

## CHƯƠNG 3 : QUẦN THỂ SINH VẬT VÀ CÁC ĐẶC TRƯNG

### 1. KHÁI NIỆM

Quần thể sinh vật là một nhóm cá thể của cùng một loài sinh vật sống trong một khoảng không gian xác định. Thí dụ quần thể tràm ở rừng U Minh; quần thể Dơi Quạ ở Sóc Trăng.

Một quần thể là một đơn vị sinh thái học với những tính chất riêng biệt. Đó là tính chất liên quan đến cả nhóm sinh vật chứ không cho từng cá thể riêng lẻ. Đó là mật độ, tỉ lệ sinh sản và tử vong, sự phát tán sự phân bố các lứa tuổi, tỉ lệ đực cái, tăng trưởng... là các tính chất của tập thể không riêng cho cá thể. Một trong các đặc tính đáng chú ý nhất của quần thể tự nhiên là tính ổn định tương đối của chúng. Thật vậy, khi nghiên cứu các quần thể trong một thời gian tương đối dài người ta thấy rằng các quần thể thường không thay đổi lớn lắm. Tuy nhiên vẫn có những biến động về số lượng cá thể xoay quanh một trị số trung bình được chi phối bởi các nhân tố môi trường.

Suy cho cùng thì sự ổn định tương đối của quần thể là do khả năng sinh sản tiềm tàng của chúng. Darwin đã tính toán là loài voi, động vật tăng trưởng chậm và sinh sản ít; vậy mà từ một cặp voi ban đầu có thể cho ra 19 triệu voi con cháu sau 750 năm, nếu như tất cả voi con sinh ra đều đạt tuổi trưởng thành và có khả năng sinh sản như nhau. Một con ruồi cái đẻ 120 trứng mỗi lứa, chỉ một năm sau một cặp ruồi có thể tạo ra 5.598 tỉ con (Ramade, 1984).

Các thí dụ trên cho thấy vai trò của cơ chế thiên nhiên trong việc điều hòa số lượng cá thể của mỗi loài theo khả năng của môi trường.

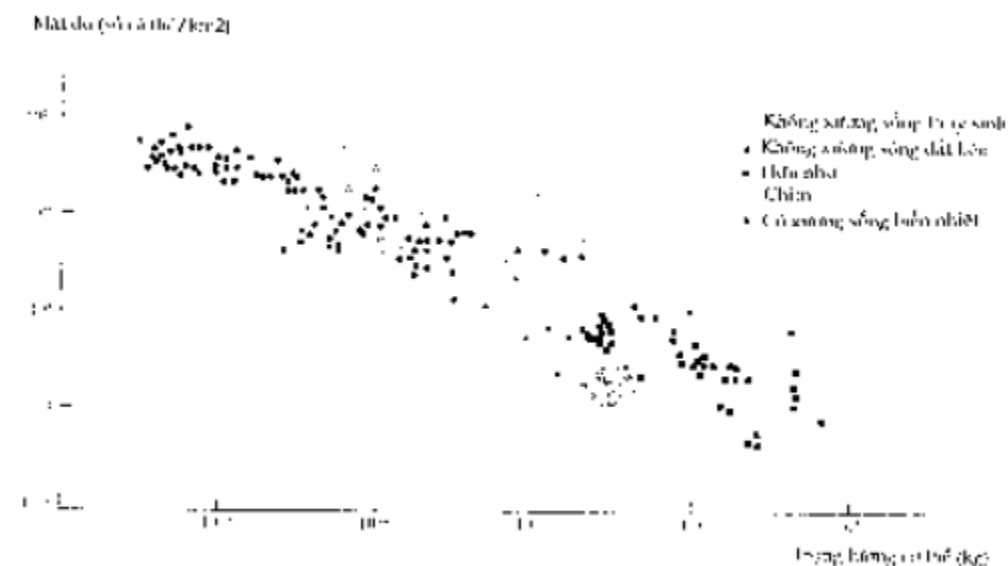
### 2. CẤU TRÚC CỦA QUẦN THỂ

#### Kích thước của quần thể

#### Mật độ của quần thể

#### Khái niệm

Mật độ của quần thể là số lượng cá thể trên một đơn vị đo lường (diện tích hoặc thể tích). Đơn vị đo lường chủ yếu là diện tích được chọn sao cho phù hợp với kích thước hay số lượng của sinh vật. Do đó, người ta thường sử dụng số dân/km<sup>2</sup>; số cây đại mộc/ha rừng; số tiết túc/m<sup>2</sup> lá cây mục; số vi sinh vật/cm<sup>3</sup> nước... Người ta cũng có thể dùng sinh khối để diễn tả mật số. Thí dụ số kg cá/m<sup>2</sup> ao nuôi hay trọng lượng sóc/km<sup>2</sup> rừng cây. Sinh vật có kích thước nhỏ thường phong phú hơn sinh vật có kích thước lớn.



Hình 10. Tương quan giữa kích thước cơ thể và mật độ của động vật vùng ôn đới

#### Hai loại mật độ

Cần phân biệt mật độ thô, tức là tỉ lệ giữa số lượng của tất cả các cá thể (hay sinh khối) với tổng diện tích; mật độ sinh thái học là tỉ lệ giữa số cá thể với diện tích thực sự sử dụng được. Như

đối với loài người thì mật độ sinh thái học được tính trên diện tích đất canh tác được. Trường hợp Ai Cập chẳng hạn, vào năm 1984, mật độ thô là 43,5 người/km<sup>2</sup>, còn mật độ sinh thái học là 1.533 người/km<sup>2</sup>.

Mỗi loài sinh vật có một mật độ tối đa và tối thiểu trong tự nhiên. Giới hạn trên của số lượng cá thể được xác định bởi dòng năng lượng đi vào hệ sinh thái. Thí dụ như số lượng thức ăn cần thiết trên đơn vị diện tích và trên đơn vị thời gian cho động vật. Giới hạn dưới tuy không được rõ nét, là xác suất gặp cá thể khác phải cần cho việc sinh sản.

Mật độ quần thể còn thay đổi tùy thuộc vào các nhân tố khác, chủ yếu là vị trí của nó trong chuỗi dinh dưỡng. Mật độ càng thấp ở các quần thể chiếm vị trí càng cao của chuỗi.

### **Xác định số lượng cá thể**

Việc xác định số lượng cá thể tuy thuộc vào đặc tính của sinh vật. Trường hợp các sinh vật có đời sống cố định thì đơn giản. Đó là trường hợp của thực vật, động vật không xương sống có đời sống cố định như hàu, san hô... Còn trường hợp các loài động vật khác, nhất là các loài di trú thì khó khăn hơn nhiều.

Một cách tổng quát thì không thể đếm một cách tuyệt đối số lượng cá thể của quần thể, ngoại trừ trường hợp loài người. Cho nên người ta phải ước lượng với phương pháp sao cho sự ước lượng này gần với sự thật nhất.

- Đếm trực tiếp: áp dụng đối với các động vật lớn như: sư tử, linh dương, cọp, beo... Người ta còn dùng không ảnh hay chụp hình bằng hồng ngoại (sử dụng ban đêm).
- Phương pháp lấy mẫu với dụng cụ thích hợp cho từng đối tượng sinh vật.
- Phương pháp đánh dấu và bắt lại. Để xác định số lượng N cá thể của một quần thể, người ta bắt và đánh dấu T cá thể rồi thả chúng. Một thời gian sau người ta thực hiện một đợt bắt nữa được n cá thể trong đó có t cá thể được đánh dấu. Do đó ước lượng của N sẽ là:

$$N = \frac{nT}{t}$$

Thí dụ: T = 1000; n = 200 ; t = 20 Thì N = 10.000 cá thể

Phương pháp này đòi hỏi một số điều kiện. Chẳng hạn như các cá thể có đánh dấu cần phải được phân bố đều trong quần thể và cùng bị bắt với xác suất như nhau. Sự tử vong phải giống nhau và không mất các dấu. Hơn nữa quần thể phải được xem như ổn định giữa hai lần bắt.

### **Cấu trúc không gian của quần thể**

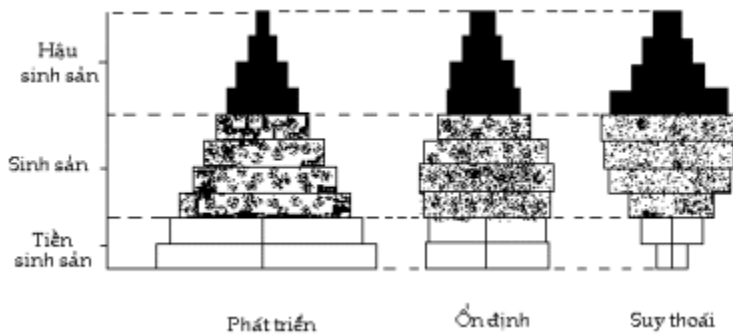
#### **Tháp tuổi và tỉ lệ đực cái**

#### **Tháp tuổi**

Thành phần tuổi của quần thể thể hiện đặc tính chung của biến động số lượng quần thể vì nó ảnh hưởng đến khả năng sinh sản hay tử vong của quần thể. Thành phần tuổi thường được biểu diễn bằng tháp tuổi. Tháp tuổi được thành lập bởi sự xếp chồng lên nhau của các hình chữ nhật có chiều cao bằng nhau, còn chiều dài thì tỉ lệ với số lượng cá thể trong mỗi lứa. Các cá thể đực và cái được xếp thành hai nhóm riêng ở hai bên đường phân giác của hình tháp, bởi vì sự tử vong không giống nhau ở hai cá thể đực và cái.



Hình 11. Tháp tuổi của Nai *Odocoileus hemionus*



Hình 12. Ba dạng tháp tuổi chính yếu của con người

Người ta có thể đơn giản hóa tháp tuổi thành ba nhóm cá thể khác nhau. Đó là: cá thể trẻ (tiền sinh sản), trưởng thành (sinh sản), và già (hậu sinh sản).

Tùy theo thành phần của ba nhóm cá thể trên, người ta có thể xếp loại thành quần thể phát triển, quần thể ổn định hay quần thể suy thoái.

### Tỉ lệ đực cái

Đó là tỉ lệ giữa số cá thể đực và số cá thể cái của một quần thể sinh vật. Theo qui tắc tổng quát thì các loài động vật là đơn phái tức là có con đực và con cái riêng. Nhưng cũng có hiện tượng lưỡng phái và trinh sản thường thấy ở động vật không xương sống. Tuy nhiên ngay cả trong trường hợp lưỡng phái, sự thụ tinh vẫn là sự trao đổi sản phẩm sinh dục giữa hai cá thể và thường thì chỉ có một trong hai tuyến sinh dục trưởng thành trước. Do đó cá thể là đực hoặc cái một cách tuần tự hay luân phiên nhau. Các loài trinh sản thì chỉ có một phái mà thôi. Trùng bánh xe họ *Philodinidae* không thấy con đực bao giờ. Ở một số loài côn trùng sống thành xã hội như ong, kiến, mối... thì trong quần thể đa số là con cái. Tuy nhiên trong đa số các loài động vật thì tỉ lệ đực cái thường là 1:1.

Ở đa số động vật có xương sống, có một sự thặng dư nhẹ nhàng ở con đực lúc mới sinh (như ở người chẳng hạn). Đến tuổi trưởng thành tỉ lệ đực cái có thể thiên về con đực hoặc con cái tùy theo nhóm sinh vật và tùy vào nơi ở và các điều kiện khác của môi trường.

### Tăng trưởng của quần thể

Sự tăng trưởng của quần thể là sự gia tăng số lượng cá thể của quần thể. Sự gia tăng này có thể bằng hình thức sinh sản vô tính hay hữu tính. Chúng ta hãy xem xét sự tăng trưởng trong các điều kiện môi trường khác nhau.

### Khi môi trường tạm thời không có tác nhân giới hạn

Các quần thể tự nhiên gia tăng rất nhanh về số lượng. Khi đó tỉ lệ gia tăng tự nhiên sẽ là:

$$r = \frac{dN}{N \cdot dt} \quad (1)$$

Trong đó :  $N$  là số lượng cá thể;

$dN$  là số lượng cá thể tăng trong khoảng thời gian  $dt$ .

Tỉ lệ tăng tự nhiên là tiềm năng sinh học của loài. Nó biểu diễn sự sinh sản tối đa của loài khi không có tác nhân hạn chế của môi trường.

Từ công thức trên ta có thể viết:

$$dN = r N dt \quad (2) \text{ hay } N = N_0 \cdot e^{r(t-t_0)} \quad (3)$$

Nếu lấy  $t_0 = 0$ ; ta có  $N = N_0 \cdot e^{rt}$  (4)

Ta thấy rằng khi một quần thể đặt dưới điều kiện không có tác nhân hạn chế thì nó sẽ tăng trưởng theo lũy tiến, tức tăng trưởng rất nhanh và đường biểu diễn có dạng hình chữ J.

Tỉ lệ gia tăng tự nhiên được chi phối bởi sinh suất  $b$  và tử suất  $m$  của quần thể, tức là :

$$r = b - m$$

Nhờ vào công thức (4) ta có thể ước tính thời gian để quần thể nhân đôi số lượng. Khi đó  $N = 2N_0$  suy ra:  $2 = e^{rt}$

$$t = \frac{\ln 2}{r} = \frac{0,693}{r}$$

Từ đó ta có:

Áp dụng vào trường hợp nước ta, có tỉ lệ tăng tự nhiên hằng năm là 2,1% (1997) tức là 0,021, ta có:

$$t = \frac{0,693}{0,021} = 33 \text{ năm}$$

Theo trên ta thấy cứ đà tăng dân số như hiện nay thì 33 năm sau, tức là vào năm 2030 dân số Việt Nam sẽ là: 152 triệu người.

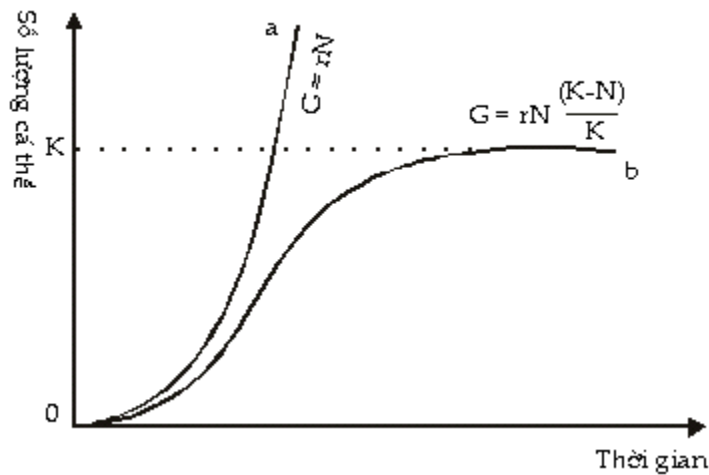
Từ công thức (1) ta có thể suy ra vận tốc của sự gia tăng số lượng cá thể của quần thể như sau:

$$V = dN/dt = rN \quad (5)$$

Công thức (5) cho thấy tốc độ tăng trưởng gia tăng theo số lượng cá thể. Số lượng cá thể càng lớn thì tốc độ càng cao.

### Khi có sự hiện diện các yếu tố giới hạn của môi trường

Các quần thể tự nhiên bị kiềm chế tiềm năng sinh học trong việc giảm thiểu sinh suất và gia tăng tử suất của các cá thể. Tất cả ảnh hưởng của các yếu tố giới hạn của môi trường tạo thành sự đối kháng (đề kháng) của môi trường. Sự đối kháng càng mạnh khi quần thể càng đông. Do đó trong môi trường mà nguồn thức ăn có hạn thì sự tăng trưởng của quần thể không thể theo lũy thừa bởi vì sự đối kháng tăng lên mãnh liệt khi mật độ đạt tới một giới hạn nào đó.



Hình 11. Đường tăng trưởng của quần thể khi không có nhân tố hạn chế (a) và khi có nhân tố hạn chế (b)

Sức đề kháng của môi trường K cho thấy khả năng hạn chế của môi trường tức là số lượng tối đa các cá thể của quần thể có thể đạt trong một môi trường. Ở một môi trường có khả năng hạn chế, tốc độ gia tăng khối lượng sẽ là:

$$V = rN \frac{(K - N)}{K} \quad (6)$$

Theo công thức trên ta thấy tốc độ nhanh vào lúc đầu khi số lượng ít. Dần dần khi N tiến đến K thì tốc độ đi dần đến 0, số lượng cá thể không tăng nữa. Do đó đường biểu diễn tăng trưởng có dạng hình chữ S.

### Biến động số lượng của quần thể

#### Sự sinh - tỉ lệ sinh

Quần thể gia tăng số lượng do sự sinh hay sự sinh đẻ. Sự sinh thường được biểu diễn bằng tỉ lệ sinh hay tỉ lệ sinh đẻ. Từ ngữ sinh bao hàm cả sự sản xuất ra các cá thể mới bởi sự đẻ con, nở trứng, nảy mầm hay phân đôi.

Trong sự sinh sản, người ta phân biệt hai khái niệm. Khả năng sinh sản là một khái niệm sinh lý học cho thấy một sinh vật có thể sinh sản được hay không. Còn sự mắn đẻ ( đẻ nhiều hay đẻ ít) là khái niệm sinh thái học căn cứ trên số lượng cá thể con được sinh ra trong một khoảng thời gian. Chúng ta cũng phân biệt sự mắn đẻ tiềm tàng và sự mắn đẻ thực tế. Thí dụ như trong quần thể loài người hiện nay sự mắn đẻ thực tế của phụ nữ thường là 2-3 con, trong khi đó sự mắn đẻ tiềm tàng có thể là hơn 10 con.

Tỉ lệ sinh có thể được tính bằng số cá thể được sản xuất bởi cá thể cái trong một đơn vị thời gian. Sự đo lường tỉ lệ sinh tùy thuộc chặt chẽ vào chủng loại sinh vật. Một số loài sinh mỗi năm một lần, số khác nhiều lần, và cũng có loài sinh đẻ liên tục. Số lượng cá thể sinh ra cũng thay đổi tùy loài. Như hàu có thể đẻ từ 55 cho đến 144 triệu trứng. Cá thường đẻ hàng ngàn, ếch nhái hàng trăm trứng. Chim đẻ từ 1 đến 20 trứng, thú đẻ ít hơn 10 con và thường là 1 đến 2 con mà thôi (Krebs, 1994). Sự mắn đẻ tỉ lệ nghịch với công chăm sóc con. Loài đẻ ít con thì dành thời gian chăm sóc con mình nhiều hơn. Đối với loài người, sinh suất được tính bằng số người sinh ra trong một năm tính cho 1000 dân. Sinh suất của Việt Nam gần đây là 38‰

### **Sự chết – tỉ lệ tử vong**

Nhà sinh vật học không chỉ quan tâm đến việc tại sao sinh vật chết mà còn muốn biết chúng chết vào một độ tuổi nào. Sự chết được biểu diễn bằng tử suất. Đó là số lượng cá thể chết trong 1000 cá thể trong một năm. Tử suất của Việt Nam gần đây là 17/1000.

Sự thọ hay tuổi thọ được qui định bởi tuổi chết của các cá thể trưởng thành trong quần thể. Hai loại tuổi thọ được ghi nhận là tuổi thọ tiềm tàng và tuổi thọ thực tế. Tuổi thọ tiềm tàng là độ tuổi tối đa mà một cá thể của loài có thể đạt tới. Giới hạn này là do sinh lý học của sinh vật và sinh vật chết vì tuổi già. Một cách diễn tả khác của tuổi thọ tiềm tàng là dùng tuổi thọ trung bình của quần thể sống trong các điều kiện tối ưu. Nhưng trong thiên nhiên có rất ít sinh vật sống trong điều kiện tối ưu. Đa số động vật và thực vật chết vì bệnh, bị ăn thịt hay do hiểm họa tự nhiên khác. Do đó các điều kiện tự nhiên của môi trường chi phối tuổi thọ thực tế của sinh vật. Tuổi thọ thực tế là tuổi thọ trung bình của các cá thể trong quần thể sống trong những điều kiện thực tế của môi trường (Krebs, 1994).

### **Sự phát tán**

Sự phát tán bao gồm sự di cư và sự nhập cư, cũng là thông số của sự thay đổi số lượng cá thể của quần thể (Krebs, 1994). Sự di cư xảy ra khi cá thể rời khỏi quần thể, tức là làm giảm số lượng của quần thể. Trái lại sự nhập cư làm gia tăng số lượng này.

Các chỉ số trên là các thông số chủ yếu của quần thể sinh vật. Các thông số trên có thể thay đổi và ảnh hưởng lên sự thay đổi số lượng hay mật độ của quần thể, tức là ảnh hưởng lên tỉ lệ gia tăng của quần thể.

		<b>Nhập cư</b> (Immigration)		
		↓ +		
<b>Sinh đẻ</b> (Natality)	+ ====>	<b>Mật độ</b> (Density)	+ ====>	<b>Tử vong</b> (Mortality)
		↓ +		
		<b>Di cư</b> (Emigration)		

Dấu + biểu diễn tác động dương

Dấu - biểu diễn tác động âm.

Trong quần thể tự nhiên, luôn luôn có sự biến động số lượng cá thể. Đa số các trường hợp, số lượng này xoay quanh một trị số trung bình, tức là có sự ổn định tương đối trong một thời gian tương đối dài.

Tùy theo điều kiện khí hậu, thức ăn, sự cạnh tranh cùng loài thuận lợi hay không mà tỉ lệ gia tăng của quần thể có thể dương, không đổi hay âm. Cần nhắc là tỉ lệ gia tăng của quần thể là hiệu số giữa sinh suất và tử suất.

Trong thiên nhiên người ta quan sát được các quần thể ổn định và một số khác biến thiên theo chu kỳ.

#### **Các quần thể ổn định**

Là các quần thể có sự biến thiên nhỏ xoay quanh một trị số trung bình. Đó thường là những loài có kích thước lớn sống trong các môi trường có nhân tố hữu sinh như sự cạnh tranh chẳng hạn diễn ra một cách ráo riết. Đó là trường hợp các cây đại mộc trong rừng nguyên sinh, nơi mật độ của chúng ít thay đổi trong thời gian dài hàng chục năm. Hoặc trường hợp của đàn cừu nhập nội vào đảo Tasmanie vào năm 1800. Đến năm 1850 quần thể này dừng lại ở mức 1.700.000 cá thể và duy trì ở mức độ có cao thấp chút ít cho mãi đến năm 1934.

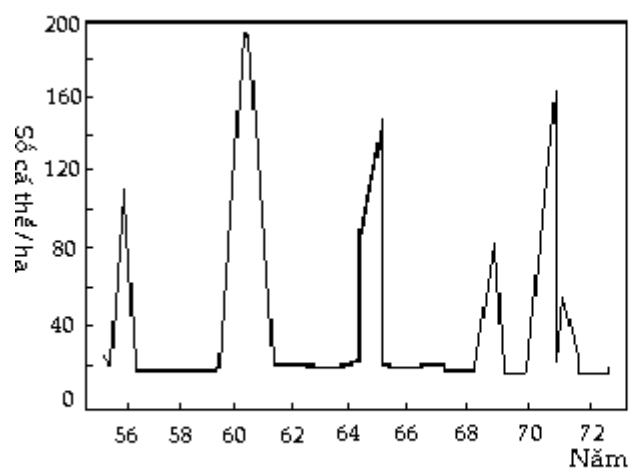
#### **Quần thể có chu kỳ**

Có số lượng thay đổi theo mùa, theo chu kỳ hằng năm hay chu kỳ nhiều năm.

- Biến động theo mùa thường thấy ở các quần thể có nhiều thế hệ trong một năm. Thí dụ muỗi phát triển mạnh vào đầu mùa mưa ở nước ta.

- Biến động theo chu kỳ năm, cũng liên quan đến chu kỳ mùa thường thấy ở đa số thực vật đa niên phát triển mạnh vào mùa thuận hợp và sự tử vong lớn ở cuối mùa.

- Biến động theo chu kỳ nhiều năm, như trường hợp bọ hung *Melodontha* có chu kỳ ba năm ở châu Âu; hay chuột lemming *Lemmus lemmus* ở Bắc Âu và *Lemmus trimucronatus* ở Canada và Alaska có chu kỳ 4 năm.



Hình 7. Biến động số lượng của chuột *Lemmus*

?