



ประชากร (Population)

ประชากรอาจมีความหมายได้ใน 2 รูปแบบ แบบแรกหมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันเท่านั้นที่เข้ามารวมกลุ่มกัน (single species) และอีกแบบหนึ่ง หมายถึงกลุ่มของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเข้ามาอยู่ร่วมกัน (mixed หรือ multiple species) เป็นการผสมผสานของประชากรสิ่งมีชีวิตหลายๆ ชนิดเอาไว้ด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วประชากร (population) คือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน มีคุณสมบัติของกลุ่มโดยเฉพาะมากกว่าคุณสมบัติของแต่ละตัว และสามารถบอกคุณสมบัติเหล่านี้ได้ดีโดยใช้สถิติซึ่งได้แก่ ความหนาแน่นของประชากร (population density) โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติอื่นๆ ในประชากร คือ การเกิด (natality) การตาย (mortality) การอพยพเข้า (immigration) และการอพยพออก (emigration) และคุณสมบัติอื่นอีก เช่น โครงสร้างอายุ การกระจายของประชากร เป็นต้น

คุณสมบัติของประชากร

1. ความหนาแน่นของประชากร
2. การแพร่กระจายของประชากร.
3. ขนาดประชากร
4. รูปแบบการเพิ่มของประชากร
5. การรอดชีวิตของประชากร
6. โครงสร้างของกลุ่มอายุของประชากร ในหัวข้อนี้เราจะเรียนในเรื่อง ประชากรมนุษย์

1. ความหนาแน่นของประชากร (Population density)

ความหนาแน่นของประชากรคือจำนวนประชากรต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร ความหนาแน่นของประชากร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ความหนาแน่นประชากรอย่างหยาบ (crude density) และความหนาแน่นเชิงนิเวศ (ecological density)

1. ความหนาแน่นประชากรอย่างหยาบ เป็นการวัดความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ทั้งหมดของที่อยู่อาศัย เช่น พื้นที่ป่ามี 5 ไร่ มีตึกแต่นอยู่ 500 ตัว เพราะฉะนั้น

$$\text{ความหนาแน่น} = 500/5 \text{ ตัวต่อไร่} = 100 \text{ ตัวต่อไร่}$$

2. ความหนาแน่นเชิงนิเวศ เป็นการวัดความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่อยู่อาศัยจริงของสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น ในพื้นที่ป่ามี 50 ไร่ แต่มีบริเวณที่ปลูกฝักรวมแล้วเพียง 10 ไร่ ประชากรหนอนกระทุ่มมีอยู่ 50,000 ตัว ดังนั้น

$$\text{ความหนาแน่น} = 50,000/10 \text{ ตัวต่อไร่} = 5,000 \text{ ตัวต่อไร่}$$

การวัดความหนาแน่นของประชากร (population measurement)

การนับจำนวนสิ่งมีชีวิตเพื่อหาความหนาแน่นของประชากร บางครั้งอาจจะนับได้ทั้งหมด แต่โดยทั่วไปแล้วเราจะไม่สามารถนับได้ทั้งหมดจริง ค่าความหนาแน่นที่ได้จะเป็นความหนาแน่นเชิงเปรียบเทียบเท่านั้น การวัดความหนาแน่นของประชากรสามารถแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ความหนาแน่นสมบูรณ์หรือความหนาแน่นที่แท้จริง (absolute density) และความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density)



1. **วิธีวัดความหนาแน่นสมบูรณ์ หรือความหนาแน่นที่แท้จริง (absolute density)** เป็นการวัดความหนาแน่นของประชากรต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร มีวิธีการวัด 2 วิธี คือ

1.1 **การนับทั้งหมด (total counts)** เป็นการนับจำนวนประชากรทั้งหมดในพื้นที่สำรวจ มักใช้กับสัตว์พวกที่มีกระดูกสันหลัง (vertebrate) เช่น การศึกษาจำนวนประชากรของนักศึกษาหมาหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวนลิงในสวนสัตว์เชียงใหม่

1.2 **การสุ่มตัวอย่าง (sampling method)** เป็นการวัดความหนาแน่นในสัดส่วนหรืออัตราส่วนเล็กๆ ของประชากรทั้งกลุ่ม แล้วนำไปประเมินเป็นความหนาแน่นทั้งหมดของประชากรนั้นๆ วิธีการสุ่มตัวอย่างที่นิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่

2.1.1 **การใช้ควอดแรนท์ (quadrant)** เป็นการนับประชากรทั้งหมดภายในพื้นที่ที่กำหนดไว้เพื่อเก็บตัวอย่างหรือควอดแรนท์ ซึ่งจะเป็นรูปอะไรก็ได้ แต่ที่นิยมทำกันมักเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่าความหนาแน่นของประชากรที่ศึกษาต้องอาศัยค่าต่างๆ เช่น ต้องทราบจำนวนทั้งหมดในแต่ละควอดแรนท์ ทราบพื้นที่ในแต่ละควอดแรนท์ รวมถึงตัวอย่างที่เก็บมาต้องเป็นตัวแทนที่ดีของพื้นที่ทั้งหมดที่ทำการสำรวจ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เช่น เก็บตัวอย่างมา 37 ควอดแรนท์ จำนวนสิ่งมีชีวิตที่นับได้คือ 30 ดังนั้นจะได้จำนวนตัวต่อควอดแรนท์ คือ $30/37 = 0.811$ และเมื่อแต่ละควอดแรนท์มีพื้นที่เท่ากับ 0.08 ตารางเมตร สามารถหาค่าความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ได้เป็น $0.811/0.08 = 10.1$ ตัวต่อตารางเมตร เป็นต้น

2.2) **การจับ-ปล่อย แล้วจับอีกครั้ง (capture recapture)** เป็นการจับสิ่งมีชีวิตที่สนใจมาทำเครื่องหมายแล้วปล่อยไปและทำการจับคืนมาอีก แล้วนับจำนวนตัวที่มีเครื่องหมายและไม่มีเครื่องหมายเพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนประชากร การสุ่มโดยวิธีนี้นอกจากจะเป็นการประเมินความหนาแน่นแล้วยังเป็นการประเมินอัตราการเกิดและ อัตราการตายของประชากรได้ด้วย การวัดความหนาแน่นด้วยวิธีนี้คำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{T_2 M_1}{M_2}$$

P = ประชากรที่ต้องการทราบ

M_1 = จำนวนสัตว์ที่จับได้ครั้งแรกและทำเครื่องหมายทั้งหมดแล้วปล่อย

M_2 = จำนวนสัตว์ที่ทำเครื่องหมายที่จับได้ครั้งหลัง

T_2 = จำนวนสัตว์ทั้งหมดที่จับได้ครั้งหลังทั้งที่มีเครื่องหมายและไม่มีเครื่องหมาย

การประเมินความหนาแน่นของประชากรมีข้อแม้ว่า

1. สัตว์ที่ถูกทำเครื่องหมายและไม่มีเครื่องหมายจะถูกจับได้โดยสุ่ม
2. ถ้ามีการตายเกิดขึ้น สัตว์ที่ถูกทำเครื่องหมายและไม่มีเครื่องหมายมีโอกาสที่จะได้ตายเท่ากัน
3. เครื่องหมายที่ทำไว้จะต้องไม่หลุด สูญหาย หรือมองเห็นได้ยาก

การประเมินประชากรด้วยวิธีนี้ปกติจะมีการทำซ้ำๆ หลายครั้งต่อปีซึ่งทำให้สามารถทราบถึงอัตราการเกิดและอัตราการตายได้อีกด้วย

2. **วิธีวัดความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density)** จำนวนประชากรที่คำนวณได้จากการสุ่มตัวอย่างเป็น “เครื่องชี้” (index) บอกขนาดของประชากร โดยบอกเป็นค่าความหนาแน่นต่อหน่วยคงที่ใดๆ เช่น ต่อกับดักหรือต่อใบพืช และมีความสัมพันธ์กับประชากรแท้จริงค่อนข้างจะคงที่ ใช้ได้ในเชิงเปรียบเทียบเท่านั้น การหาความหนาแน่นสัมพัทธ์มีหลายวิธี เช่น

1. ใช้กับดัก เช่น กับดักแมลงวัน แสงไฟล่อแมลง การขุดหลุมดักแมลงปีกแข็ง เครื่องดูดจับแมลง จำนวนที่จับได้ขึ้นอยู่กับความว่องไวของแมลง จำนวนที่มีอยู่ และความชำนาญของผู้ใช้กับดัก เป็นต้น

2. นับจำนวนมูล การนับปริมาณมูลของแมลงสามารถใช้บอกขนาดของประชากรได้ เช่น การวัดความหนาแน่นประชากรของ ตัวงูเจาะลำตัน เป็นต้น

3. ความถี่ในการกระพริบแสง เช่น มีการนับจำนวนหิ่งห้อยจากการกระพริบแสงช่วงตอนกลางคืน เพื่อใช้เป็นดัชนีบอกขนาดของประชากร



4. จำนวนร่องรอยที่สัตว์ทำไว้ เช่น ปลอกดักแด้ รูกิ่งหรือ ร่องดินที่จิกจั่นบางชนิดทำขึ้น
 5. ปริมาณอาหารที่กิน เช่น การวัดประชากรหนูโดยใช้จำนวนเหยื่อที่หนูกินเป็นกรณี วิธีนี้ใช้เพื่อประเมินผลของการใช้ยาเบื่อหนูต่อประชากรหนูเมื่อก่อนและหลังเบื่อยา เป็นต้น
 6. ความถี่ ใช้เปอร์เซ็นต์ของจำนวน คอขวดที่มีสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นอยู่เป็นกรณี
 7. จำนวนประชากรที่จับได้แต่ละครั้ง เป็นเครื่องชี้บอกความมากน้อยของประชากร
- วิธีวัดความหนาแน่นสัมพัทธ์มีประโยชน์ในการช่วยสนับสนุนผลจากการวัดโดยตรงให้มีความแน่ชัดยิ่งขึ้น เมื่อการนับจำนวนสัตว์หลายชนิดเป็นไปได้ยาก ก็จำเป็นต้องยอมรับผลของการนับด้วยวิธีวัดความหนาแน่นสัมพัทธ์ซึ่งใช้กรณีต่างๆ เป็นตัวบ่งชี้จำนวนประชากร

ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากร

1. อัตราการเกิด (natality or birth rate)

อัตราการเกิด (natality or birth rate) คือ จำนวนลูกที่เกิด/ตัวเมีย/ปี โดยอัตราการเกิดขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต บางชนิดออกลูกครั้งเดียวตลอดชีวิต บางชนิดออกลูกปีละหลายครั้ง บางชนิดผลิตลูกตลอดเวลา เป็นต้น อัตราการเกิดของประชากรจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนตัวเมียที่อยู่ในระยะผลิตลูกได้ ปกติแล้วมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวเมียที่มีอยู่ทั้งหมด
2. ความสามารถในการผลิตลูกโดยเฉลี่ยของตัวเมีย (fecundity)
3. จำนวนลูกที่ผลิตขึ้นได้จริงโดยเฉลี่ย (fertility)

2. อัตราการตาย (mortality or death rate)

อัตราการตายของประชากรสิ่งมีชีวิตในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สามารถนำเสนอในรูปของกราฟแสดงปริมาณความอยู่รอด (survivorship curves) หรือในรูปของตารางชีวิตเพื่อช่วยแสดงจำนวนตายทั้งหมดที่มีในประชากร แมลงหลายชนิดมีอัตราการตายสูงมากทำให้เหลือแมลงเพียงไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ที่สามารถเติบโตอย่างต่อเนื่องจนตัวเต็มวัย ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการตายมีทั้งจากปัจจัยที่มีและไม่มีชีวิต ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อระยะใดระยะหนึ่งในวงจรชีวิตหรือต่อหลายๆ ระยะก็ได้ เช่น ปริมาณน้ำฝน อาจมีผลกระทบทำให้มีอัตราการตายของเพลี้ยอ่อนทุกวัยในขณะที่แมลงเบียนบางชนิดเข้าทำลายหนอนผีเสื้อได้เพียงบางวัยหรือในบางระยะเท่านั้น อัตราการตายนี้ย่อมมีความผันแปรไปได้ตามกาลเวลาและสถานที่เช่นเดียวกับอัตราการเกิด

นอกจากจะทราบว่าการตายทำให้จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตลดลงแล้ว นักนิเวศวิทยายังได้ศึกษาว่าอะไรเป็นสาเหตุของการตายในประชากร และแต่ละสาเหตุเกิดการตายมากน้อยเพียงใดด้วย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการตาย คือ อายุขัยซึ่งเราสามารถแบ่งอายุขัยของสิ่งมีชีวิตได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- I. อายุขัยทางนิเวศวิทยา (ecological longevity) เป็นอายุขัยโดยเฉลี่ยของแต่ละตัวของประชากรภายใต้สภาวะแวดล้อมอันใดอันหนึ่ง
- II. อายุขัยทางสรีรวิทยา (physiological longevity) เป็นอายุขัยโดยเฉลี่ยภายใต้สภาวะแวดล้อมเหมาะสม สิ่งมีชีวิตจะตายเมื่อหมดอายุขัย



ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของอัตราการตายแบ่งได้เป็น 7 ปัจจัย คือ

ความชราภาพ (aging) ความตายที่เกิดขึ้นจากความชราหรือหมดอายุขัย เรียกว่าเป็นความตายเนื่องจากผลทางสรีรวิทยา (physiological death)

ความสามารถในการอยู่รอดต่ำ (low vitality) ความสามารถในการอยู่รอดนับเป็นคุณลักษณะ สำคัญทางพันธุกรรม ที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถต้านทานปัจจัยต่างๆ ของสภาวะแวดล้อมที่อาจมีผลกระทบต่อประชากร สิ่งมีชีวิตแต่ละตัวในประชากรย่อมมีขีดความสามารถที่ต่างกัน เป็นผลให้ขีดความสามารถในการอยู่รอดของประชากรโดยเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราส่วนของขีดความสามารถของประชากรส่วนใหญ่ ปริมาณน้ำฝนอาจทำให้ประชากรแมลงจำนวนมากที่อ่อนแอไม่ชอบสภาพที่มีความชื้นสูงซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรม

อุบัติเหตุ (accidents) อุบัติเหตุเป็นปัจจัยสุดท้ายและไม่อาจคาดคะเนได้ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการตายขึ้นได้ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอาจเป็นได้ทั้งเนื่องจากลักษณะทางสรีรวิทยา (เช่น ลอกคราบออกมาไม่ได้ เหยียดปีกขยายออกไม่ได้) และทางนิเวศวิทยา (เช่น สัตว์เคี้ยวเอื้องเล็มกินใบพืชโดยมีแมลงติดอยู่จึงถูกกินเข้าไปด้วย)

ลักษณะทางเคมีกายภาพ (physicochemical conditions) ลักษณะทั้งทางเคมีและทางกายภาพที่เกี่ยวกับอากาศ น้ำ และพื้นที่ที่ประชากรอยู่ สภาพอากาศที่แปรปรวนอย่างรุนแรงย่อมมีผลให้อัตราตายสูงขึ้น เป็นต้น

ศัตรูธรรมชาติ (natural enemies)

ความขาดแคลนอาหาร (food shortage)

ขาดแหล่งคุ้มภัย (lack of shelter)

3. การอพยพเข้าและการอพยพออก (immigration and emigration)

โดยทั่วไปแล้ว การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของประชากรจะไม่ใส่ใจกับปัจจัยนี้มากนัก เพราะถือว่ามีผลกระทบน้อย เนื่องจากการคาดว่าอัตราการอพยพเข้าและออกเท่ากัน แต่ ก็มีการศึกษาเรื่องนี้บ้างจากประชากรของสิ่งมีชีวิตบนเกาะ

การอพยพเข้า (immigration) เป็นการเคลื่อนย้ายของสิ่งมีชีวิตเข้าสู่สถานที่หนึ่ง เป็นผลให้ขนาดของประชากรในสถานที่นั้นเพิ่มขึ้น แต่ถ้าประชากรมีปริมาณที่มากเกินไปจนถึงจุดสูงสุดที่จะรองรับได้ (carrying capacity) ก็จะมีผลให้ผู้อพยพเข้าที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

การอพยพออก (emigration) เป็นการเคลื่อนย้ายประชากรสิ่งมีชีวิตจากสถานที่หนึ่งไปสู่สถานที่ใหม่เพื่อการอยู่รอด อาจจะเป็นการขาดอาหารเนื่องจากภัยธรรมชาติ ความแห้งแล้ง หรือมีปริมาณประชากรมากเกินไป ถ้าเกิดการอพยพอย่างต่อเนื่อง (ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้ยาก) จะทำให้ขนาดของประชากรลดลงอย่างชัดเจน

การอพยพช่วงสั้น (trivial or non-migratory) เป็นการเคลื่อนที่ไปในระยะทางสั้นๆ ใกล้กับแหล่งแพร่พันธุ์ เพื่อการหาอาหาร การผสมพันธุ์ หรือการวางไข่ นับเป็นกิจกรรมปกติที่เกิดขึ้น

การอพยพช่วงยาว (migratory) เป็นการเคลื่อนที่โดยการบินอพยพเป็นระยะนับร้อยนับพันกิโลเมตร โดยมีได้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแสวงหาอาหาร แหล่งแพร่พันธุ์ หรือแหล่งวางไข่โดยตรง แต่เกิดจากความพร้อมใจและตั้งใจอย่างแน่วแน่ที่จะอพยพของแมลงแต่ละตัวที่อยู่ภายในฝูงซึ่งอาจมีมากถึงหลายร้อยล้านตัว ในขณะที่มีการอพยพแมลงมีอัตราการตายสูงมากเนื่องจากในระหว่างทางอาจไม่พบแหล่งอาหาร ถิ่นอาศัยชั่วคราว หรือแหล่งคุ้มภัยที่เหมาะสมสำหรับประชากรได้ทั้งหมด การอพยพนี้ต้องดำเนินไปภายในขอบเขตและ

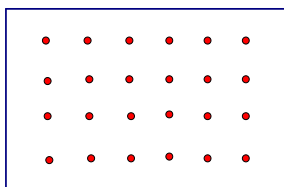


2. การแพร่กระจายของประชากร (population dispersal) พบว่าประชากรมีการแพร่กระจาย 3 แบบ คือ

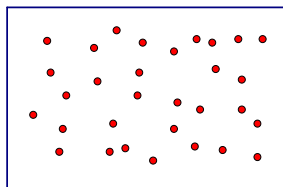
การแพร่กระจายแบบสุ่ม (random spatial pattern) พบมากในประชากรที่อาศัยในธรรมชาติ โดยเฉพาะประชากรที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน และไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงจึงไม่มีการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างสมาชิกและไม่มีการรวมกลุ่มสมาชิก เช่น การแพร่กระจายของพืชที่มีเมล็ด ปลิวไปกับลม หรือสัตว์ที่กินผลไม้แล้วขับถ่ายทิ้งอุจจาระไว้ตามที่ต่างๆ และในอุจจาระนั้นมีเมล็ดพืชปะปนอยู่จึงออกกระจายทั่วไป

การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม (uniform spatial pattern) การกระจายแบบนี้เป็นรูปแบบการแพร่กระจายของประชากรที่พบในธรรมชาติมากที่สุด ส่วนใหญ่มักพบอยู่รวมกันด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมมีความแตกต่างของดิน อุณหภูมิ ความชื้น ทำให้เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน เป็นสาเหตุให้สิ่งมีชีวิต มาอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เช่น ไล่เดือนดินพบตามดินร่วนซุย และมีความชื้นสูง มีอินทรีย์วัตถุมาก หรือการสืบพันธุ์ที่ทำให้สมาชิกในประชากรมาอยู่รวมกัน โดยเฉพาะตัวอ่อน ที่ยังอาศัยการเลี้ยงดูจากพ่อแม่ เช่น สัตว์ที่อยู่ในกลุ่มครอบครัว เช่น ชะนี หรือรูปแบบพฤติกรรมที่อยู่เป็นกลุ่ม เช่น ผึ้งนก ผึ้งวัวควาย ผึ้งปลาไหลงช้าง

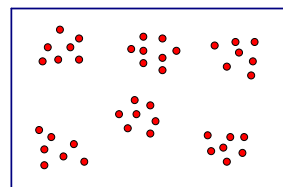
การแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ (clumped spatial pattern) การแพร่แบบนี้มักพบในบริเวณที่มีปัจจัยทางกายภาพบางประการที่จำกัดในการเจริญเติบโต เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และลักษณะของดิน เป็นต้น เช่น การแก่งแย่งน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรยักษ์ ที่ขึ้นในทะเลทรายรัฐอริโซนา ประเทศสหรัฐอเมริกา การปลิวของผลยางไปตกห่างจากต้นแม่ เพื่อเว้นระยะห่างของพื้นที่ในการเจริญเติบโต เพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งความชื้นและแสง หรือการที่ต้นไม้นานาชนิดมีรากที่ผลิตสารพิษ ซึ่งสามารถป้องกันการงอกของต้นกล้าให้เป็นบริเวณห่างรอบๆ ลำต้น นอกจากนี้พบว่าบางครั้งการแพร่กระจายแบบนี้อาจเกิดจากพฤติกรรมทางสังคมที่กำหนดให้มีอาณาเขตรอบๆ เพื่อหากิน สืบพันธุ์และสร้างรัง



Uniform



Random



Clumped

ภาพ แบบแผนการแพร่กระจายตัวของแมลงบนพื้นที่อยู่อาศัย

ตารางเปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการแพร่กระจายในแต่ละแบบ

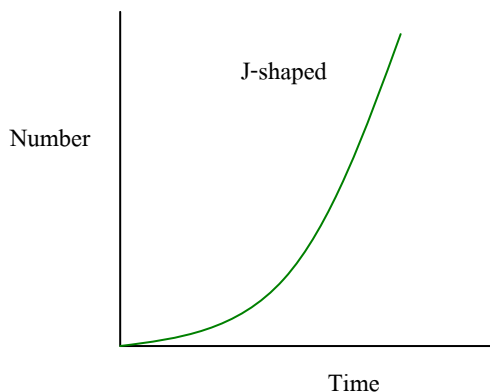
ชนิดของการแพร่กระจาย	ผลดี	ผลเสีย
การแพร่กระจายแบบสุ่ม	ไม่มีการแก่งแย่งกันระหว่างสมาชิก	สิ่งมีชีวิตจะไม่รวมกันเป็นหมู่ เป็นพวก ทำให้ยากในการที่จะศึกษาชนิดของประชากรนั้น ๆ
การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม	- อยู่รวมกัน สามารถศึกษารายละเอียดต่างๆ ของประชากรแบบนี้ได้ง่าย และเป็น การแพร่กระจายมากที่สุดในธรรมชาติ - ตัวอ่อนมีพ่อแม่เลี้ยงดู อัตราการรอดจะสูง	- สิ่งมีชีวิตจะเกิดการแก่งแย่งกันในกลุ่ม มีการ สืบพันธุ์ในเครือญาติอาจ ทำให้ได้พันธุ์ที่ไม่แข็งแรงและลักษณะด้อยมี โอกาสปรากฏออกมาได้มาก
การแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ	มีการแพร่กระจายแบบนี้ในสภาพธรรมชาติ	- มีการแก่งแย่งกันอย่างรุนแรง - มีการปล่อยสารพิษมายับยั้งสิ่งมีชีวิตอื่น



3. การเติบโตของประชากร (population growth)

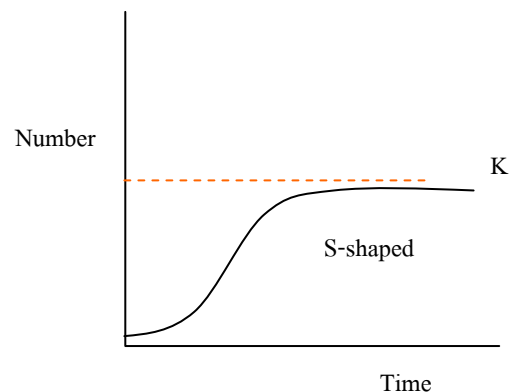
ประชากรในโลกมีการเพิ่มจำนวนได้ 2 รูปแบบ คือ

1. เป็นการเพิ่มประชากรโดยที่สมาชิกของประชากรนั้นมีการสืบพันธุ์เพียงครั้งเดียว (Single reproduction) ประชากรมีความสามารถในการเพิ่มประชากรในระยะแรกได้อย่างรวดเร็ว มีจำนวนลูกมากต่อการผลิตหนึ่งครั้ง และสามารถผลิตลูกได้เมื่อนำมาเขียนกราฟจะได้กราฟแบบเอกโพเนนเชียล (exponential) คือมีอัตราการเกิดสูงกว่าอัตราการตายมาก
2. เป็นการเพิ่ม ประชากรโดยสมาชิกของประชากรนั้นมีโอกาสในการสืบพันธุ์ได้หลายครั้งในช่วงชีวิต (multiple reproduction) จะผลิตลูกหลานได้จำนวนน้อยต่อการผลิตหนึ่งครั้ง และมีวัฏจักรชีวิตค่อนข้างยาวนาน ตัวอ่อนจะได้รับการดูแลเป็นอย่างดีและมีอัตราการตายต่ำ เช่น สุนัข ช้าง ม้า คน ฯลฯ เมื่อนำการเจริญลักษณะนี้มาเขียนกราฟจะได้กราฟแบบลอจิก (logistic) หรือในกรณีของสิ่งมีชีวิตที่เป็น กราฟแบบเอกโพเนนเชียล (exponential) ในช่วงแรกให้กราฟออกมาเป็นรูป J-shape ในขณะที่สมาชิกของประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้เกิดความหนาแน่นมากขึ้น การแก่งแย่งเพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานที่มีอยู่อย่างจำกัด (K) มีสูงขึ้น จนถึงจุดสูงสุดที่สภาพพื้นที่นั้นๆ รับได้ ณ เวลานั้น อัตราการเกิดจะค่อยๆ ลดลงในขณะที่อัตราการตายเพิ่มขึ้นจนในที่สุดเท่ากับอัตราการเกิดหรือที่เรียกว่าจุดสมดุล การเพิ่มประชากรเป็นแบบ logistic ซึ่งกราฟมักเปลี่ยนเป็นรูป S-shape



ก. Exponential population growth

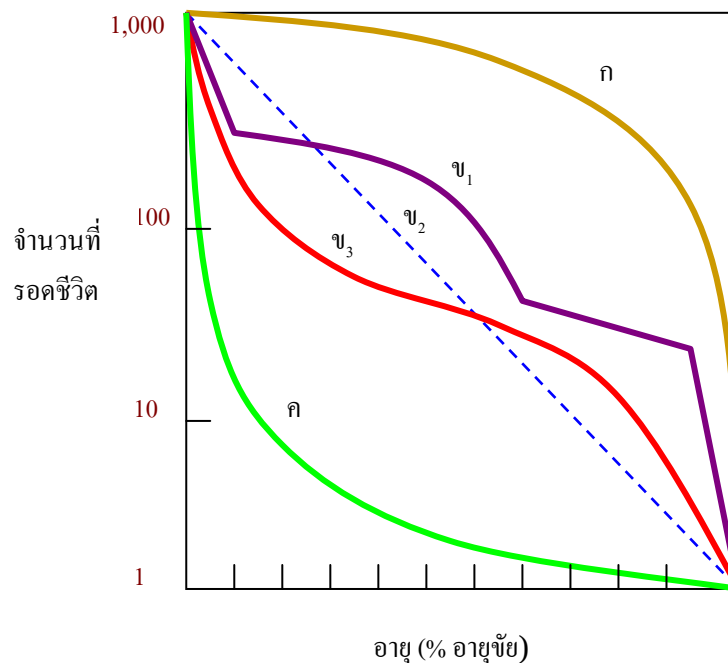
(K คือ ขอบเขตการเจริญเติบโตของประชากรภายใต้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม)



ข. Logistic population growth



4. การรอดชีวิตของประชากร สามารถแสดงได้ในรูปของกราฟอัตราการรอดชีวิต (survivorship curves) โดยจำแนกเป็น 3 ลักษณะ ดังภาพ.



ภาพ รูปแบบอัตราการรอดชีวิต (ก: มีอัตราการตายมากในช่วงท้ายอายุ, ข: มีอัตราการตายมากเป็นช่วง ๆ

ในวงจรชีวิต, ข₂: ทางทฤษฎีมีอัตราการตายแต่ละช่วงอายุคงที่, ข₃: มีลักษณะ คล้ายตัว S อัตราการตายแต่ละช่วงชีวิตใกล้เคียง ข₂, ค: มีอัตราการตายสูง มากในช่วงแรกของชีวิต)

กราฟอัตราการรอดชีวิต จำแนกได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

- ลักษณะแรก :** มีอัตราการตายในช่วงต้นของอายุขัยน้อยมาก และเริ่มมีอัตราการตายสูงขึ้นในช่วงปลายของอายุขัย สามารถพบได้ทั่วไปในสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีอายุยืนยาวนาน และมีอัตราการตายต่ำมากตลอดชั่วอายุขัย เช่น มนุษย์ ช้าง ม้า สุนัข
- ลักษณะที่สอง :** อัตราการตายเกิดขึ้นตลอดเวลาในอัตราที่สูงในทุกช่วงอายุ (สิ่งมีชีวิตมีรูปแบบการรอดชีวิตเท่ากันทุกวัย) และหากอัตราการตายนั่นคงที่ กราฟที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นทะแยงมุม แต่ในความเป็นจริงของธรรมชาติ อาจกล่าวได้ว่าไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีอัตราการตายคงที่เลย แต่ เช่น ไฮดรา นก เต่า เป็นต้น
- ลักษณะที่สาม :** มีอัตราการตายในช่วงวัยต้นๆ ของอายุขัยสูงมาก และอัตราการตายลดลงเมื่ออายุขัยสูงขึ้นเช่น ปลา หอย และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

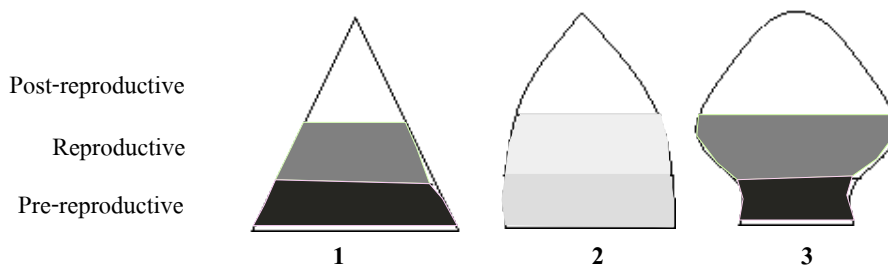
โครงสร้างอายุและอัตราส่วนเพศ (age structure and sex ratio)

โครงสร้างอายุ (age structure) มีความเกี่ยวข้องกับอัตราการเกิดและอัตราการตายของประชากร เมื่อประชากรมีการเจริญเติบโตและเพิ่มอายุขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้เกิดสัดส่วนของกลุ่มอายุต่างๆ ของสมาชิกภายในกลุ่ม ซึ่งสามารถประเมินได้จากสถานภาพของการสืบพันธุ์ ณ ขณะนั้นของประชากร และช่วยพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ในลักษณะกว้าง กลุ่มอายุของสิ่งมีชีวิตสามารถแบ่งออกเป็นช่วงได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ช่วงก่อนการสืบพันธุ์ (pre-reproductive) คือช่วงของประชากรตั้งแต่เกิดจนถึงก่อนการสืบพันธุ์
2. ช่วงวัยสืบพันธุ์หรือวัยเจริญพันธุ์ (reproductive) คือช่วงของประชากรที่สามารถผลิตลูกหลานได้
3. ช่วงหลังวัยสืบพันธุ์ (post-reproductive) คือช่วงของประชากรหลังวัยสืบพันธุ์ ผลิตลูกได้ลดน้อยลงหรือผลิตไม่ได้เลย

กลุ่มอายุของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดนั้นจะแตกต่างกันไป ส่วนในกลุ่มอายุของแมลงนั้นพบว่า มีช่วงอายุก่อนการสืบพันธุ์ยาวนานมาก และมีช่วงสืบพันธุ์รวมทั้งหลังสืบพันธุ์สั้นมากเช่นกัน

ดังกล่าวแล้วข้างต้น กลุ่มของอายุประชากรยังสามารถนำมาจัดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มอายุต่างๆ ของประชากรซึ่ง เรียกว่า พีรามิดอายุ (age pyramids) (ภาพที่ 4.4) ได้ 3 รูปแบบ คือ



ภาพที่ รูปแบบความสัมพันธ์ของกลุ่มอายุต่างๆ ของประชากร

รูปแบบที่ 1 พีรามิดฐานกว้างยอดแหลม (pyramid shape structure) มีสัดส่วนของประชากรก่อนวัยสืบพันธุ์อัตราสูง เนื่องจากมีอัตราการเกิดสูง และมีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วอาจเป็นแบบ เติบโตแบบ (exponential growth) เช่น ประชากรของแมลงวันบ้าน เป็นต้น แสดงให้เห็นถึงการประสบความสำเร็จในการดำรงชีพ ช่วงอายุก่อนการสืบพันธุ์มีสัดส่วนที่มากกว่าอายุช่วงสืบพันธุ์และหลังการสืบพันธุ์ ดังแสดงในกราฟที่ตั้งอยู่บริเวณส่วนกลางและส่วนยอดของ พีรามิด ประชากรในอนาคตจะเพิ่มขึ้น

รูปแบบที่ 2 พีรามิดรูประฆังคว่ำ (bell shape structure) มีสัดส่วนของประชากรก่อนวัย สืบพันธุ์และวัยสืบพันธุ์พอๆ กัน การเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างช้าๆ และคงที่ ประชากรหลังการสืบพันธุ์หรือที่มีอายุมากมีจำนวนน้อย ดังนั้นประชากรทั้ง 3 กลุ่มมีความเหมาะสมและสมดุลซึ่งกันและกัน ประชากรจะคงที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง

รูปแบบที่ 3 พีรามิดรูปบาตรคว่ำ หรือกาน้ำชา (urn shaped structure) มีสัดส่วนของวัยก่อนสืบพันธุ์จำนวนน้อยกว่าวัยสืบพันธุ์และวัยหลังสืบพันธุ์ อัตราการเกิดลดลงอย่างต่อเนื่อง ประชากรอาจมีการตายเกิดขึ้น ในอนาคตจะมีจำนวนประชากรที่ลดลง