

# Екология на популациите

## Структура на популациите

## Основни характеристики на популациите

- Група от индивиди на един и същ вид
- Индивидите притежават близки морфологични белези
- Обитават част от ареала на вида
- Могат свободно да се кръстосват по между си и да дават плодовито потомство

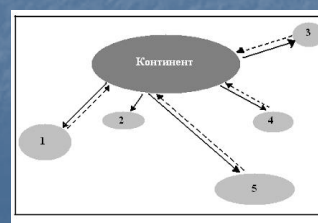
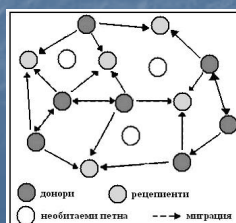
## Видове популации

Географски- заемат обширни райони, дори континенти- например големият синигер (*Parus major*)



Екологични популации- индивиди от един и същ вид, които обитават по-малки територии.

Метапопулации - метапопулационната структура се определя от хетерогенността на местообитанията



## Полиморфизъм на популациите

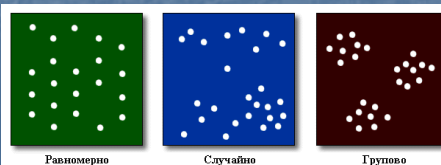
- Определя се от влизащите в нея възрастови и полови групи, сезонни фази на развитие, от наличието на биологични раси и т.н.
- Основни закономерности, свързани с полиморфизмът на популациите
  - Колкото е по-голяма една популация, толкова е биологично по-нееднородна.
  - Колкото е по-силно изразен полиморфизмът в една популация, толкова нейната екологична пластичност е по-голяма.
  - Полиморфизмът увеличава приспособителните възможности на вида и обогатява връзките му със средата- по-пълно използване на ресурсите на средата

## Структура на популациите

- Пространствена
- Възрастова
- Полова
- Етологична

### Пространствена структура на популациите

- Закономерно разпределение на индивидите на популацията върху заеманото от тях пространство
- Определя специфичността в използването на територията на вида
- Биологично значение
  - По-ефективно използване на ресурсите на средата
  - Подържане на оптимална численост
  - Подържане на устойчиви вътрепопулационни връзки





## Струпване на индивиди в групи

### ■ Положителни ефекти

#### ➤ Повишаване на сигурността на индивидите

- всяка птица от ято, формирано от 4 индивида и атакувано от ефективен хищник има вероятност да оцелее 75%
- групата може да помага на по-слабите членове
- групата може да се противопоставя на хищниците
- групата може да променя средата
- растенията в група устояват по-успешно на силния вятър и намаляват загубата от влага

#### ➤ Повишава се ефективността на храненето - разделяне на отговорностите в групата

- Щраусите повдигат главите си 3-4 пъти в мин. за да се огледат когато са по единично и 1-2 пъти – когато са в група
- Кълвачът движи много повече главата си когато се храни сам и улавя по-малко насекоми, отколкото когато се храни в група

## продължава

### ■ Отрицателни ефекти

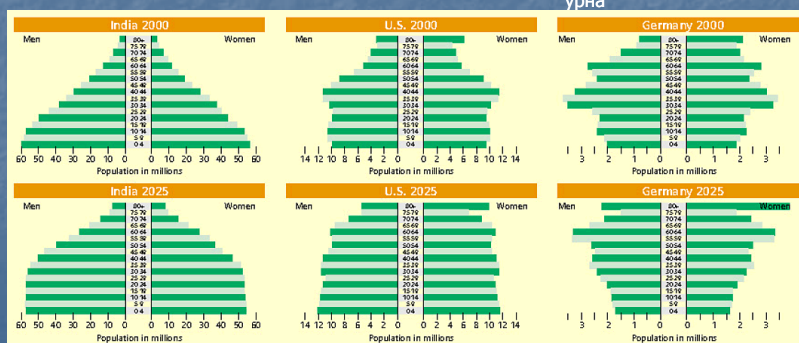
- Привличане на хищници
- Изчерпване на ресурсите – бързо, води до нарастване на конкуренцията между самите индивиди
- Натрупване на крайни метаболити и продукти от жизнената дейност на индивидите
- По-бързо разпространение на болести
- Засенчване при растенията

## Възрастова структура на популациите

- Отразява моментното разпределение на индивидите по възраст
- Възрастта при малък брой видове може да бъде определена точно; при други е по-удобно да се определят физиологичните етапи, в които се намират индивидите
- Значими от екологична гледна точка периоди, през които преминават индивидите
  - Предрепродуктивен
  - Репродуктивен
  - Пострепродуктивен
- Съобразно съотношението на индивидите, намиращи се в тези периоди се различават
  - Нарастваща популация
  - Стабилна популация
  - Отмираща популация

## Характеристика на различните типове популации

- **Нарастваща**
  - Висока раждаемост и ниска смъртност
  - Всяко следващо поколение е по-многобройно от предходното
  - Диаграмата е пирамидална
- **Стабилна**
  - Числеността на индивидите от предрепродуктивния и репродуктивния период се изравнява, а пострепродуктивната група е най-малка
  - Диаграмата е с камбановидна форма
- **Отмираща**
  - Намаляване на раждаемостта
  - Ниска численост на индивидите от предрепродуктивната група в сравнение с останалите
  - Диаграмата е с форма на урна



## Фактори, оказващи влияние върху възрастовата структура на популациите

### ■ Биологията на вида

Вид	Пред-репродуктивен	Репродуктивен	Пост-репродуктивен
Човек	21 %	45 %	34 %
Плъхове	25 %	20 %	55 %
Насекоми	70-90 %	10-30 %	

### ■ Условията на средата

Полевката

20-25 ден при достатъчно храна

9-11 месеца при недостиг на храна или голяма плътност на популацията

Дафния

5-6 дни при наличие на храна

20-30 дни при липса на храна

## Полова структура на популациите

- Отразява съотношението между женските и мъжките индивиди в популацията
- Съобразно етапите от жизнения цикъл на индивидите
  - Първично съотношение- в момента на оплождането (обикновено е 1:1)
  - Вторично съотношение - в момента на раждането (обикновено е 1:1, но може да бъде и изместено)
  - Третично съотношение- в по-късен етап от индивидуалното развитие на организмите

Вид	Мъжки индивиди (%) от общия брой	
	Млади	Възрастни
Пъдпъдък <i>Colinus virginianus</i>	51	62
Брезов певец <i>Phylloscopus trochilus</i>	54	60
Зеленоглава патица <i>Anas platyrhynchos</i>	51.2	63.8
Патица <i>Anas rubripes</i>	48.6	61.3
Северна потапница <i>Aythya affinis</i>	49.7	61.4
Обикновен скорец <i>Sturnus vulgaris</i>	52	66
Сив плъх <i>Rattus norvegicus</i>	51	41
Ондатра <i>Ondatra zibethicus</i>	57	50
Твърдовълнеест заек <i>Sylvilagus transiopalus</i>	50	46
Лос <i>Alces palmatus</i>	53	23
Черноух елен <i>Odocoileus hemionus</i>	54	35
Снежен козел <i>Oreamnos americanus</i>	55	43
Човек <i>Homo sapiens</i>	53	44

### Теории, обясняващи разлика в третичното съотношение на половете при птиците и бозайниците

- **Полово детерминирана разлика**
  - при птиците хетерогаметни са женските
  - при бозайниците хетерогаметни са мъжките
- **Вътревидова конкуренция**
  - мъжките имат по-голяма нужда от храна при бозайниците
  - при птиците, женските мигрират по-далече от мъжките
- **Различна склонност за разселване**



## Формиране на брачни връзки между индивидите в популациите

- Различно поведение на двата пола
  - Мъжките индивиди образуват много, но малко гамети и гаметогенезата отнема сравнително малко време и енергия
  - Женските образуват малко на брой, но големи гамети и размножителният им успех се ограничава не от броя на брачните връзки, а от ресурсите- храна, енергия, време, помощ за отглеждане на потомството
- Двата пола изграждат брачните взаимоотношения от различни позиции, понякога и конфликтни
- Изграждането на брачни взаимоотношения е видово специфично поведение

## Моногамия

- Формиране на брачна двойка между един мъжки и един женски индивид
- Съществува тогава, когато избора на брачен партньор е на висока цена (битки), когато поколението изисква продължителни грижи
- Предполага че животните са избрали най-подходящия партньор, тъй като всеки един от партньорите проявява репродуктивните си възможности съобразно физиологичното състояние на другия партньор. При недобър избор- образуването на брачна двойка може да се окаже фатално за размножителният им успех.
- Стратегии за намаляване на риска при избор на партньор:
  - Серийна моногамия – нов партньор за всеки следващ брачен сезон
  - Извънбрачни копулации- моногамията е част от “смесена” система за възпроизводство



## Полигамия

- Формиране на брачни връзки между индивид от единия пол с няколко индивиди от другия пол
- **Полигиния**- образуване на брачни връзки между един мъжки и няколко женски индивиди
  - Широко разпространено, тъй като предоставя високо ниво на ресурсно обезпечаване и успешно отглеждане на поколението
  - Потвърждава принципа за различното участие на двата пола в образуването на зиготата и отглеждането на поколението
  - Женските избират най-добрите мъжки, дори и тогава, когато те са влезли в брачни взаимоотношения - женските стават техен извънбрачен партньор
- **Полиандрия**- образуване на брачни връзки между една женска и няколко мъжки индивиди
  - Женската получава достъп до повече ресурси
  - Допълнителна помощ при отглеждането на малките
  - Пестене на енергия влизайки в копулация отколкото опитвайки се да я избегне
  - Поколението е генетично по-разнообразно и с по-голям шанс да оцелее

## Полигинандрия

- Безразборни брачни връзки - някои птици, маймуни и др.
- Положителни ефекти
  - По-голямо генетично разнообразие в поколението
  - Намаляване на предбрачните борби на мъжките за спечелване на женските
  - Спестява енергия и време, което могат да оползотворят в търсене на храна
  - Мъжките не участват в отглеждането на малките
  - Женските не делят храната си с мъжките, а отглеждат малките в група от няколко женски

## Етологична структура на популациите

- Формиране на социални групи при животните на основата на тяхното естествено поведение – генетично детерминиран инстинкт
- Видове социална организация
  - Групи с доминиращ индивид
  - Групи без доминиране
  - Групи с водач или лидер

## Групи с доминиращ индивид

- Взаимоотношенията между животните са основани на принципа доминиране ↔ подчинение
- Структурата се свързва с разнокачественост на индивидите
- Доминиращите индивиди могат да бъдат и от двата пола, като това е видово специфичен белег
- Доминиращите индивиди могат да бъдат сменяеми или несменяеми
- Доминиращите индивиди имат по-голям достъп до хранителните ресурси и образуването на брачни двойки, те оставят и по-голямо потомство
- Подчинените животни остават в групата, защото имат по-добра защита

## Групи без доминиране

- Няма доминиращ индивид
- Поведението на индивидите в групата е да се синхронизира с останалите – имитация или еднотипна ответна реакция на действието на фактор на средата
- Индивидите оцеляват, тъй като рискът се разпределя между повече индивиди

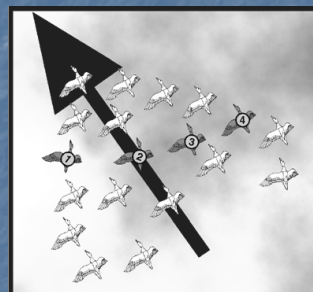
## Групи с водач или лидер

- Един индивид доминира над останалите, но не се формират йерархични структури на съподчинение
- Лидер е най-възрастното или най-опитното животно
- Лидерите не притежават “осмислена” водаческа роля
- Останалите членове на групата имитират поведението на лидера и така използват неговия опит









## Трайни социални групи

- **Стада**- могат да бъдат без доминиращ индивид, с лидер, или с доминираща йерархична структура
  - Стада (пасажи) без доминиращ индивид – риби
  - Стада с лидер или доминиращ индивид – при копитните бозайници
- **Ята** – временни обединения на птиците за миграция, размножаване, защита от хищници. Животните притежават вродено поведение на ориентация спрямо съседа
- **Колонии**- временни или постоянни – защита, обмяна на информация



## Колонии на насекоми

- Характерни за мравки, пчели, оси, термити и др.
- Висока степен на социализация, включваща касти, специализирани за различни видове дейности
- Специализацията променя морфологията на индивидите

Касти в колонии на медоносната пчела		
Царица	Търтей	Работничка
		
Касти в колонии на термитите		
Репродуктивен термит	Термит работник	Термит войник
		

## Динамика на популациите

### Численост и плътност на популациите

- Съществени величини, даващи отговор за статуса на популацията
- Численост – изразява се като брой индивиди. Определя се от следните демографски процеси:
  - Раждаемост
  - Смъртност
  - Имиграция
  - Емиграция
- Плътност – брой индивиди, отнесен към единица пространство или обем

## Раждаемост

- Способност на популацията да нараства – за раждаемост на популацията се приема средната репродуктивна способност на индивидите, тъй като съществува разлика в репродуктивния потенциал на организмите
- Влияние на плътността на популацията върху раждаемостта на домашната мишка (*Mus musculus*).

	ниска мн. висока	Плътност		
		средна	висока	
Среден брой/м <sup>3</sup>	34	118	350	1 600
Среден процент на бременни женски	58.3	49.4	51.0	43.4
Среден брой новородени за котило	6.2	5.7	5.6	5.0

## Смъртност и преживяемост

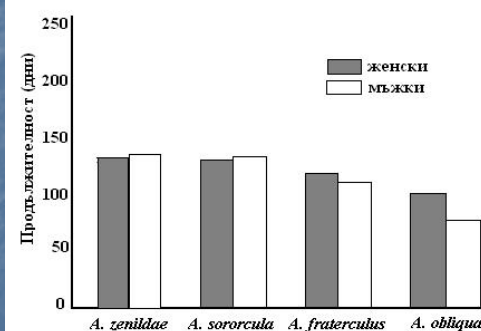
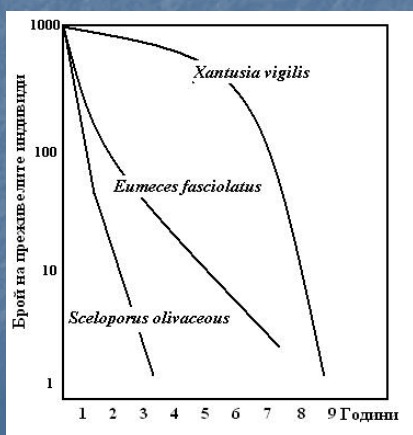
- Фактори, причиняващи смъртност сред организмите
  - птиците – хищничество, при мигриращите - природни бедствия, а при зимуващите - липса на храна
  - бозайници - хищничество и липса на храна
  - земноводни - уязвими по време на размножаването
  - насекоми – висока в ранните стадии на развитието, когато са много чувствителни на климатичните фактори на средата
  - растения - хищничество и неблагоприятни условия за покълване
- Продължителност на живот – средното време на съществуване на индивидите от популацията
- Криви на преживяемост – отразяват броят на преживелите индивиди до определена възраст като функция на възрастта им



## Фактори, оказващи влияние върху преживаемостта на популациите

Видова специфичност

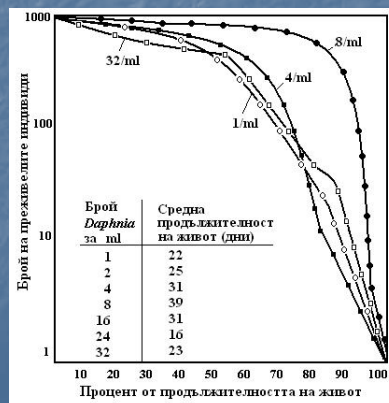
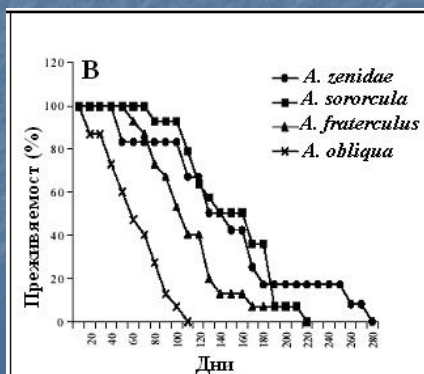
Полова специфичност



## Фактори, оказващи влияние върху преживаемостта на популациите - продължение

Средата - *Anastrepha fraterculus*, *A. sororcula* и *A. zenildae* обитават плодовете на гуава, а *A. obliqua* – на манго.

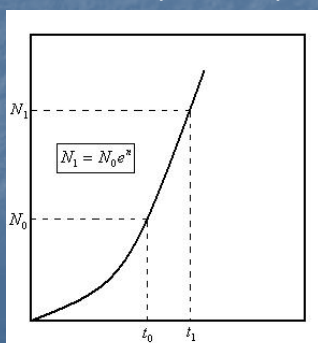
Плътност на популацията



## Нарастване на популациите

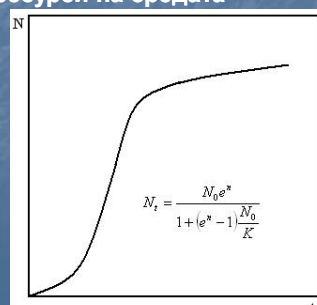
### ■ Експоненциален растеж

- Характерна за популациите на насекомите, едноклетъчните организми, бактериите
- Популацията нараства експоненциално до изчерпване на възможностите на средата да поддържа този растеж



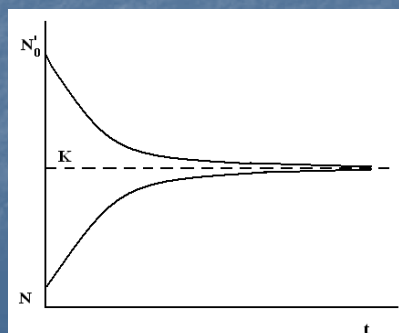
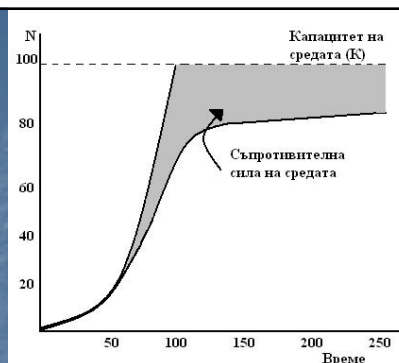
### ■ Логистично нарастване -

Логистичното уравнение описва нарастването на популацията съобразно уравнението за експоненциален растеж, но допълнено с математическото значение на съпротивителната сила на средата, което отразява намаляването на експоненциалния растеж на популацията съобразно наличните ресурси на средата



## Уравновесяване на числеността на популациите с ресурса на средата

- При ниска популационна плътност, кривите за експоненциално и логистично нарастване на популациите са много близки и все повече се отместват една спрямо друга при нарастване на плътността на популацията. Отместването демонстрира съпротивителната сила на средата.
- В популациите съществуват механизми, които ги поддържат в равновесно състояние със средата, за да се избегне пренаселване и разрушаване на местообитанието. Крайната цел е да се запази популацията от саморазрушаване като се запази ресурсния потенциал на средата.



## Екологична стратегия

- Постигането на баланс между генетичния потенциал на организмите и реалностите на средата може да стане чрез две различни по своята същност екологични стратегии
  - Стратегия на продължително развитие и продължителен устойчив живот
  - Стратегия на бързо и многократно възпроизводство
- Всеки един вид “избира” в коя от двете стратегии ще инвестира повече ресурси.
  - При r – селекцията, организмите инвестират енергия и ресурс в бързото възпроизводство
  - При K – селекцията, организмите инвестират енергия и ресурс в продължителното развитие и устойчиво състояние съобразно условията на средата.
- K – селекцията е подходяща за устойчива, сигурна среда, докато r – селекцията е ефективна в несигурна среда.
- K – селекцията е селекция за увеличаване на контрола на организмите над средата, докато r – селекцията се контролира от средата.

Бръмбарчето листояд (*Chrysolina quadrigemina*) е разпространено в Британска Колумбия и в Калифорния. По-голямата надморска височина на Британска Колумбия и по-ниските температури са селектирали r-популации, чиито индивиди снасят повече яйца, отколкото тези в Калифорния.





## Регулация на числеността на популациите

### ■ Плътност - зависима регулация

- Конкуренция за хранителен ресурс
- Конкуренция за пространство
- Конкуренция за територии
- Хищничество
- Паразитизъм

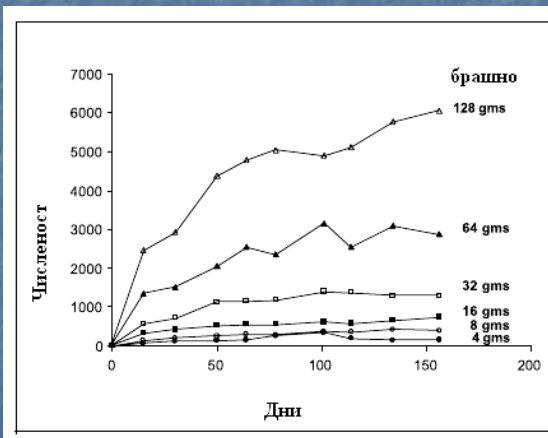
### ■ Плътност - независима регулация

- Климатични промени
- Катастрофални явления

## Конкуренция за хранителен ресурс

Нарастване на числеността на популациите на брашненото бръмбарче (*Tribolium confusum*) при различни количества на хранителния ресурс

В началото процесът на нарастване на популацията се контролира от ресурсът на средата, а по-късно от хищничество.



## Конкуренция за пространство

- Слабо изразена при подвижните животни, въпреки че могат да имат затруднения при намиране на подходящо място за размножаване или хранене.
- Най-често този фактор регулира плътността при растенията и то в началните етапи от тяхното развитие - саморазреждане

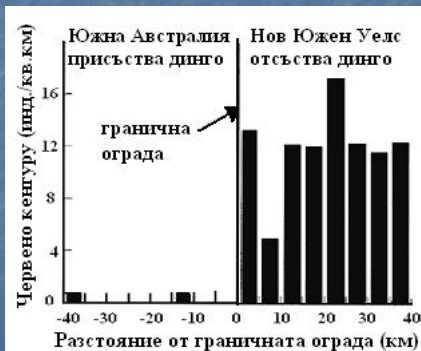
## Конкуренция за територия

- Територията е площ (пространство), която животното използва за храна или размножаване и я защитава
- Големината и броят на териториите в местообитанието определят колко индивида могат да го обитават и съответно големината на популацията.
- Малките територии, служещи за размножаване, обикновено, не регулират числеността на популациите, освен ако не са ограничени по брой.
- По-големите територии, които се използват за хранене имат по-голям ефект върху големината на популациите.

## Хищничество - примери

- Преди 1905 год. стадото елени, обитаващи Кайбаб възлиза на 4000 индивида, а капацитетът на средата е за 30 000 индивида
- През 1907 год. се забранява ловуването, стартира и програма за избиване на хищниците (816 планински лъва, 20 вълка, 7 300 койота, 500 риса); ограничава се пашата на домашни животни
- През 1924 год. се забелязват признаци на влошаване на състоянието на растителността поради свръхпаша
- През 1924 год. се разрешава контролиран лов на елени и стартира процес на планирано заселване на хищници
- Регулиращата роля на дивото куче динго върху популацията на австралийското червено кенгуру, разпространено както на територията на Южна Австралия, така и на територията на Нов Южен Уелс

Година	Численост на елените	Година	Численост на елените
1905	4 000	1927	37 000
1910	9 000	1928	35 000
1915	25 000	1929	30 000
1920	65 000	1930	25 000
1924	100 000	1931	20 000
1925	60 000	1935	18 000
1926	40 000	1939	10 000



## Паразитизъм





## Регулация от фактори, независещи от плътността на популацията

- Организмите се адаптират към средата, но нетипични стойности на факторите на средата могат да предизвикат драстичен спад в числеността на популациите
- Бедствия и катаклизми
  - Могат да унищожат цялата популация
  - Възстановяване на популацията чрез:
    - Семенни банки в почвата
    - Имиграция на индивиди от други популации