทางเกษตรดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ส่วนสาเหตุอื่นที่ทำให้นกและสัตว์ป่าสูญพันธุ์หรือลดจำนวนลงคือการใช้ประโยชน์อาหารของนกหรือสัตว์ป่าบางชนิดอย่างจำกัด มีนกหรือสัตว์บางชนิดที่กินอาหารได้เฉพาะอย่างและไม่กินอย่างอื่นเลยหรือกินได้แต่กินเป็นจำนวนน้อย และสุดท้ายคือเนื่องจากการนำสัตว์จากที่อื่นมา เช่น การนำนกหรือสัตว์ป่าจากที่อื่นเข้าไปในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งสัตว์ชนิดนั้นอาจมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารดีกว่านกหรือสัตว์ที่อาศัยอยู่ดั้งเดิมในพื้นที่นั้น ทำให้เกิดการแก่งแย่งอาหารแหล่งอาศัยและที่อยู่อาศัยทำให้นกหรือสัตว์ที่เคยอาศัยในพื้นที่เดิมอยู่ต่อไปไม่ได้และอาจตายลงจากการที่ถูกแก่งแย่งอาหารหรือจำเป็นต้องอพยพไปอยู่ยังแหล่งอื่นต่อไป ซึ่งอาจสูญพันธุ์ได้อีกเช่นกัน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ การนำนกพิราบไปปล่อยที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2535 ซึ่งนกพิราบไม่ใช่นกประจำถิ่นดั้งเดิมในพื้นที่หรือมีอยู่ก่อนแล้ว และที่สำคัญคือเป็นนกที่ปรับตัวเก่งสามารถกินอาหารได้หลากหลายกว่านกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เดิม ทำให้มีการเพิ่มและขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วจนนกเจ้าของถิ่นเดิมหนีหายไปหรือเหลือน้อยลง ท้ายที่สุดต้องมีการล่าและกำจัดนกพิราบให้หมดไปในภายหลัง (ผู้เขียน)

สรุปว่านกมีความสัมพันธ์ทั้งต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงระบบนิเวศด้วย โดยเฉพาะกับมนุษย์ที่ได้ใช้และอาศัยประโยชน์ต่างๆจากนกมากมาย ไม่ว่าจะใช้เป็นอาหาร ใช้ในการทดลองหรือแม้แต่การค้า แต่ก็มึนบางชนิดที่ ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมบางอย่างของมนุษย์ด้วยเช่นกัน

## 2.6 พฤติกรรมของนกในรอบปี

พฤติกรรมที่สำคัญของวงจรชีวิตนกในรอบ 1 ปีมีอยู่ 3 ประการ คือ การผสมพันธุ์ การผลิตขน และการอพยพย้ายถิ่น ผู้เขียนจึงได้นำส่วนที่เกี่ยวข้องมาประกอบเป็น 3 ส่วน คือ

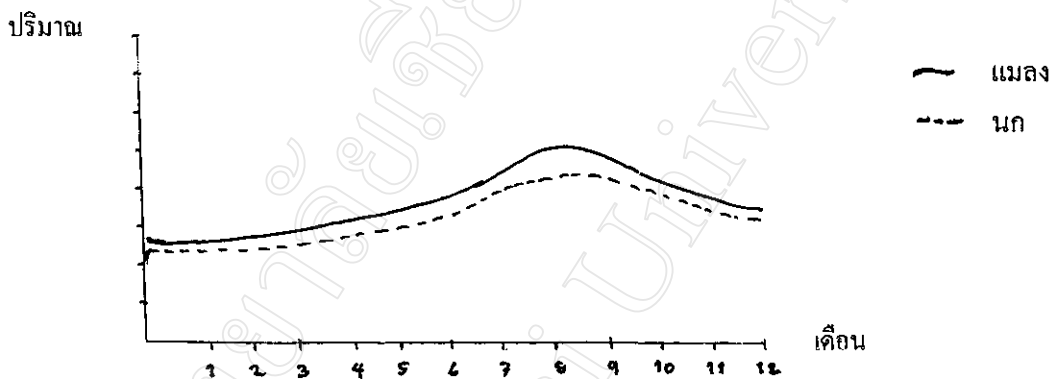
### 2.6.1 พฤติกรรมนก

มีสิ่งที่สำคัญอยู่ 3 อย่างซึ่งเกิดกับวงจรชีวิตของนกนั้นคือ การผสมพันธุ์ การผลิตขน และการย้ายถิ่น ซึ่งฟิลิป ดี. รานด์ (2533) ได้กล่าวเน้นถึงการผสมพันธุ์ของนกว่า ฤดูผสมพันธุ์ของนกมักจะอยู่ในช่วงที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากการเลี้ยงดูนกเป็นงานที่หนักมากของตัวพ่อ-แม่นก แม้ว่านกชนิดนั้นเมื่อโตเต็มที่แล้วจะกินผลไม้เป็นอาหารหลัก อย่าง นกโพระดก(Barbets) หรือนกปรอด (Bulbuls) ซึ่งนกเหล่านี้จำเป็นต้องหาอาหารจำพวกแมลงเป็นจำนวนมากในแต่ละวันเพื่อใช้เลี้ยงดูลูกนกที่ยังเล็กมาก เพื่อให้โปรตีนจากแมลงช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและการเจริญเติบโตให้กับลูกนก เหตุนี้จึงทำรังวางไข่ในช่วงที่มีแมลงอุดมสมบูรณ์ ซึ่งอยู่ระหว่างปลายฤดูแล้งไปจนถึงกลางฤดูฝนหรือประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม และจากการที่ป่าดงดิบและป่าดงดิบชื้นมีอาหารและแมลงเพียงพอสำหรับให้นกกินได้ตลอดทั้งปี แต่ไม่ได้มีมากมายอย่างเหลือเฟือในช่วงใดช่วงหนึ่งของปี ดังนั้นนกป่าจึงผสมพันธุ์และมีลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง ในขณะที่นกบางชนิดซึ่งสามารถอาศัยอยู่ได้ในที่โล่งแจ้ง เช่น ตามสวนหรือไร่ นา ก็อาจผสมพันธุ์หรือทำรังวางไข่ 2-3 ครั้งใน 1 ปีได้ เช่น นกที่กินแมลงเป็นอาหารอย่างนกอีแพรดแถบอกดำ (Pied Fantail) เป็นต้น

สำหรับนกที่กินแมลงเป็นอาหาร จำนวนครั้งที่พ่อ-แม่นกนำแมลงกลับมาป้อนให้ลูกนกจะสูงมาก มีรายงานว่า นกคิตีใหญ่ (Great Tit) นำแมลงกลับไปยังรังวันละ 900 ครั้งหรืออัตรา 60 ครั้ง

<sup>6</sup> ชาวอังกฤษ ผู้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับนกในประเทศไทยมานานกว่า 25 ปี ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเรื่องนกที่คิตีที่สุดคนหนึ่ง เป็นหัวหน้าโครงการฟื้นฟูป่าที่ราบต่ำเขานอจู้จิ จังหวัดกระบี่ เพื่ออนุรักษ์นกแล้วแล้วต้องคำที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ มีผลงานวิจัยตลอดจนบทความทางวิชาการที่เกี่ยวกับนกมากมาย ปัจจุบันเป็นอาจารย์สอนหนังสืออยู่ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ต่อ 1 ชั่วโมง หรือนกจับแมลงชาวคำ (Pied Flycatcher) ที่ต้องบินกลับรังเพื่อนำแมลงไปให้กับลูกนกชั่วโมงละ 33 ครั้งหรือเป็นจำนวนทั้งหมด 6,200 ครั้ง ระหว่างที่เลี้ยงดูลูกนกจนกระทั่งลูกนกโตพอที่จะบินออกจากรังได้(วีรยุทธ เลาพะจินดา, 2526:333) นอกจากนี้จากการสังเกตเองของผู้เขียนและผู้ช่วยนักวิจัยพบว่า แม้ลูกนกที่เริ่มโตและแข็งแรงจนบินออกจากรังได้แล้ว ลูกนกจะยังตามติดพ่อ-แม่นกอยู่อีกระยะหนึ่ง ซึ่งช่วงนั้นพ่อ-แม่นกยังต้องหาแมลงมาป้อนให้กินอยู่เช่นเดิม แต่จะไม่บ่อยมากเหมือนตอนที่เป็นลูกนกเล็กๆ เช่น นกเอี้ยงสาริกา นกปรอดหัวโขน นกกางเขนบ้าน และนกจิ้งหะมา เป็นต้น



แผนภูมิที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแมลงกับนกในประเทศเขตร้อน

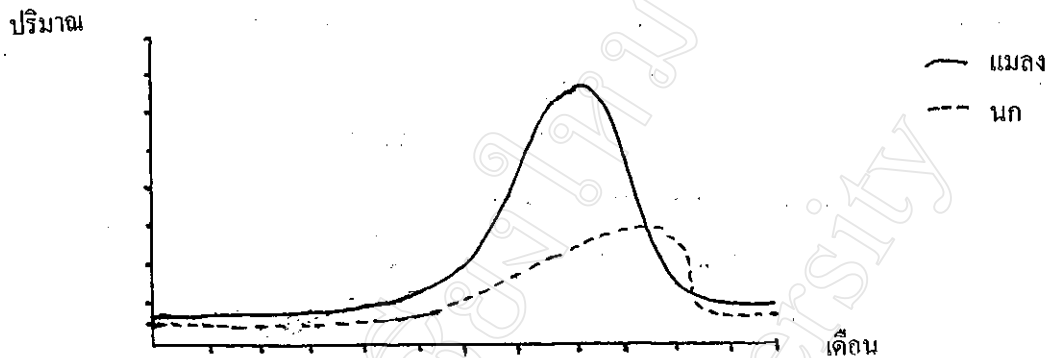
ที่มา : โครงการอบรมดูนก โดยชมรมดูนกกรุงเทพฯ, 2533

## 2.6.2 การย้ายถิ่น

Philip D. Round (2533:76) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การย้ายถิ่นหมายถึงการเคลื่อนย้ายของนกหรือสัตว์ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำตามฤดูกาลในรอบปี จากถิ่นหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งผสมพันธุ์และวางไข่ไปยังอีกถิ่นหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นแหล่งพักพิงชั่วคราวและมีอาหารอุดมสมบูรณ์กว่า นกหรือสัตว์ที่ย้ายถิ่นนั้นเรียกว่า นกอพยพหรือสัตว์ย้ายถิ่น (Migrant) ซึ่งสามารถใช้คำในภาษาอังกฤษว่า Migrant หรือ Visitor ได้เหมือนกัน

สาเหตุที่นกต้องย้ายถิ่นเพราะนกจำเป็นต้องกินอาหารเพื่อการดำรงอยู่ของชีวิตและเผ่าพันธุ์ นกที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนซึ่งสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก ประกอบการมีอาหาร เช่น แมลง ผลไม้ หรืออาหารอื่นๆมากมายตลอดทั้งปี จึงไม่มีความจำเป็นในการอพยพย้ายถิ่น ในขณะที่นกที่อาศัยอยู่ในเขตหนาวเย็นทางตอนบนของทวีปหรือบริเวณใกล้ขั้วโลกกลับตรงกันข้าม เพราะมีอากาศอบอุ่นเพียงช่วงสั้นๆ หลังจากนั้นอุณหภูมิและสภาพอากาศจะหนาวเย็นมากขึ้นจนกระทั่งถูกปกคลุมด้วยหิมะและน้ำแข็งในที่สุด ดังนั้นนกที่อาศัยอยู่ในเขตหนาวเย็นเหล่านี้จึงจำเป็นต้องอพยพย้ายถิ่นลงสู่ตอนล่างของทวีป ไปยังแหล่งที่อบอุ่นกว่า มีอาหารอันได้แก่ แมลงและผลไม้

ที่อุดมสมบูรณ์มากกว่า โดยเฉพาะนกที่กินแมลงเป็นอาหารจะอพยพหลบหนีความหนาวเย็นมาก่อนเป็นกลุ่มแรก



แผนภูมิที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแมลงกับนกในประเทศเขตนาว

ที่มา : โครงการอบรมดูนก โดยชมรมดูนกกรุงเทพ, 2533

ตัวอย่างเช่น นกกระจิ๊ดหัวโลกเหนือ (Arctic Warbler) เป็นนกกินแมลงขนาดเล็กที่มีรูปร่างเพรียว ปีกยาวมาก ซึ่งเป็นลักษณะของนกบินย้ายถิ่นระยะไกล จากการศึกษาเฝ้าสังเกตและติดตามการอพยพของนกชนิดนี้พบว่ามันสามารถบินได้ไกลถึง 16,000 กิโลเมตร จากแหล่งที่มันใช้ผสมพันธุ์ทำรังและวางไข่ ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือและทางตะวันตกของประเทศนอร์เวย์ มายังประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อย่างพม่า ลาว มาเลเซีย หรือแม้แต่สิงคโปร์ซึ่งนกใช้เป็นแหล่งอาศัยและหากินตลอดช่วงฤดูหนาว ในขณะที่นกบางชนิดซึ่งสามารถบินได้เป็นระยะทางไกลซึ่งเป็นตัวอย่างของการอพยพย้ายถิ่นได้เป็นอย่างดี แต่ยังมีนกอีกหลายชนิดที่มีการย้ายถิ่นเช่นกัน แต่เป็นการย้ายถิ่นอยู่ภายในบริเวณประเทศแถบเขตร้อนเท่านั้น

Lekagul and Round (1991:33-34) ได้แบ่งนกในประเทศไทยออกตามสภาพของการอพยพย้ายถิ่น ดังนี้

1. นกประจำถิ่น (Resident) คือ นกที่ผสมพันธุ์ สร้างรัง วางไข่และอาศัยอยู่ในประเทศไทยตลอดทั้งปี ไม่อพยพย้ายถิ่นไปไหน เช่น นกในวงศ์นกโพระดก (Barbets) นกเขียวก้านทอง (Leafbirds) นกปรอด (Bulbuls) และเหล่านกในกลุ่มกินแมลง (Babblers) ทั้งหลาย

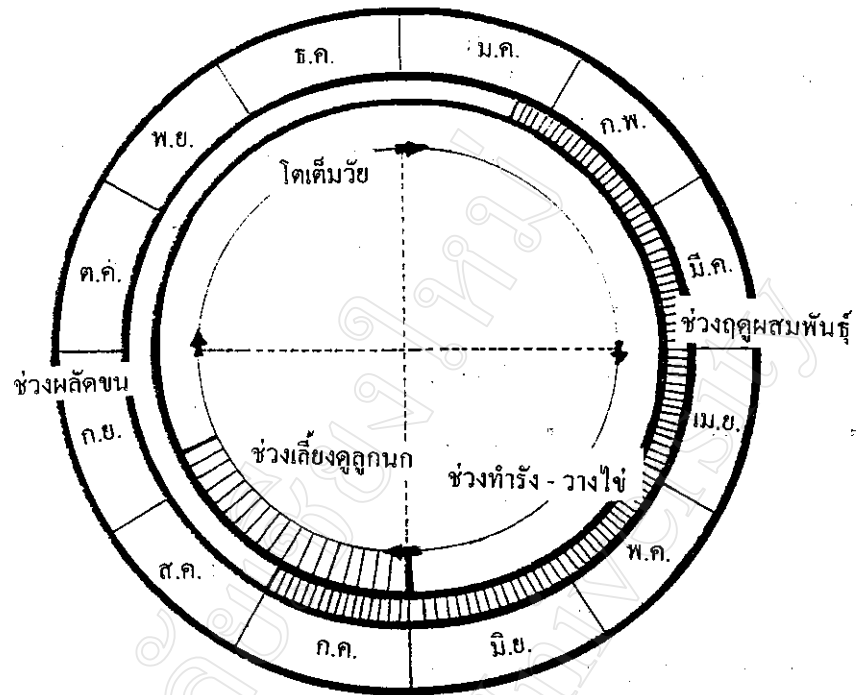
2. นกย้ายถิ่นในฤดูหนาว (Non-breeding visitor) นกในกลุ่มนี้เป็นนกย้ายถิ่นกลุ่มใหญ่ที่สุดพบในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะผสมพันธุ์ทำรังและวางไข่ในแถบประเทศที่มีอากาศหนาวเย็นและอยู่ทางตอนบนของทวีป อย่างเช่น ตอนเหนือของเทศจีนหรือไซบีเรีย แถบเทือกเขาหิมาลัยและในบริเวณที่ราบสูงทิเบต โดยนกเหล่านี้จะบินย้ายถิ่นมาถึงประเทศไทยในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งบางครั้งในปีที่อากาศหนาวจัดนกจะอพยพลงมาได้มาเร็วกว่าปกติได้ เช่น นก

เด้าลมหางเทา (Grey Wagtail) บางปีมีรายงานการพบชนิดนี้ได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมหรือเดือนสิงหาคม

นกเหล่านี้จะอยู่พักอาศัยตลอดจนหากิน ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งหมดหน้าหนาวและเมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูร้อนในช่วงเดือนเมษายนหรือพฤษภาคมของปีถัดไป จึงเริ่มบินอพยพย้ายถิ่นกลับไปยังตอนเหนือของทวีปอีกครั้ง Bhushan, *et al.*(1993)ว่า ตัวอย่างที่ดีและเห็นได้ชัด เช่น กลุ่มของนกชายเลน (Waders) ได้แก่ นกชายเลนน้ำจืด (Wood Sandpiper) และนกหัวโตทรายเล็ก (Lesser Sand Plover) เป็นต้น นอกจากนี้ก็มีกลุ่มของนกที่กินแมลงเป็นอาหาร เช่น นกเดินคางและนกกะเบื้อง (Thrushes and Rock-Thrushes) นกยอดหญ้า (Bushchats) นกพงหญ้า (Reed- Warblers) นกกระจ๊อยและนกกะจืด (Warblers) นกจับแมลง (Flycatchers) และนกจาบปีกอ่อน (Buntings) เป็นต้น ชนิดของนกอพยพย้ายถิ่นเข้ามาในฤดูหนาวที่เป็นที่รู้จักกันดีของชาวบ้านหรือนักดูนกทั่วไปคือ นกอีเสือสีน้ำตาล (Brown Shrike)

3. นกที่เดินทางผ่าน (Passage migrant) นกพวกนี้จะไม่ใช้เวลาอาศัยและอยู่หากินตลอดทั้งฤดูหนาวในประเทศไทย(ยกเว้นทางภาคใต้) ไม่ผสมพันธุ์หรือทำรังวางไข่ในประเทศไทย เพียงแต่อพยพผ่านหรือย้ายถิ่นผ่านแล้วลงแวะหยุดพักหรือหากินอาหารในบางพื้นที่เป็นเวลาตั้งแต่ 2-3 วัน เป็นอย่างน้อย และนานที่สุดราว 14 วันหรือ 2 สัปดาห์ก่อนที่จะเดินทางอพยพต่อไป ซึ่งมักจะพบนกกลุ่มนี้ได้ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเป็นช่วงที่นกเดินทางอพยพมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทวีปเอเชียและเดินทางผ่านลงทิศใต้ ไปสู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย รวมทั้งมาเลเซียหรือถึงยังประเทศอินโดนีเซียด้วย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนของนกเหล่านี้ คือ นกกะจืดหัวมงกุฎ (Eastern Crowned Warbler) นกจับแมลงตะโพกเหลือง (Yellow-rumped Flycatcher) นกอีเสือลายเสือ (Tiger Shrike) และนกชายเลนเกือบทุกชนิด เช่น นกซ่อมทะเลอกแดง (Asian Dowitcher) นกนือทใหญ่ (Great Knot) และนกนือทเล็ก (Red Knot) เป็นต้น

4. นกย้ายถิ่นเพื่อเข้ามาผสมพันธุ์ (Breeding visitors) นกเหล่านี้จะอพยพย้ายถิ่นเข้ามาในประเทศไทยเพื่อผสมพันธุ์ สร้างรังและวางไข่ ตลอดจนการเลี้ยงดูลูกนกจนกระทั่งโตหรือแข็งแรงดีแล้วจึงจะพากันอพยพย้ายถิ่นกลับไปยังถิ่นที่อยู่เดิมของมัน นกในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นนกที่อาศัยอยู่ในประเทศแถบร้อนเช่นเดียวกับประเทศไทย ซึ่งเรียกว่าเป็น Intratropical migrants ตัวอย่างเช่น นกดำยาง หรือ Black Bittern ที่สามารถพบได้บริเวณรอบๆ กรุงเทพฯ ในช่วงเดือนเมษายนหรือพฤษภาคม ย้ายถิ่นมาทำรังและวางไข่ในช่วงฤดูฝนและอาศัยอยู่จนถึงเดือนตุลาคมหรือพฤศจิกายน จึงบินอพยพกลับ นอกจากนั้นนกอีสุม (Watercock) และนกแควแล้วธรรมดา (Blue-winged Pitta) ก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของนกในกลุ่มนี้ ซึ่งนกบางส่วนอาจพบได้ทางภาคใต้ของไทยตลอดทั้งปี แต่ส่วนใหญ่แล้วจะอพยพย้ายถิ่นข้ามฝั่งไปยังประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย



แผนภูมิที่ 10 แสดงวงจรชีวิตของนกประจำถิ่นในรอบ 1 ปี

ที่มา: คัดแปลงจาก โครงการอบรมคุณ, 2533

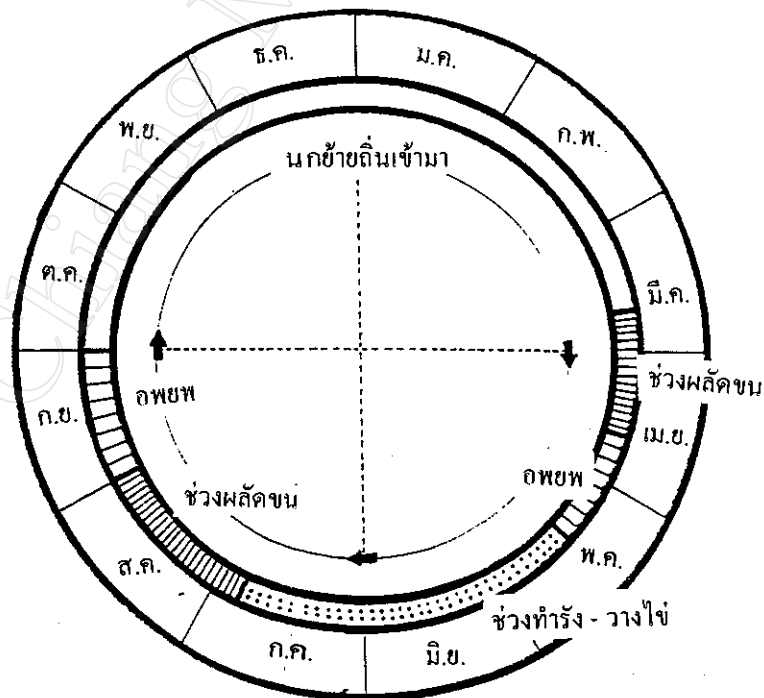
นอกจากนี้ P.Round (2533:80) ยังได้กล่าวถึง นกอีก 2 ชนิดที่อพยพย้ายถิ่นเข้ามาเพื่อผสมพันธุ์ทำรัง-วางไข่ในประเทศไทยตอนช่วงฤดูแล้ง ได้แก่ นกปากห่าง (Asian Openbill) ซึ่งจะอพยพมาถึงประเทศไทยในราวเดือนตุลาคมและอยู่อาศัยทำรัง วางไข่เลี้ยงดูลูกนกจนกระทั่งโต จึงบินกลับไปยังประเทศอินเดียหรือปากีสถานในเดือนพฤษภาคม ส่วนอีกชนิดหนึ่งคือนกแอนทุงใหญ่ (Oriental Pratincole) ซึ่งอพยพย้ายถิ่นเข้ามาเป็นจำนวนมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคม พอถึงเดือนสิงหาคมจึงบินอพยพกลับ แต่ก็มีนกบางส่วนที่อยู่อาศัยเลยไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน ด้วยเช่นกัน

### 2.6.3 การอพยพย้ายถิ่นของนก

การย้ายถิ่นของนกหรือสัตว์ (Migrant) ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากแหล่งอาหารในแต่ละท้องถิ่นที่มีจำนวนจำกัดหรือเหลือน้อยลง จึงทำให้ต้องอพยพย้ายถิ่นไปยังแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์กว่าเพื่อความอยู่รอดของชีวิต และสาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือ การอพยพย้ายถิ่นกลับไปเพื่อผสมพันธุ์ทำรัง วางไข่ และเลี้ยงดูลูกนกในถิ่นเดิมที่พ่อ-แม่นกนั้นเกิดมา (Round, 2533:76-79)

เนื่องจากนกเป็นสัตว์ปีกที่สามารถบินไปยังที่ใดก็ได้จึงทำให้นกมีประสิทธิภาพสูงในการอพยพย้ายถิ่น สามารถขยายหรือย้ายแหล่งหากิน ตลอดจนทำรังวางไข่ในท้องที่ต่างๆ ทั่วทุกทวีปในโลกได้ ซึ่งสัตว์กลุ่มอื่นไม่อาจทำได้เช่นนก (วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2526:357) ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการอพยพย้ายถิ่นหรือMigrationของนกมากกว่าสัตว์กลุ่มอื่น โดยการสำรวจชนิดของนก การนับจำนวนนก และการสวมห้วงขานกหรือ Banding เหล่านี้ ได้ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบว่า มีนกชนิดใดที่บินอพยพย้ายถิ่น บินอพยพในช่วงเวลาใดของปี มีชนิดใดที่อพยพในตอนกลางวัน ชนิดใดที่อพยพในตอนกลางคืน ตลอดจนมีเส้นทางการบินอพยพผ่านไปยังประเทศใดบ้าง ซึ่งทำให้นักปักษีวิทยาทราบว่า สามารถพบนกชนิดนั้นได้ในเดือนอะไร ในภูมิภาคหรือท้องที่ไหนในประเทศไทย (สุธี สุภรัฐวิกร, 2540:305)

บุญส่ง เลษะกุล (2526) นกบางชนิดสามารถพบเห็นได้ตลอดทั้งปี เช่น นกกางเขนบ้าน นกกระจอกบ้าน นกกระปูดใหญ่ นกปรอดหัวโขน หรือนกกระจิบธรรมดา เพราะเป็นนกประจำถิ่นที่ผสมพันธุ์ ทำรังและวางไข่ในประเทศไทย ในขณะที่Round (1988) นกบางชนิดอย่างนกอีเสือลายเสือ (Tiger Shrike) นกอีเสือสีน้ำตาล (Brown Shrike) หรือนกอุ้มบาตร (White Wagtail) จะพบได้เฉพาะในช่วงฤดูหนาวระหว่างเดือนตุลาคมจนถึงประมาณเดือนมีนาคมของปีถัดไปเท่านั้น ซึ่งนกเหล่านี้เรียกว่า นกอพยพย้ายถิ่นในฤดูหนาว (Winter visitor) หรือบางครั้งเรียกว่านกอพยพย้ายถิ่นนอกฤดูผสมพันธุ์ หรือ Non-Breeding visitors (Lekagul and Round, 1991:33)



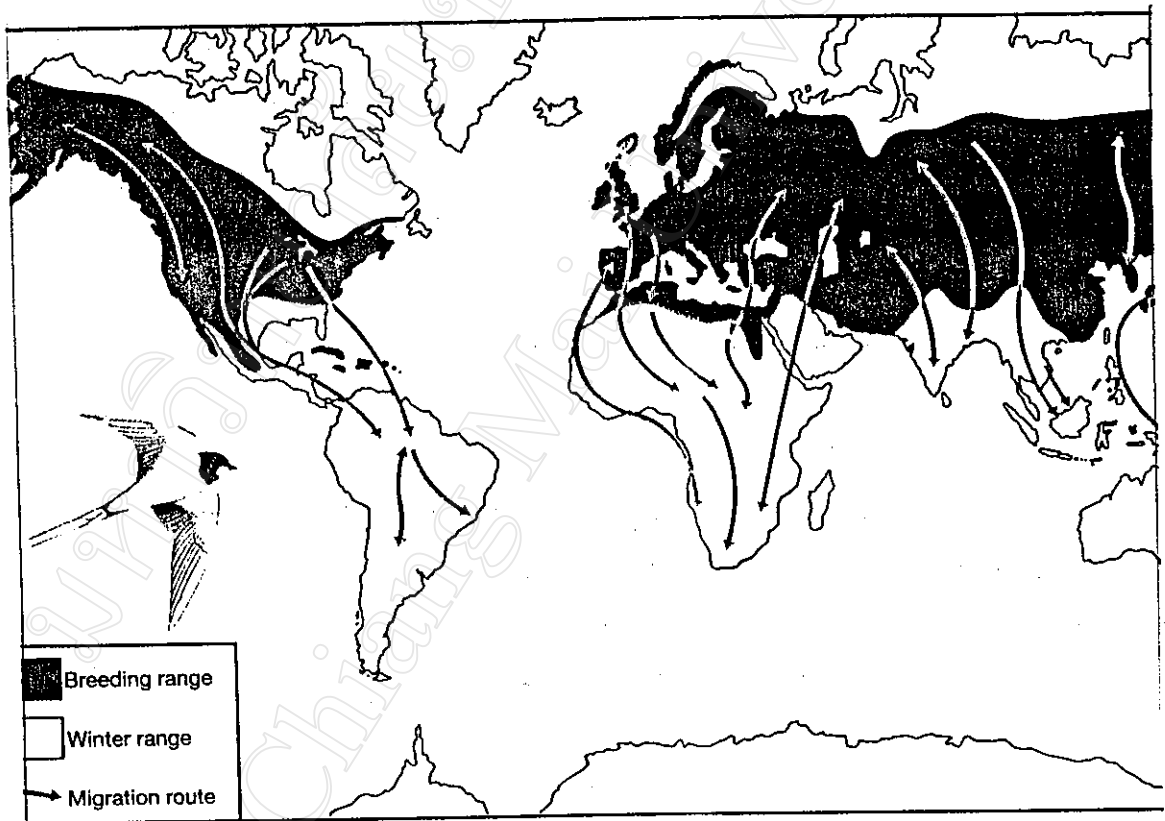
แผนภูมิที่ 11 แสดงวงจรชีวิตของนกอพยพในรอบ 1 ปี

ที่มา : คัดแปลงจาก โครงการอบรมดูนก, 2533



นกดังกล่าวจะบินอพยพย้ายถิ่นจากแหล่งทำรังวางไข่หรือ Breeding ground ที่อยู่ทางตอนบนของทวีปเอเชีย ลงมายังตอนใต้ ได้แก่ ประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง อย่าง พม่า ลาว เขมร มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ในช่วงฤดูหนาว หรือ Wintering ground จากทางตอนใต้เพื่อกลับขึ้นไปทำรังวางไข่ในตอนเหนืออีกครั้ง เมื่ออุณหภูมิเริ่มโตและแข็งแรงมากขึ้นก็ถึงช่วงฤดูหนาวใหม่ของปีถัดไปพอดี จากนั้นก็เริ่มอพยพลงได้ใหม่อีกครั้ง เป็นเช่นนี้ทุกปีตามสัญชาตญาณเดิมของนก(สุธี ศุภรัฐวิกร, 2540:306)

ตัวอย่าง ชนิดของนกอพยพย้ายถิ่นที่รู้จักกันดี คือ นกนางแอ่นบ้าน(Barn Swallow)ซึ่งอพยพเข้ามายังประเทศไทยในฤดูหนาวสามารถพบเห็นได้ทั่วไป เช่น บริเวณถนนสีลม และถนนเขาวราช



แผนภูมิที่ 12 แสดงเส้นทางการอพยพของนกนางแอ่นบ้าน(*Hirundo rustica*) ที่อพยพย้ายถิ่นหนีความหนาวเย็นจากตอนบนของทวีป ลงมายังประเทศต่างๆ ในบริเวณตอนกลางและตอนล่างของทวีป

ที่มา: Encyclopedia of Birds, 1991

เนื่องจากนกอพยพย้ายถิ่น แต่ละชนิดใช้เวลาในการผสมพันธุ์ทำรัง วางไข่และเลี้ยงดูลูกอ่อนที่มีระยะสั้นหรือยาวแตกต่างกันไป ทำให้นกเหล่านี้บินย้ายถิ่นลงสู่ทางตอนใต้ของทวีปไม่พร้อมกัน เช่น นกเค้าลมหลังเทา (Grey Wagtail) มักอพยพย้ายถิ่นเร็วกว่าชนิดอื่น เพราะมีรายงาน

พบในประเทศไทยได้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมในขณะที่นกอพยพส่วนใหญ่จะเริ่มบินอพยพลงได้ในราวเดือนกันยายน เริ่มพบมากขึ้นในเดือนตุลาคม และจะอยู่พักอาศัยหรือหากินไปตลอดจนหมดช่วงฤดูหนาวในราวเดือนมีนาคม นกจึงเริ่มผลัดขนชุดเก่าทิ้งและเปลี่ยนขนชุดใหม่ที่มีสีอันสวยงามขึ้นมาแทนที่ ก่อนที่จะบินอพยพกลับไปยังถิ่นที่จากมาราวเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เพื่อกลับไปทำรังและวางไข่ทางตอนเหนือของทวีปเอเชียดั้งเดิม ซึ่งถือว่าเป็นการอพยพย้ายถิ่นตามฤดูกาล โดยในประเทศไทยสามารถพบนกประเภทนี้ได้ไม่น้อยกว่า 250 ชนิด(Round, 2533:79)

แม้ว่านักปักษีวิทยาจะทราบว่า นกเหล่านี้บินอพยพย้ายถิ่น ตามฤดูกาลเป็นประจำทุกปี แต่ก็ยังไม่มีความแน่นอนว่าเหตุใด นกเหล่านี้จึงต้องมีการอพยพย้ายถิ่น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งทฤษฎีขึ้นมาเพื่อพยายามหาคำตอบสาเหตุของการย้ายถิ่นของนกดังกล่าว ซึ่งทฤษฎีที่น่าสนใจนั้น (สุธี ศุภรัฐวิกร, 2540:306) ว่ามีอยู่ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีบ้านเกิดทางตอนเหนือ (The Northern Home Theory) และทฤษฎีบ้านเกิดทางตอนใต้ (The Southern Theory) โดยทฤษฎีแรกยึดหลักว่าถิ่นอาศัยดั้งเดิมของนกล่านี้อยู่ทางตอนเหนือของโลกมาตั้งแต่ยุคโบราณ ต่อมาสภาพดินฟ้าอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปจนทำให้นกหลายชนิดต้องบินอพยพย้ายถิ่นลงไปหากินทางทิศใต้ที่มีอากาศอบอุ่นและมีอาหารอุดมสมบูรณ์มากกว่า เมื่อถึงฤดูร้อนของปีจึงบินอพยพกลับไปทำรัง-วางไข่ยังถิ่นที่เกิดเดิมของพวกมัน พอเริ่มฤดูหนาวจึงเริ่มทำการอพยพย้ายถิ่นลงใต้ใหม่เหมือนเดิมทุกปี

ส่วนทฤษฎีหลังยึดหลักตรงข้ามว่า ถิ่นอาศัยดั้งเดิมของนกอพยพเหล่านี้อยู่ทางตอนใต้ของโลก แต่จากการที่จำนวนประชากรของนกที่เพิ่มมากขึ้นจนทำให้อาหารเริ่มขาดแคลนโดยเฉพาะในช่วงฤดูผสมพันธุ์ที่ต้องการอาหารเพื่อนำไปใช้เลี้ยงลูกนกที่สูงมากกว่าปกติ ทำให้นกเหล่านี้ย้ายแหล่งหากินและทำรังวางไข่ขึ้นไปทางตอนเหนือของทวีปในช่วงฤดูร้อน เมื่อถึงฤดูหนาวอากาศทางตอนเหนือเริ่มเย็นมากขึ้นทำให้อาหารเริ่มลดน้อยลง นกจึงบินอพยพย้ายถิ่นลงใต้ไปยังถิ่นที่เกิดเดิมของพวกมันอีกครั้ง ซึ่ง(วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2526:364)กล่าวว่า แม้ว่าทั้ง 2 ทฤษฎีที่อ้างถึงจะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่สิ่งหนึ่งที่เหมือนกันคือสาเหตุของการอพยพย้ายถิ่นนั้นเป็นเพราะความต้องการอากาศที่อบอุ่นกว่าและมีอาหารอุดมสมบูรณ์กว่านั่นเอง

การบินเพื่ออพยพย้ายถิ่นของนกจะเริ่มขึ้นเมื่อย่างเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วง อากาศทางตอนเหนือของทวีปเริ่มเย็นลงจนกระทั่งหนาวเย็นจัดขึ้นในที่สุดจนทำให้พืช พืชคลุมดินและพืชชั้นต่ำตายหมด เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาวจริงและมีหิมะตก อาหารของนกไม่ว่าจะเป็นเมล็ดพืช ผลไม้ สัตว์เล็ก หรือแม้แต่แมลงเริ่มมีน้อยและหายากขึ้น(Attenborough,1998) ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้นกเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมก่อนออกเดินทางอพยพลงทางใต้ด้วยการกินอาหารมากขึ้นกว่าปกติ เพื่อจะได้มีไขมันสำรอง (Subcutaneous fat) สะสมไว้ในร่างกายสำหรับใช้เป็นพลังงานสำรองก่อนบินอพยพลงสู่ตอนล่างของทวีป (สุธี ศุภรัฐวิกร, 2540:307)

นกแต่ละชนิดที่บินอพยพจะมีระยะเวลาบินลงใต้ที่ไม่เท่ากัน มีช่วงเวลาในการอพยพไม่พร้อมกันหรือไม่เหมือนกัน อีกทั้งเวลาในการอพยพก็แตกต่างกันอีกด้วย เช่น นกที่มีขนาดเล็กอย่าง นกกระจิ๊ด (Leaf Warblers) นกจาบปีกอ่อน (Buntings) นกเดินดง (Thrushes) และกลุ่มนกจับแมลง (Flycatchers) จะบินอพยพในเวลากลางคืน (Attenborough, 1998) โดยเริ่มตั้งแต่ดวงอาทิตย์ตกดิน เรื่อยไปจนถึงดวงอาทิตย์ขึ้นในตอนเช้าของวันใหม่ ทั้งนี้เพื่อใช้เวลาในตอนกลางวันพักผ่อนและหลบซ่อนตัวจากผู้ล่าอย่างมนุษย์และนกกินเนื้อจำพวกเหยี่ยวหรืออินทรีอีกด้วย และวีรยุทธ์ เลาหะจินดา (2526:375) ว่า ที่สำคัญคือ การบินอพยพย้ายถิ่นในเวลากลางคืนนั้นช่วยให้นกสูญเสียพลังงานน้อยกว่าปกติเพราะอุณหภูมิของอากาศที่ลดลงและไม่ร้อน

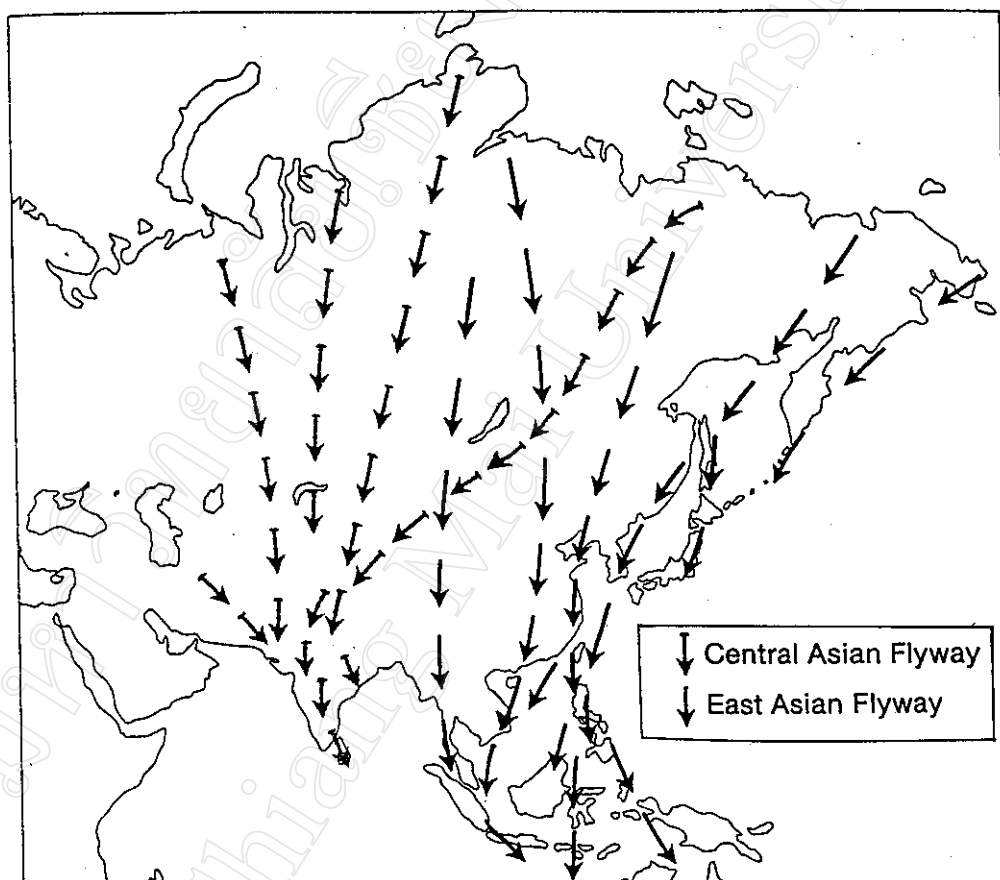
สำหรับนกขนาดใหญ่อย่างเช่น เหยี่ยวและอินทรี (Hawks and Eagles) นกกระสา (Storks) นกยางขาว (Egrets) นกแอ่น (Swifts) นกนางแอ่น (Swallows) และนกจาบคา (Bee-eaters) จะบินอพยพในตอนกลางวันและหยุดพักผ่อนในเวลากลางคืน ดังนั้นในช่วงระหว่างการบินย้ายถิ่น Attenborough (1998) ว่า นกเหล่านี้จึงจำเป็นต้องหยุดพักและหาถิ่นไปพร้อมๆ กันด้วย แต่นกบางชนิดโดยเฉพาะนกเป็ดน้ำและห่าน (Ducks and Geeses) นกนางนวล (Gulls) นกนางนวลแกลบ (Terns) และนกชายเลน (Waders) จะบินอพยพลงใต้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

นอกจากนี้ในแต่ละเพศแต่ละวัยยังมีการบินอพยพลงใต้หรือบินอพยพกลับขึ้นเหนือที่ไม่พร้อมกันอีกด้วย เช่น นกบางชนิดตัวผู้จะบินอพยพกลับขึ้นทางตอนเหนือของทวีปก่อนเพื่อจับจองอาณาเขตล่วงหน้าสำหรับการทำรังวางไข่ นกบางชนิดอย่างนกหัวโตหลังจุดสีทอง (Pacific Golden Plover) นกที่โตเต็มวัย (adult) แล้วจะบินอพยพลงใต้ก่อนนกที่ยังโตไม่เต็มที่ (juvenile) ซึ่งจะบินอพยพตามไปที่หลัง ในขณะที่นกอุ้มบาตร (White Wagtail) นกที่โตยังไม่เต็มวัยจะบินอพยพลงใต้ล่วงหน้าไปก่อน ส่วนนกที่โตเต็มที่แล้วจะบินอพยพตามไปที่หลัง (วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, 2526:377)

ส่วนเส้นทางการบินอพยพลงใต้ของนกในทวีปยุโรปและทวีปเอเชีย สุธี สุภรัฐวิกร (2540) กล่าวว่า มี 4 เส้นทาง คือ 1. เส้นทางสายเอเชียตะวันออก (The Eastern Asia Flyway) 2. เส้นทางสายเอเชียตอนกลาง (The Indo-Asian Flyway) 3. เส้นทางสายยุโรปตะวันออก (The Eastern European Flyway) และ 4. เส้นทางสายยุโรปตะวันตก (The Western European Flyway) โดยนกที่อพยพลงใต้เข้ามาหาถิ่นในประเทศไทยในช่วงฤดูหนาวนั้น คาดว่าคงใช้เส้นทางการบินอพยพทางสายเอเชียตะวันออกค่อนข้างแน่นอน (ดังแผนภูมิที่ 11)

แต่ยังมีนกอพยพที่พลัดหลงออกนอกเส้นทางจากสายเอเชียตอนกลางแล้วหลงเข้ามาในประเทศไทยหรือใกล้เคียงอย่างประเทศพม่า ซึ่งมีรายงานการพบที่น้อยและหายากมาก (สุธี สุภรัฐวิกร, 2540:312) เช่น นกกิ่งไครงสีกุหลาบ (Rosy Starling) เป็ดดำหัวสีน้ำตาล (Ferruginous Duck) เป็ดปากแดง (Red-crested Pochard) ห่านหัวลาย (Bar-headed Goose) และห่านเทาปากชมพู (Greylag

Goose) เป็นต้น ในขณะที่นกอีกหลายชนิดบินอพยพย้ายถิ่นโดยไม่ใช้เส้นทางเหล่านี้ อาทิเช่น นกปากห่าง (Asian Openbill) ซึ่งบินอพยพระหว่างไทยกับบังคลาเทศและไทยกับเขมร หรือนกจาบปีกอ่อนอกเหลือง (Yellow-breasted Bunting) ที่บินอพยพจากทวีปยุโรปลงมายังทวีปเอเชียตอนเหนือ ก่อนแล้วจึงค่อยบินอพยพลงใต้มายังเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อีกทั้ง และนกยางดำ (Black Bittern) ซึ่งบินอพยพย้ายถิ่นจากประเทศมาเลเซียย้อนขึ้นเหนือไปยังประเทศอินเดียเช่นกัน



แผนภูมิที่ 13 แสดงเส้นทางการอพยพของนกน้ำ

ที่มา : waterbirds of Asia, 1993

## 2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียนได้ค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา บทความ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศมาเพื่อใช้ประกอบในการศึกษาและวิจัย โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้อง ได้ดังนี้

### 2.7.1 ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

กฤษฎา บุญชัย (2540) ศึกษาถึงพลวัตชุมชนล้านนาในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนท้องถิ่นกับความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งในแง่ของการใช้ประโยชน์ บทบาทในการจัดการ รวมถึงกระบวนการปรับตัวอันเนื่องมาจากกระแสการพัฒนาจากภายนอกที่เข้ามาทำลายความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นทั้งบทสะท้อนถึงชุมชนในแต่ละภูมิภาคและวัฒนธรรมที่กำลังประสบปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ การลดทอนคุณค่าของภูมิปัญญาพื้นบ้านและการอ่อนแอลงในแง่ของศักยภาพของชุมชนเองในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งพบว่ากระแสการพัฒนาที่ล้นไหลเข้าชุมชนตามนโยบายของภาครัฐที่ต้องการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจและเพิ่มรายได้ประชาชาติ เป็นการทำลายความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

อภิพรรณ พุกภักดี (2539) ศึกษาถึงแนวทางในการเข้าสู่การเกษตรที่ยั่งยืนในระบบเกษตรนิเวศที่ใช้ความหลากหลายทางชีวภาพให้เป็นประโยชน์ เป็นการวิจัยและพัฒนาระบบเกษตรเพื่อให้เข้าสู่ระบบเกษตรที่ยั่งยืน ซึ่งระบบดังกล่าวจะมีความหลากหลายทั้งชนิดของสิ่งมีชีวิต ทั้งกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการอนุรักษ์ดิน น้ำและทรัพยากรอื่น ๆ

ยศ สันตสมบัติ (2542) ศึกษาถึงความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพกับภูมิปัญญาท้องถิ่นจากกรณีศึกษาในเขตภาคเหนือตอนบน โดยเน้นความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### 2.7.2 ด้านเกษตรยั่งยืน

วิเชียร ศศิประภาและบริบูรณ์ สมฤทธิ์ (2536) ได้ศึกษาการทำวนเกษตรของผู้ใหญ่วิบูลย์ เข็มเฉลิม เกษตรกรตัวอย่างของจังหวัดฉะเชิงเทราซึ่งได้รับการยกย่องสรรเสริญในฐานะผู้บุกเบิกระบบเกษตรแนวใหม่ที่สามารถสร้างสมดุลธรรมชาติ ไม่มีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิดผสมผสานกันกับผลไม้ นานาพันธุ์ และปลูกไม้ผลที่เป็นอาหารของนกเช่น ต้นตะขบ ต้นหว้า เพื่อให้นกมาอาศัยและช่วยปราบแมลงศัตรูพืชไปในตัว นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงนายสมฤทธิ์ ยอดสร้อย เกษตรกรอำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยเป็นการทำการเกษตรที่ผสมผสานระหว่างป่าไม้ดั้งเดิมกับไม้ผลหรือไม้ชนิดอื่น สวนแห่งนี้ไม่ใช่เข้ามาแปลงแต่ใช้รกในการช่วยกำจัด ดังนั้นจึงพบเห็นรังนกอยู่ทั่วไปตามต้นมะแขว่น มะม่วง และตามป่าไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ของนายสมฤทธิ์

### 2.7.3 ด้านกฎการควบคุมประชากร

อุงน ถิววานิช (2532) ได้กล่าวถึงสิ่งมีชีวิตต่างๆที่อยู่ในระบบนิเวศว่าจะคอยควบคุมซึ่งกันและกันเอง นักช่วยกำจัดแมลง แมลงบางชนิดช่วยกำจัดแมลงด้วยกันเอง สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากในการควบคุมความสมดุลของระบบนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไร่นาหรือพื้นที่เกษตรที่ไม่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรใดๆ นอกจากนี้ในงานวิจัยดังกล่าวยังได้กล่าวถึงการใส่สารเคมีหรือยาฆ่าแมลงที่ไม่ถูกวิธี นอกจากจะเป็นอันตรายต่อผู้ผลิตเองแล้ว ยังมีผลกระทบไปถึงผู้บริโภคอื่น ตลอดจนทำลายความสมดุลของธรรมชาติและระบบนิเวศอีกด้วย

#### 2.7.4 ด้านความหลากหลายของนก

Herbert G. Deignan (1945) ได้ศึกษาถึงชนิดของนกที่พบในภาคเหนือทั้งหมดที่รวบรวมและศึกษาได้ในขณะนั้นประมาณ 300 ชนิด

Ben C. King, *et al.* (1975) ได้ศึกษาและรวบรวมรายชื่อชนิดของนกที่พบในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้งหมด รวมทั้งฮ่องกง เกาะไหหลำ และจีนตอนใต้ด้วย โดยนกที่อพยพมาจากทางตอนบนของทวีปในฤดูหนาว ส่วนใหญ่จะเป็นนกกินแมลงประเภทต่างๆ (Flycatchers and Warblers) มีไม่น้อยกว่า 300 ชนิด

B.Lekagul and P.D.Round(1991)ได้ค้นคว้า ศึกษา และรวบรวมชนิดของนกที่พบทั้งหมดในประเทศไทยรวมได้ 918 ชนิด (ในขณะนั้น, ปัจจุบันพบเพิ่มเติมอีกนับได้รวมทั้งสิ้น 963 ชนิด- ผู้เขียน)

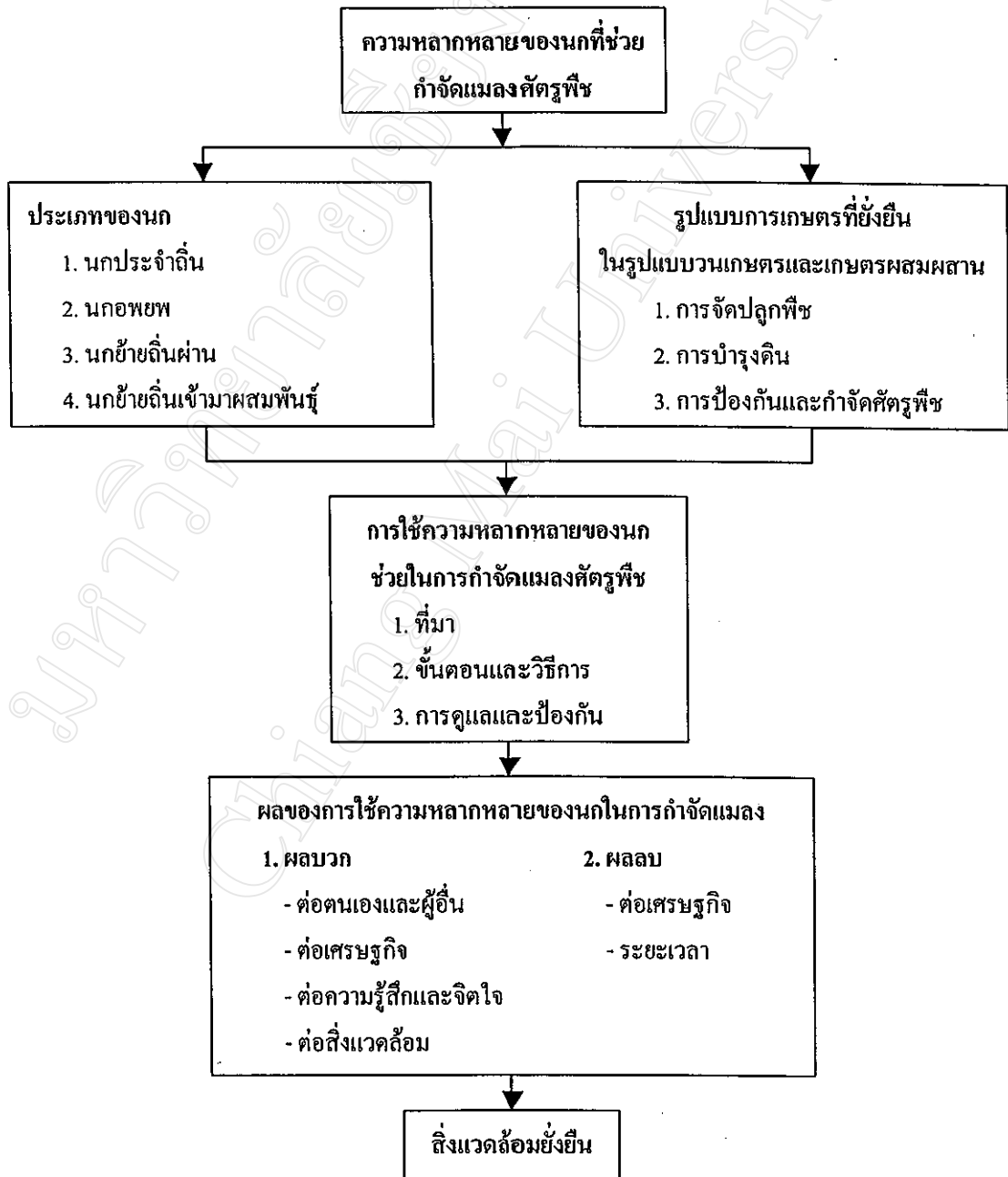
พิไล พูลสวัสดิ์ (2532) ได้กล่าวถึงนกน้ำและนกกริมบึง ซึ่งส่วนใหญ่พบหากินตามที่ราบหรือเขตเกษตรกรรมที่ติดหรือใกล้กับแหล่งน้ำ โดยอาหารของนกเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นด้กแตน เหลือบ หรือแมลงชนิดต่างๆซึ่งเป็นประโยชน์ทางอ้อมต่อเกษตรกร

จักรกฤษ เสรีนนท์ชัย (2540) ศึกษานิเวศวิทยาของพืชอาหารนกประเภทไม้ผลและไม้ดอกกับชนิดของนกที่กินไม้ผลหรือไม้ดอกดังกล่าวเป็นอาหาร รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างพืชอาหารนกกับชนิดของนกที่กินพืชเป็นอาหารในป่าชนิดเดียวกัน แต่ระดับความสูงต่างกัน ในเขตอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี

ประทุม ยอดคำปิ่น (2538) ศึกษาพฤติกรรมต่างๆของนกกระจอกซึ่งเป็นนกที่พบบ่อยและมีความใกล้ชิดกับมนุษย์มาก สามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ทั้งในเมืองและชนบท หากินตามทุ่งหญ้า และพื้นที่เกษตรกรรม จากการศึกษพบว่าอาหารของนกกระจอกได้แก่เมล็ดธัญพืชและตัวหนอน และประทุมได้จัดให้เป็นนกที่ช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดหนึ่ง แต่ขณะเดียวกันก็มีนกส่วนหนึ่งกินเมล็ดพืชตามแหล่งเพาะปลูกด้วย

Roger T. Peterson (1963) เป็นงานเขียนเกี่ยวกับการพัฒนาการของนก การจัดอันดับชั้น และวงศ์ของนกประเภทต่างๆ การหาอาหาร ถิ่นที่อยู่อาศัยของนก พฤติกรรมต่างๆ เช่น การย้ายถิ่น การผสมพันธุ์ ทำรังวางไข่ รวมทั้งความสัมพันธ์ของนกกับมนุษย์

## 2.8 แนวคิดในการศึกษา



แผนภูมิที่ 14 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา

ผู้เขียนได้อาศัยแนวคิดในเรื่องของความหลากหลายทางชีวภาพ เกษตรยั่งยืน โคร่งข่ายการ  
ถ่ายเทอาหาร กฎการควบคุมขนาดประชากร ความสัมพันธ์ของนกกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวคิดเรื่องพฤติกรรมของนก ตลอดจนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดใน  
การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อใช้อธิบายความหลากหลายของนกที่ถูกนำเข้ามาใช้ประโยชน์สำหรับกำจัด  
แมลงศัตรูพืช ในรูปแบบการจัดการเกษตรอย่างยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย ที่มาและสาเหตุ ขั้นตอนและ  
วิธีการ รวมถึงการดูแลและรักษานกให้อยู่ในพื้นที่เกษตร

และผลจากการใช้ความหลากหลายของนกที่ได้รับทั้งทางบวกและทางลบที่มีต่อตนเอง ต่อ  
ผู้อื่น ต่อเศรษฐกิจ ต่อความรู้สึกและจิตใจ และที่สำคัญคือต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การเกษตรอย่าง  
ยั่งยืน (Sustainable agriculture) และเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Sustainable environment) ต่อไป