

Γενικές Αρχές Οικολογίας

Γιώργος Αμπατζίδης

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

ακαδημαϊκό έτος 2016-17

Στο προηγούμενο μάθημα

- Αντικείμενο της επιστήμης της οικολογίας
- Ιστορία της επιστήμης της οικολογίας
- Οικολογία σήμερα
- Οικολογία στην εκπαίδευση
- Περιεχόμενο του μαθήματος

Εκπαιδευτικοί στόχοι

- Να κατανοήσουν οι φοιτητές την έννοια της φέρουσας ικανότητας
- Να κατανοήσουν οι φοιτητές την έννοια του ανταγωνισμού
- Να εξασκηθούν οι φοιτητές στην ανάγνωση γραφημάτων μεταβολής πληθυσμών
- Να εξασκηθούν οι φοιτητές στην ανάγνωση γραφημάτων ηλικιακής κατανομής
-

Εισαγωγή

Τι είναι πληθυσμός;

Πληθυσμός

- Πληθυσμός είναι το σύνολο ατόμων ίδιου είδους που συνυπάρχουν μια χρονική στιγμή στον ίδιο βιότοπο
- Γιατί οι οργανισμοί σχηματίζουν πληθυσμούς;

Πληθυσμός

- Σχηματίζοντας πληθυσμούς οι οργανισμοί καλύπτουν τις ανάγκες τους για αναπαραγωγή, προστασία, εξασφάλιση τροφής
- Παραδείγματα:
 - ✓ Γιατί οι πιγκουίνοι σχηματίζουν έναν πληθυσμό;
 - αναπαραγωγή, προστασία
 - ✓ Γιατί οι λύκοι ζουν σε κοπάδια;
 - αναπαραγωγή, εξασφάλιση τροφής (κυνήγι)

Πληθυσμός

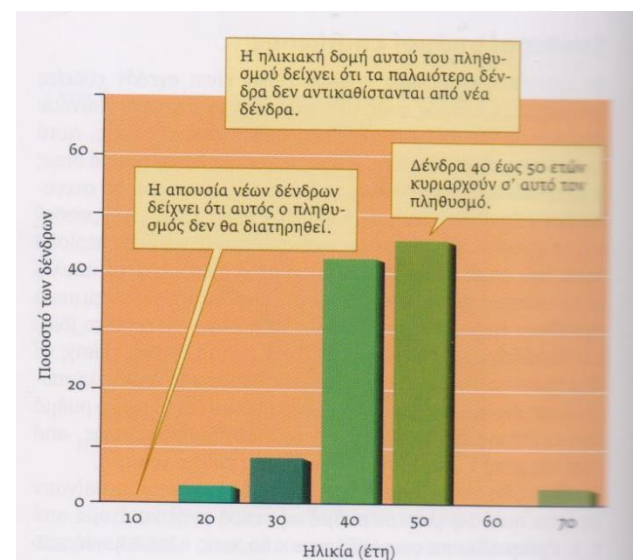
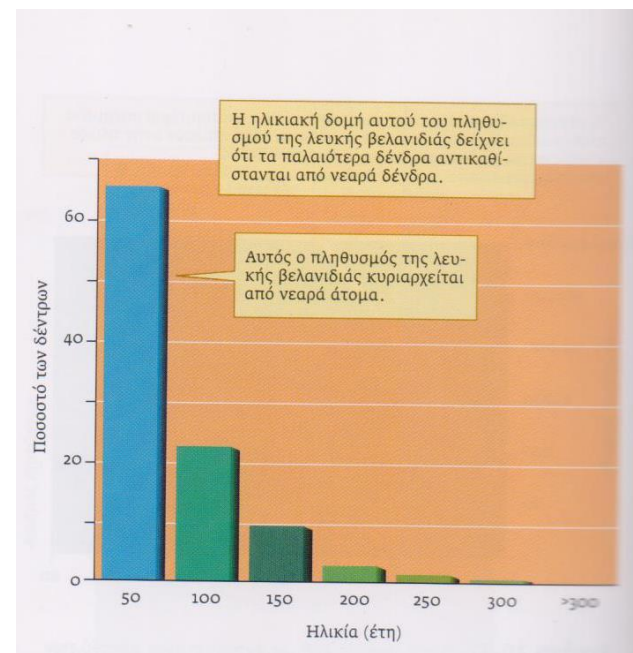
- Ωστόσο, ο σχηματισμός πληθυσμών δεν έχει μόνο θετικά για τους ζωντανούς οργανισμούς
 - ✓ Η συνύπαρξη ατόμων του ίδιου είδους σε έναν πληθυσμό αυξάνει τις απαιτήσεις για **πόρους**
 - ✓ Η αύξηση των απαιτήσεων προκαλεί **ανταγωνισμό**
 - ✓ Ο ανταγωνισμός των ατόμων ενός πληθυσμού ονομάζεται ενδοειδικός ανταγωνισμός (θυμηθείτε πως ο πληθυσμός αποτελείται από άτομα του ίδιου είδους)

Πληθυσμός

- Οι οικολόγοι μελετούν τις μεταβολές των πληθυσμών ζωντανών οργανισμών στη φύση
- Το ενδιαφέρον εστιάζεται
 - ✓ στο γιατί το μέγεθος του πληθυσμού είναι αυτό που παρατηρείται
 - ✓ στην πρόβλεψη της πορείας του στο μέλλον
 - Γιατί ο πληθυσμός ενός σπάνιου είδους είναι μεγαλύτερος σε έναν τόπο από έναν άλλο πληθυσμό του ίδιου είδους που ζει σε άλλον τόπο;
 - Πώς θα εξελιχθεί ο πληθυσμός ενός παρασιτικού εντόμου μετά από παρέμβαση για τη μείωσή του;

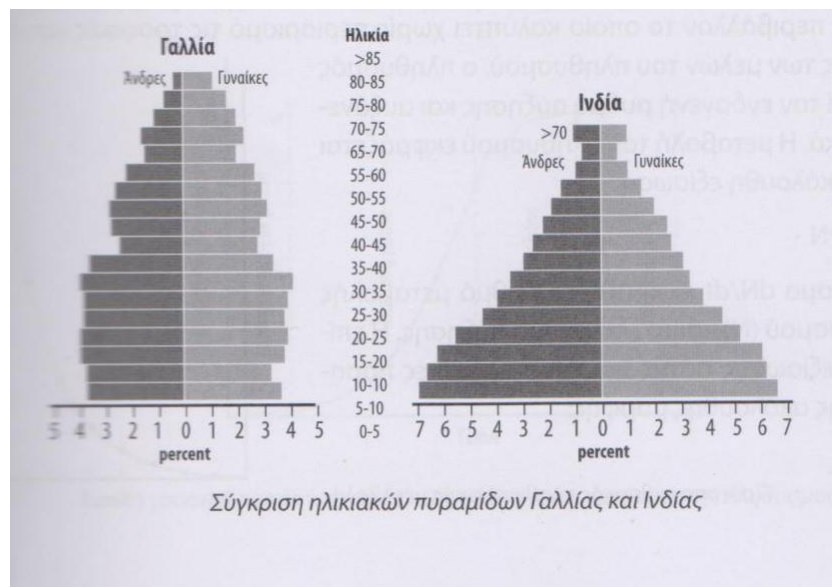
Ηλικιακή κατανομή

- Στη μελέτη των πληθυσμών παίζει σημαντικό ρόλο η ηλικιακή κατανομή
- Η ηλικιακή κατανομή ενός πληθυσμού εκφράζει την ιστορία της επιβίωσης, της αναπαραγωγής και της δυναμικής για μελλοντική αύξηση
- Τι πληροφορίες παίρνουμε από την ηλικιακή κατανομή των δύο πληθυσμών;



Ηλικιακή κατανομή

- Τι πληροφορίες παίρνουμε από την ηλικιακή κατανομή των δύο πληθυσμών;
 - ✓ για παράδειγμα, διαπιστώνουμε πως στην Ινδία γεννιούνται περισσότερα παιδιά από ότι στη Γαλλία
- Αυτού του τύπου οι ηλικιακές κατανομές ονομάζονται ηλικιακές πυραμίδες



Καμπύλες αύξησης πληθυσμών

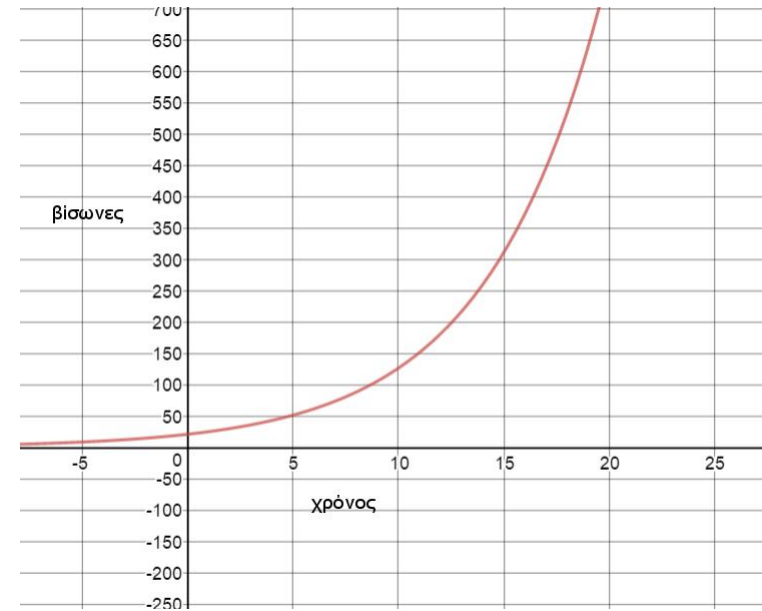
- Στη μελέτη των πληθυσμών παίζουν σημαντικό ρόλο οι **καμπύλες αύξησης των πληθυσμών**
- Μια καμπύλη αύξησης αποτελεί ένα μαθηματικό μοντέλο
 - ✓ Δηλαδή, έναν απλοποιημένο τρόπο να περιγράψουμε και να προβλέψουμε τη μεταβολή ενός μεγέθους
- Ας ξεκινήσουμε με έναν πολύ απλό πληθυσμό
 - ✓ Έναν πληθυσμό χορτοφάγου ζώου που δεν έχει κανέναν θηρευτή και είναι απομονωμένος

Καμπύλες αύξησης πληθυσμών

- Τον 19^ο αιώνα ο αμερικανικός βίσωνας κυνηγήθηκε πολύ έντονα στις ΗΠΑ με αποτέλεσμα το 1889 να έχουν απομείνει μόλις περίπου 1000
- Η κυβέρνηση αποφάσισε να φτιάξει καταφύγια όπου θα ζούσαν βίσωνες χωρίς κανέναν εχθρό (απαγόρευση κυνηγιού και απομάκρυνση ζώων-θηρευτών του βίσωνα)
- Από το 1902 ως το 1915 οι βίσωνες στο πάρκο Yellowstone είχαν αυξηθεί από 21 σε 250.
- Σήμερα ζουν περίπου 500000 βίσωνες στις ΗΠΑ

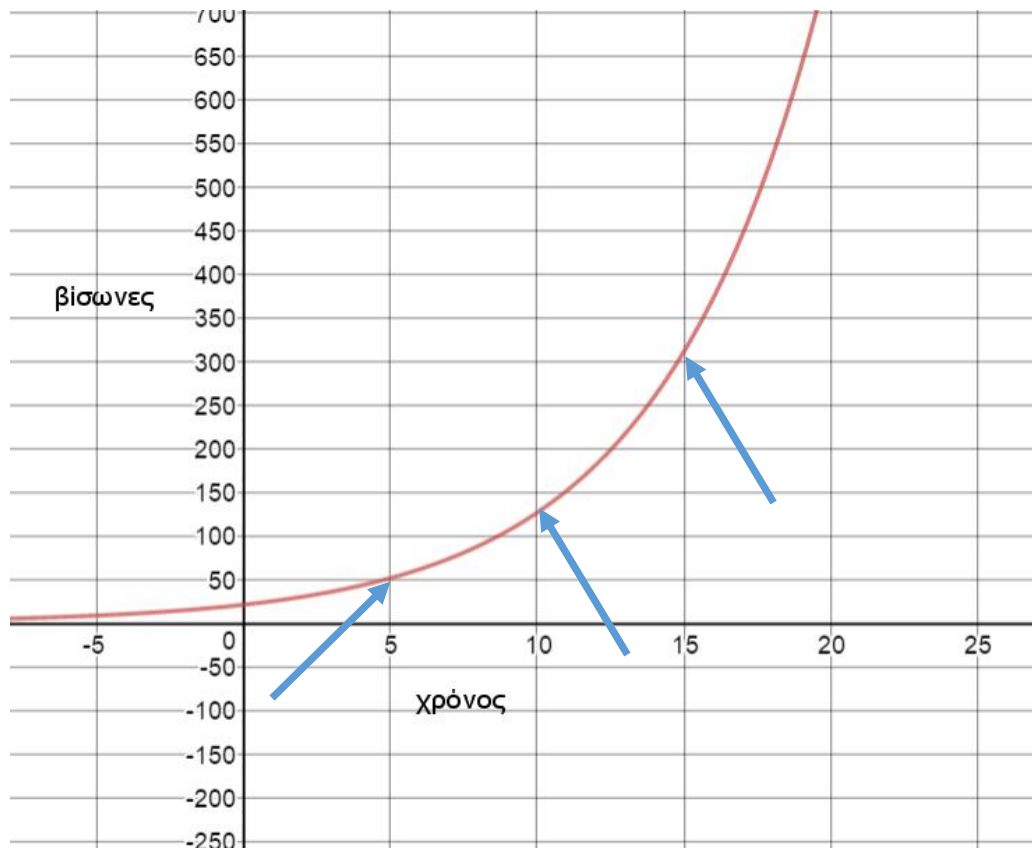
Καμπύλη εκθετικής αύξησης

- Η καμπύλη αύξησης του πληθυσμού του βίσωνα στο πάρκο Yellowstone μοιάζει έτσι
- Μια τέτοια αύξηση πληθυσμού ονομάζεται εκθετική
- Μια τέτοια καμπύλη αύξησης ονομάζεται καμπύλη εκθετικής αύξησης
- *Τι συμβαίνει με τον ρυθμό αύξησης όταν ένας πληθυσμός αυξάνεται εκθετικά; Παραμένει σταθερός, αυξάνεται ή μειώνεται; Ας δούμε...*




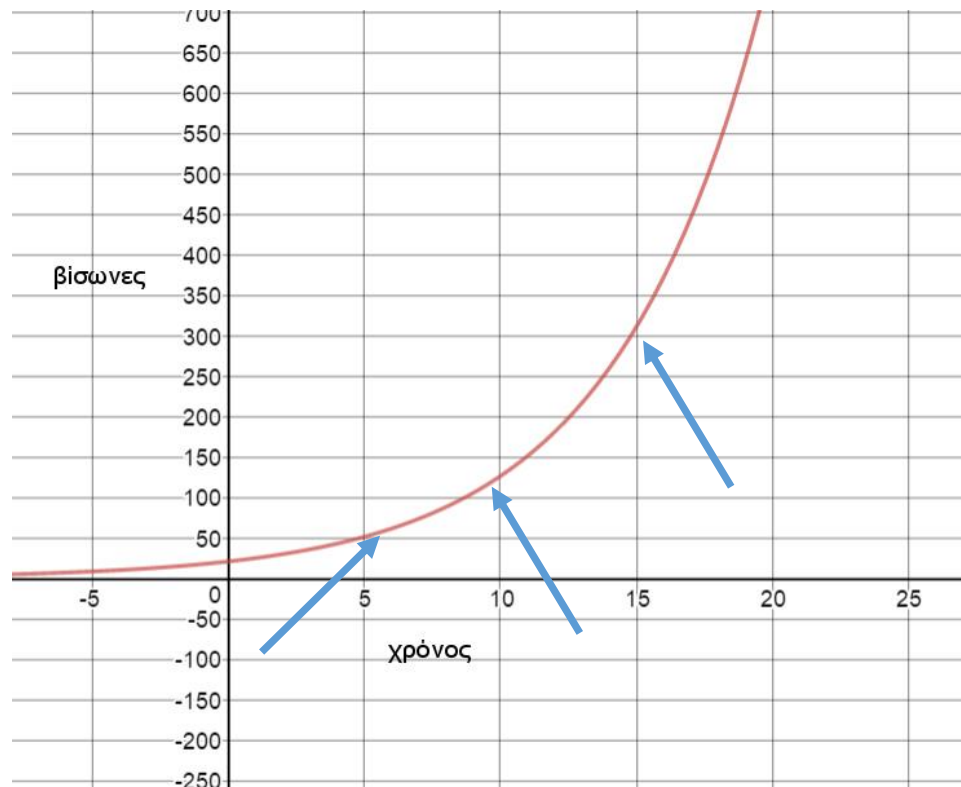
Καμπύλη εκθετικής αύξησης

- Πόσο αυξήθηκαν οι βίσωνες από τον χρόνο 5 έως τον χρόνο 10 (δηλαδή σε διάστημα 5 χρόνων) και πόσο από τον χρόνο 10 στον χρόνο 15 (δηλαδή πάλι σε διάστημα 5 χρόνων);



Καμπύλη εκθετικής αύξησης

- Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού των βισώνων **αυξάνεται**
- Δηλαδή, οι βίσωνες αυξάνονται όλο και πιο γρήγορα
- *Πιστεύετε πως η εκθετική αύξηση ενός πληθυσμού μπορεί να συνεχιστεί για πάντα;* 

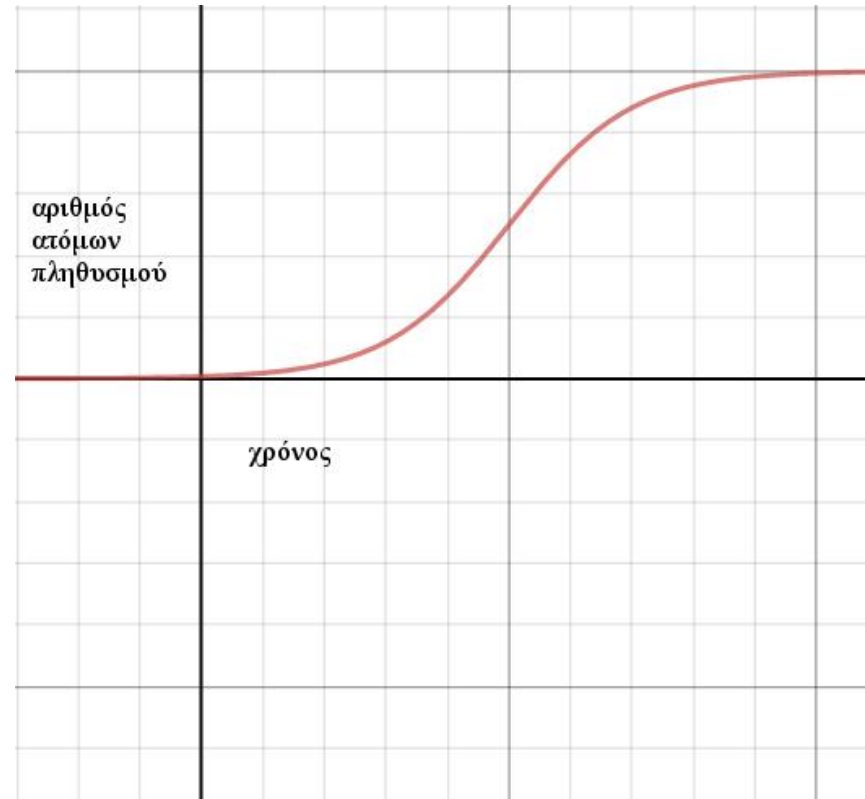


Περιβαλλοντικά όρια

- Η εκθετική αύξηση ενός πληθυσμού δεν μπορεί να συνεχιστεί για πάντα γιατί το περιβάλλον στο οποίο ζουν οι οργανισμοί θέτει κάποια **όρια**
- Τέτοια όρια μπορεί να έχουν σχέση με
 - ✓ τη διαθεσιμότητα των πόρων (τροφή, νερό, χώρος)
 - ✓ Με περιβαλλοντικές συνθήκες (κλίμα, συγκέντρωση τοξικών ουσιών)
 - ✓ Με την αλληλεπίδραση με άλλους πληθυσμούς (θήρευση, ανταγωνισμός)
- Στο παράδειγμα του πληθυσμού βισώνων τι θα μπορούσε να «φρενάρει» την αύξηση του πληθυσμού *όλο και πιο γρήγορα*;
 - ✓ για παράδειγμα, η διαθέσιμη τροφή

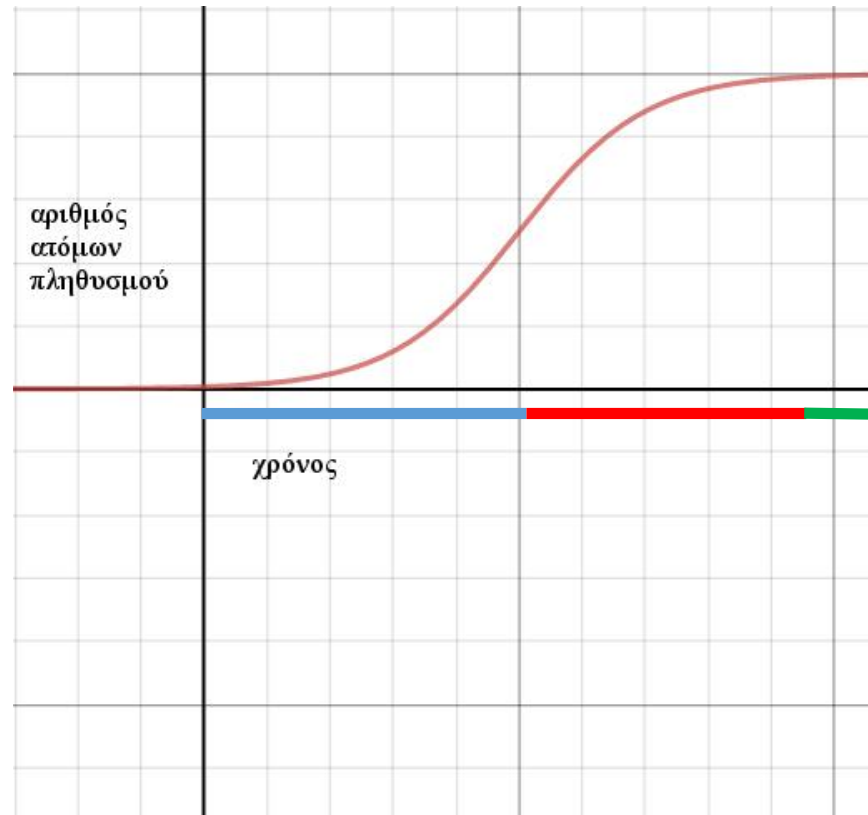
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Λαμβάνοντας υπόψιν τα περιβαλλοντικά όρια η καμπύλη αύξησης ενός πληθυσμού μοιάζει έτσι



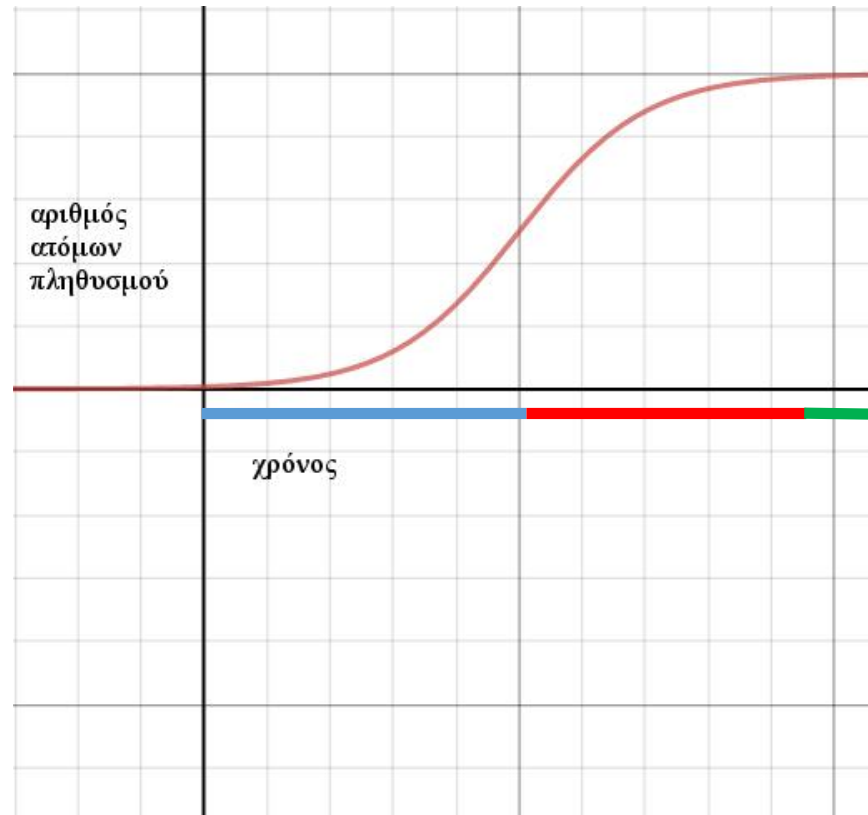
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Ας δούμε την καμπύλη λογιστικής αύξησης πιο προσεκτικά χωρίζοντάς την σε τρία μέρη
- Σας θυμίζει κάτι το μπλε κομμάτι;



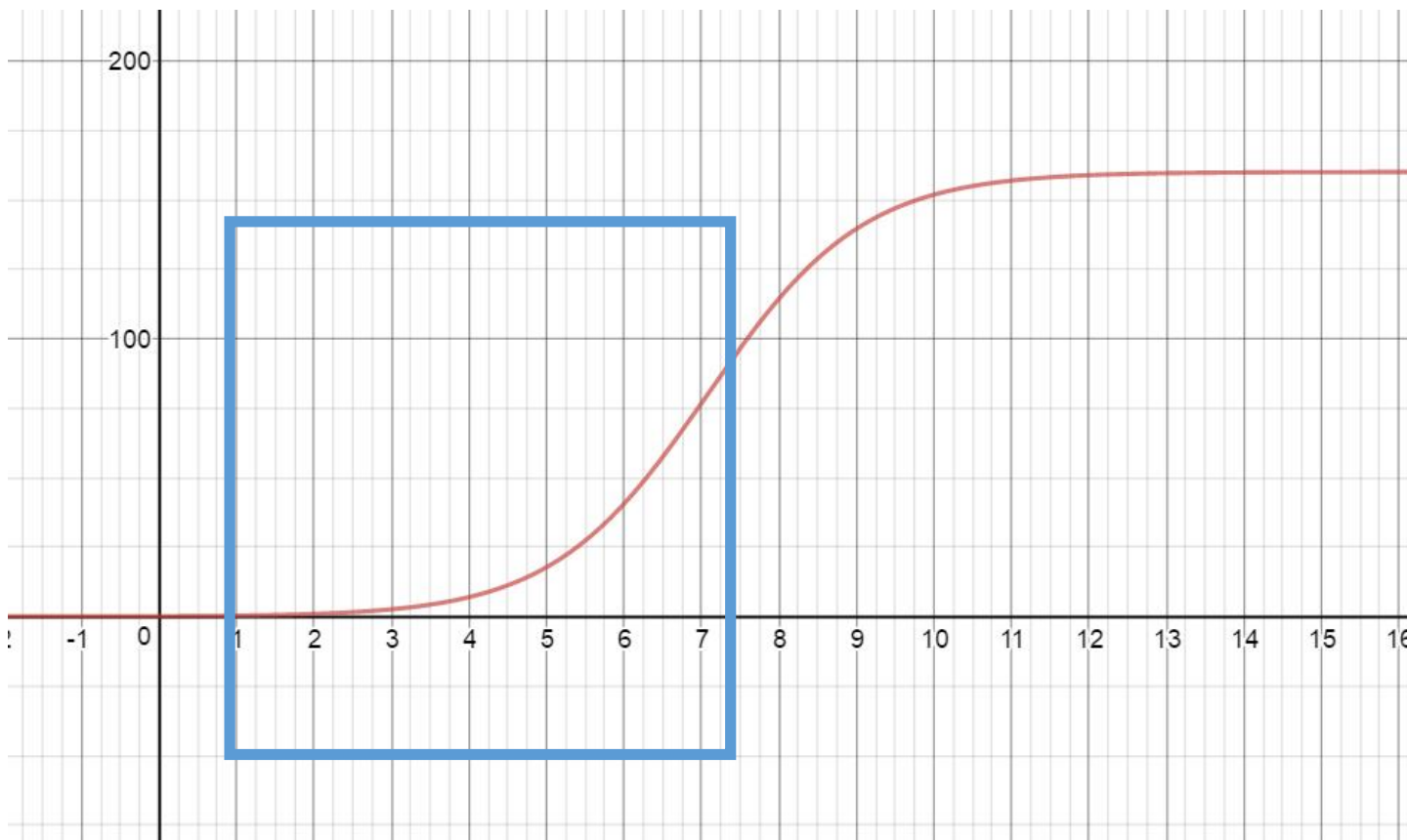
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Τι διαφορά έχει το κόκκινο και το πράσινο κομμάτι από το μπλε; Ας δούμε...



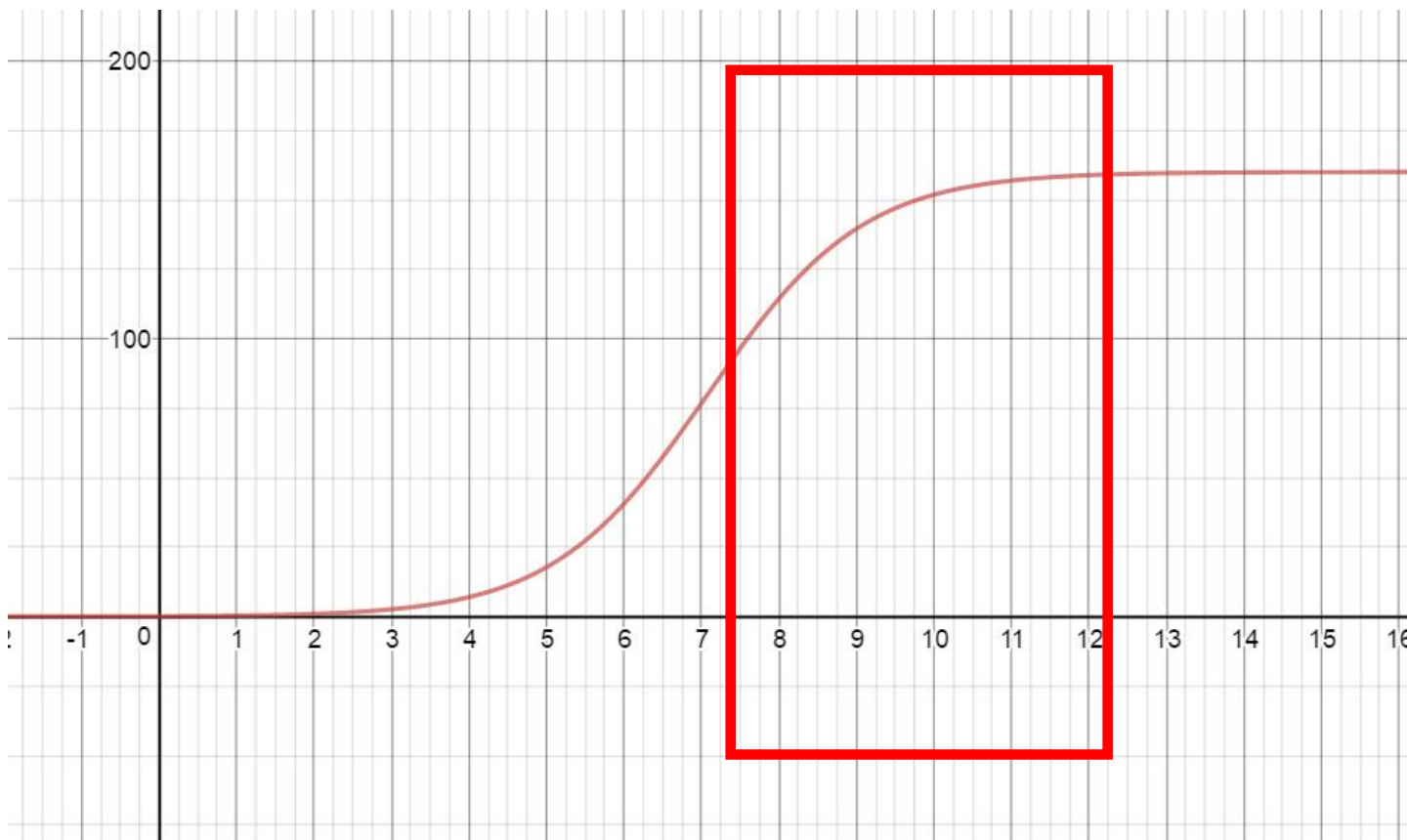
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Πόσο αυξάνεται ο πληθυσμός από τον χρόνο 3 έως τον χρόνο 5 (δηλαδή σε διάστημα 2 χρόνων) και πόσο από τον χρόνο 5 έως τον χρόνο 7 (δηλαδή πάλι σε διάστημα 2 χρόνων);



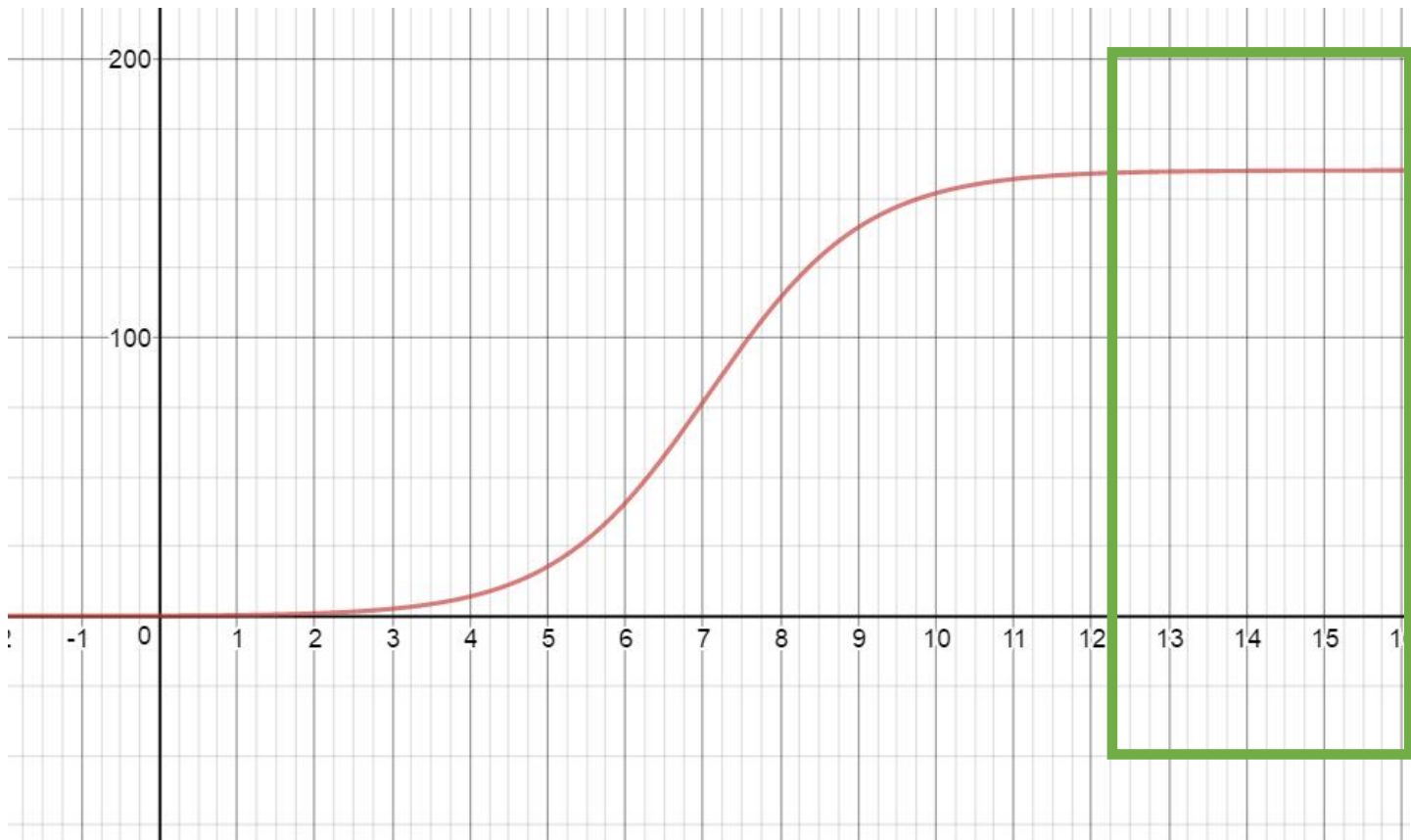
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Πόσο αυξάνεται ο πληθυσμός από τον χρόνο 8 έως τον χρόνο 10 (δηλαδή σε διάστημα 2 χρόνων) και πόσο από τον χρόνο 10 έως τον χρόνο 12 (δηλαδή πάλι σε διάστημα 2 χρόνων);



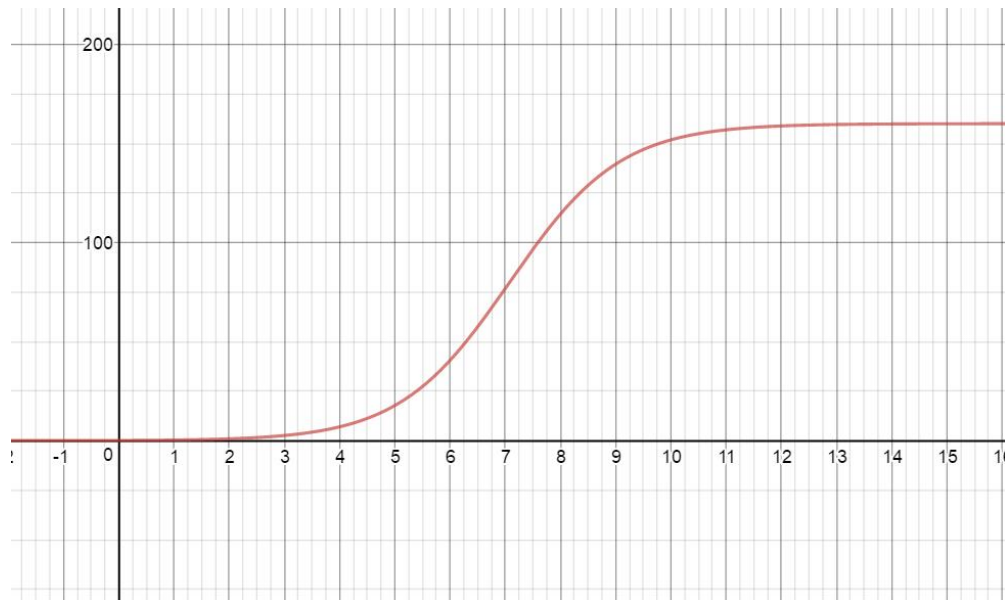
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Τι συμβαίνει από τον χρόνο 12 περίπου και έπειτα;



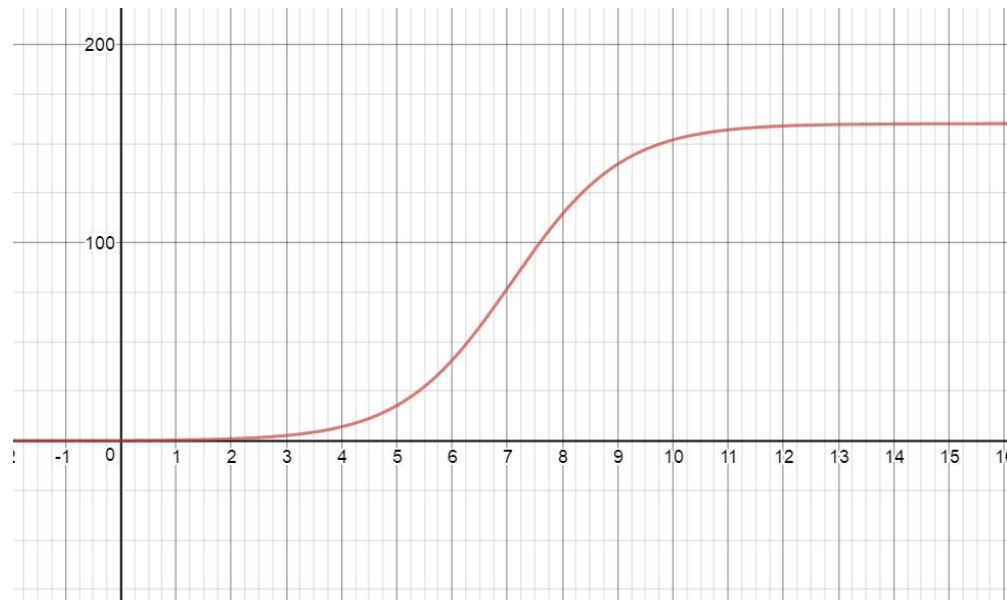
Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Η καμπύλη λογιστικής αύξησης ξεκινάει με μια αύξηση με όλο και μεγαλύτερο ρυθμό (ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα)
- Στη συνέχεια λόγω των περιβαλλοντικών ορίων η αύξηση γίνεται με όλο και μικρότερο ρυθμό (ο πληθυσμός **αυξάνεται** όλο και πιο αργά)



Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Τέλος η αύξηση του πληθυσμού σταματάει και ο πληθυσμός σταθεροποιείται σε ένα συγκεκριμένο μέγεθος
 - ✓ Το μέγεθος στο οποίο σταθεροποιείται ο πληθυσμός ονομάζεται φέρουσα ικανότητα (K)
 - ✓ Η φέρουσα ικανότητα είναι ο αριθμός των ατόμων ενός συγκεκριμένου πληθυσμού που μπορεί να υποστηρίξει το περιβάλλον και σχετίζεται με τα περιβαλλοντικά όρια



Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Στη 1^η φάση που ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα, ο ρυθμός των γεννήσεων είναι **πολύ μεγαλύτερος** από τον ρυθμό των θανάτων
- Στη 2^η φάση που ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο αργά, ο ρυθμός των γεννήσεων είναι **λίγο μεγαλύτερος** από τον ρυθμό των θανάτων
- Στη 3^η φάση που ο πληθυσμός δεν αυξάνεται, ο ρυθμός των γεννήσεων είναι **ίσος** με τον ρυθμό των θανάτων

Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Σε μία τεχνητή λίμνη σε ένα πάρκο αναψυχής ζει ένας πληθυσμός νούφαρων. Τα νούφαρα αυτά υπάρχουν στο πάρκο πολλούς μήνες, δεν αποτελούν τροφή για κανέναν οργανισμό και έχουν σταθεροποιηθεί σε έναν συγκεκριμένο αριθμό.
- Σε ποια από τις τρεις φάσεις της λογιστικής αύξησης βρίσκεται ο πληθυσμός των νούφαρων;
- Υπάρχει τρόπος να αυξήσουμε τον αριθμό των νούφαρων σε αυτή την τεχνητή λίμνη, με άλλα λόγια να αυξήσουμε τη φέρουσα ικανότητα του οικοσυστήματος της λίμνης;



Καμπύλη λογιστικής αύξησης

- Ο πληθυσμός των νούφαρων βρίσκεται στη 3^η φάση της λογιστικής αύξησης αφού έχει σταθεροποιηθεί σε έναν αριθμό
- Θα μπορούσε να αυξηθεί η φέρουσα ικανότητα του οικοσυστήματος της λίμνης αν, για παράδειγμα, αυξανόταν το μέγεθός της


Ειδικές περιπτώσεις

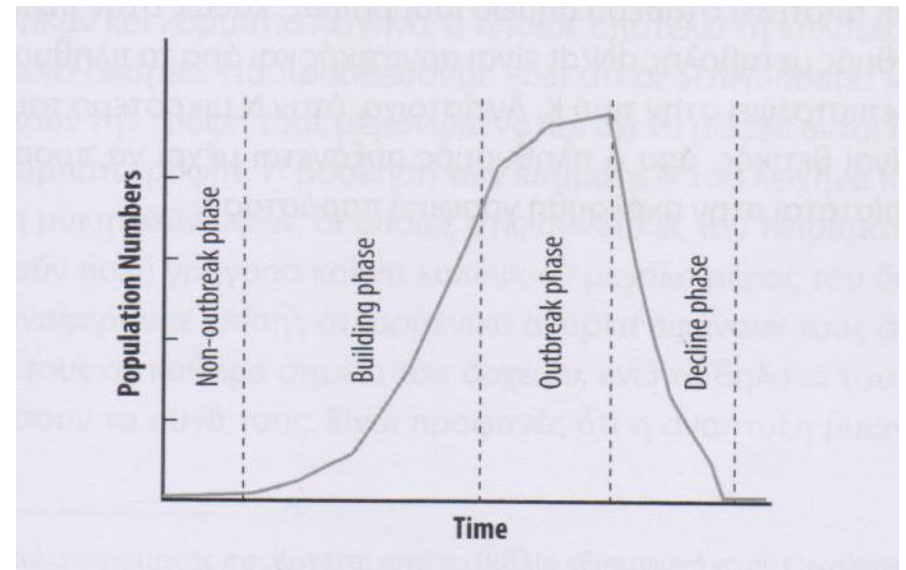
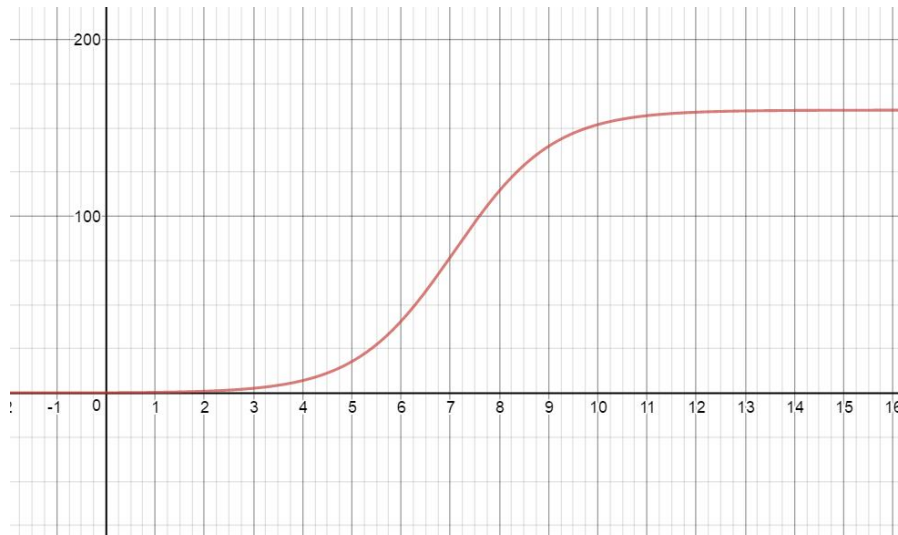
- Το καλοκαίρι του 1980 σε ένα δάσος της Νέας Αγγλίας (ΗΠΑ) ένας πληθυσμός της πεταλούδας *Porthetria dispar* άφησαν τα αβγά τους στα δέντρα του δάσους
- Τον Μάιο του 1981 τα αβγά εκκολάφθηκαν και οι νεαρές κάμπιες άρχισαν να τρέφονται με τα φύλλα των δέντρων
- Οι κάμπιες ήταν τόσο πολλές που σε 72 μόνο ώρες μπορούσαν να καταστρέψουν ολοκληρωτικά μια οξιά ύψους 20 μέτρων

Ειδικές περιπτώσεις

- Τα περισσότερα δέντρα έχασαν και το τελευταίο φύλλο τους πριν οι κάμπιες ολοκληρώσουν τον κύκλο τους και γίνουν πεταλούδες
- Το αποτέλεσμα ήταν οι κάμπιες να πεθάνουν μαζικά από έλλειψη τροφής

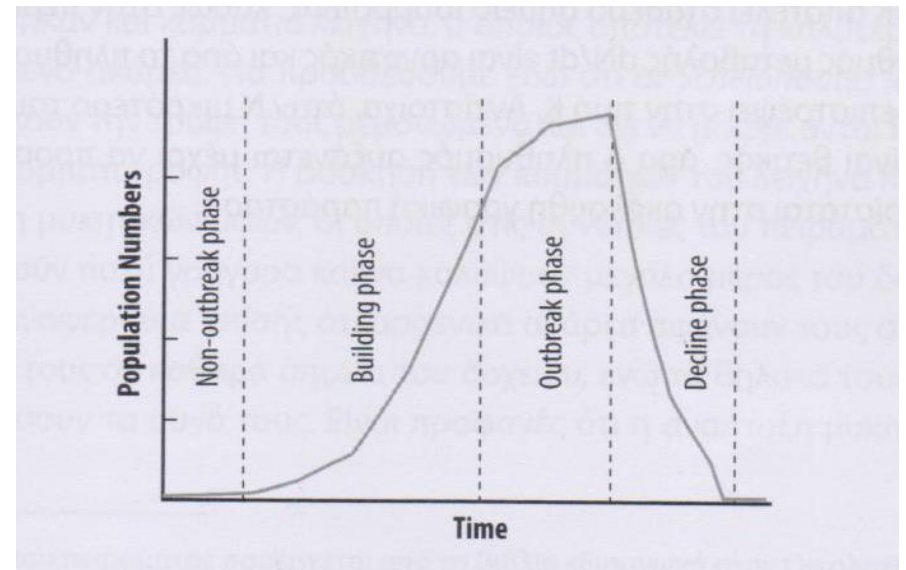
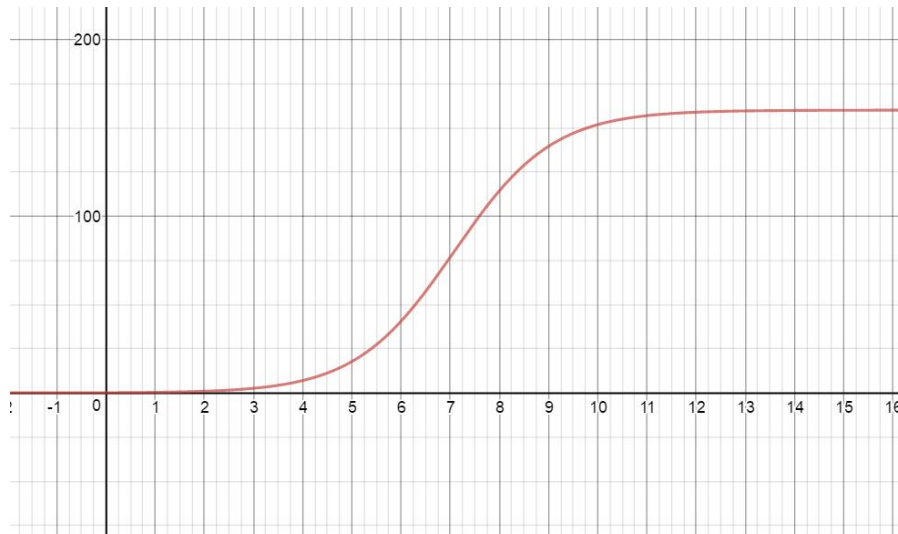
Ειδικές περιπτώσεις

- Σε τι διαφέρει η γενική καμπύλη λογιστικής αύξησης πληθυσμού με την καμπύλη μεταβολής του πληθυσμού των καμπιών *Porthetria dispar*; 



Ειδικές περιπτώσεις

- Από την καμπύλη μεταβολής του πληθυσμού των καμπιών *Porthetria dispar* απουσιάζει η 3^η φάση της λογιστικής αύξησης, δηλαδή, δεν υπάρχει η φάση στην οποία σταθεροποιείται ο πληθυσμός




Ειδικές περιπτώσεις

- Όπως είδαμε στη λογιστική καμπύλη αύξησης, η μικρή πυκνότητα (λίγα άτομα) συνδέεται με μεγάλους ρυθμούς αύξησης
- Όταν ο πληθυσμός έχει ακόμα λίγα άτομα, ο ενδοειδικός ανταγωνισμός είναι μικρός και ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα (1^η φάση καμπύλης λογιστικής αύξησης)
- Όσο μεγαλώνει η πυκνότητα του πληθυσμού (αυξάνονται τα άτομα) τόσο αυξάνεται ο ενδοειδικός ανταγωνισμός και μετά από κάποιον αριθμό ατόμων ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο αργά (2^η φάση καμπύλης λογιστικής αύξησης)

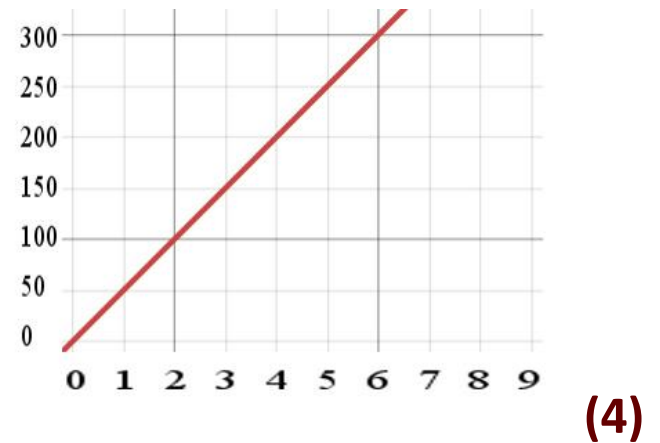
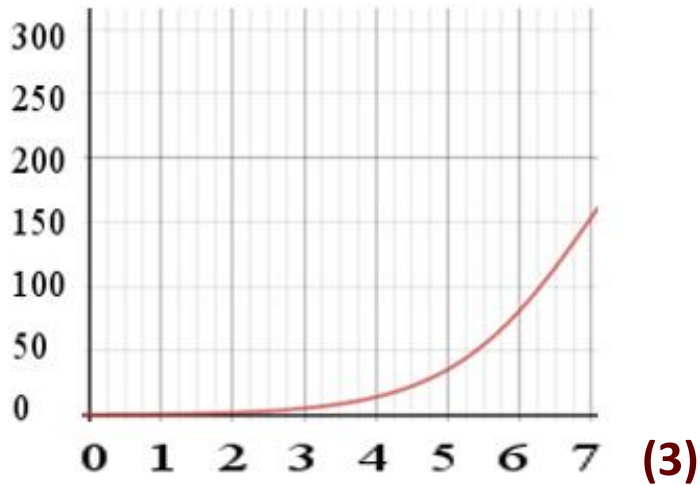
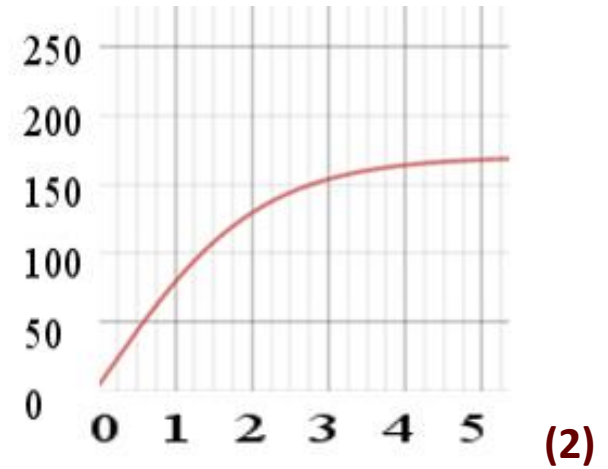
Ειδικές περιπτώσεις

- Ωστόσο, υπάρχουν πληθυσμοί που όταν έχουν μικρή πυκνότητα (λίγα άτομα) και συνεπώς ο ανταγωνισμός είναι μικρός εκείνοι αντί να αυξάνονται όλο και πιο γρήγορα, αντίθετα μειώνονται και μπορεί να εξαφανιστούν
- Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί όταν είναι λίγα τα άτομα
 - ✓ έχουν δυσκολία να αναπαραχθούν (πχ. ένας πληθυσμός φυτών που γονιμοποιείται με τον αέρα)
 - ✓ Είναι πιο ευάλωτοι (πχ. κοπάδια από σαρδέλες)
 - ✓ Ή είναι λιγότερο αποτελεσματικοί στη θήρευση (πχ. λύκοι)
- Το χαρακτηριστικό αυτό μερικών πληθυσμών ονομάζεται φαινόμενο Allee

Καμπύλες αύξησης

- Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα αντιπροσωπεύει την καμπύλη αύξησης των πληθυσμών;
- Εξηγήστε τους λόγους για τους οποίους απορρίπτετε τα άλλα τρία γραφήματα
- Πώς μεταβάλλεται ο υποθετικός πληθυσμός σε καθένα από τα τέσσερα γραφήματα;
 - ✓ Αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα, αυξάνεται όλο και πιο αργά, αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό, δεν αυξάνεται; 

Καμπύλες αύξησης



Καμπύλες αύξησης

- Το γράφημα 1 αντιπροσωπεύει την καμπύλη αύξησης των πληθυσμών
- Στα γραφήματα 2 και 3 απουσιάζουν κάποιες φάσεις της λογιστικής αύξησης οπότε απορρίπτονται
- Το γράφημα 4 απορρίπτεται γιατί απεικονίζει ανάλογη αύξηση του πληθυσμού
- Γράφημα 1: Ο πληθυσμός αυξάνεται αρχικά όλο και πιο γρήγορα, στη συνέχεια αυξάνεται όλο και πιο αργά και τέλος δεν αυξάνεται ούτε μειώνεται
- Γράφημα 2: Ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο αργά
- Γράφημα 3: Ο πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα
- Γράφημα 4: Ο πληθυσμός αυξάνεται με τον ίδιο ρυθμό

Συνοψίζοντας

- Πληθυσμός
- Ανταγωνισμός
- Καμπύλη αύξησης πληθυσμού
- Φαινόμενο Allee
- Φέρουσα ικανότητα
- *Οι εικόνες είναι από το βιβλίο: Γενικές αρχές οικολογίας και ελληνικά φυσικά συστήματα των Κ. Κορφιιάτη και Σ. Παρασκευόπουλου (Δίσιγμα, 2010)*