



Απώτερες αιτίες εξαφανίσεων

4. Βιολογικές εισβολές

Κώστας Θεοδώρου, Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Βιολογικές εισβολές

Είδη φυτών που έχουν εισαχθεί από τον άνθρωπο σε διάφορες χώρες

Χώρα	Αρ. γηγενών ειδών	Αρ. ξενικών ειδών	Ποσοστό ξενικών ειδών
Αυστραλία	15-20.000	1.500-2.000	10
Ν. Ζηλανδία	1.790	1.570	47
Καναδάς	3.160	881	28
Χαβάη	1.2-1.300	228	18
Γαλλία	4400	175	15
Φινλανδία	1.250	120	10
Ισπανία	4900	750	15

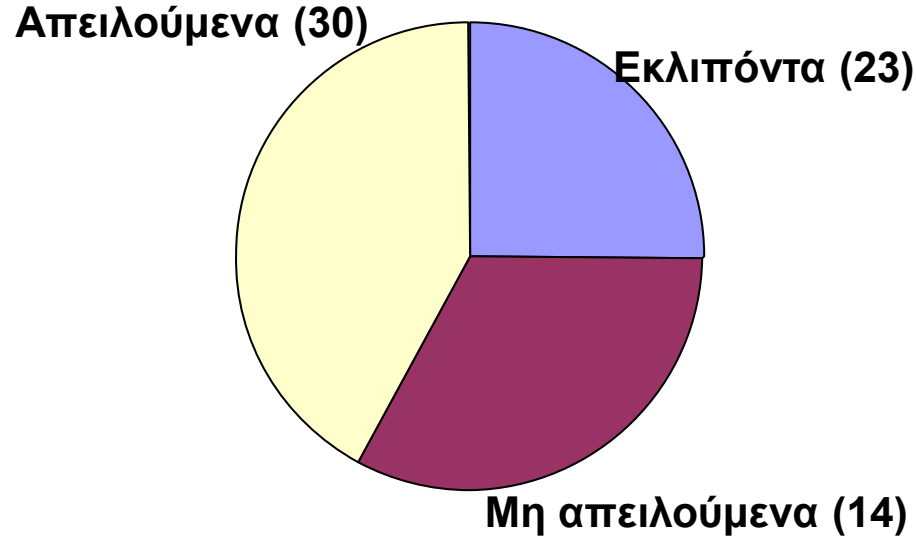
Βιολογικές εισβολές

Αριθμός ενδημικών, μη ενδημικών και ξενικών ειδών στα νησιά της Χαβάης

	Αρ. ενδημικών ειδών	Αρ. μη ενδημικών ειδών	Αρ. ξενικών ειδών
Ανθοφόρα φυτά	1100	87	800
Πουλιά	44	12	38
Χερσαία θηλαστικά	0	1	18
Ερπετά	0	0	13
Ψάρια του γλυκού νερού	6	0	19

Βιολογικές εισβολές

Η τρέχουσα κατάσταση της орνιθοπανίδας στη Χαβάη:



- Διαχωρισμός ηπειρωτικών και νησιωτικών οικοσυστημάτων
- Νήσοι: ψυχρά σημεία συν-εξέλιξης, είδη χωρίς προσαρμογές έναντι ανταγωνιστών, θηρευτών (ευαισθησία νησιωτικών πτηνών στους αρουραίους)

Boiga irregularis: το φίδι που έφαγε την ορνιθοπανίδα του νησιού Guam (έκλειψη των μισών ειδών)



Βιολογικές εισβολές

Πρόγραμμα DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe)

Table 2. Total number and percentage of alien species known to have an ecological or economic impact for different taxonomic groups in Europe*

<i>Taxonomic group</i>	<i>Total</i>	<i>Ecological impact (%)</i>	<i>Economic impact (%)</i>
Terrestrial plants	5789	326 (5.6)	315 (5.4)
Terrestrial invertebrates	2481	342 (13.8)	601 (24.2)
Terrestrial vertebrates	358	109 (30.4)	138 (38.5)
Freshwater flora and fauna	481	145 (30.1)	117 (24.3)
Marine flora and fauna	1071	172 (16.1)	176 (16.4)

*DAISIE database search at 12 Feb 2008

10.000 ξενικά είδη στην Ευρώπη

Εκ των οποίων:

- 11 % έχει οικολογικές συνέπειες**
- 13 % έχει οικονομικές συνέπειες**

Βιολογικές εισβολές

Πρόγραμμα DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe)

Table 5. Alien species in Europe generating some of the highest costs

Species	Biome/taxa	Country	Extent	Cost item	Period	Cost (million € year ⁻¹)	Reference
<i>Carpobrotus</i> spp	Terrestrial plant	Spain	Localities	Control/eradication	2002–2007	0.58	Andreu et al. (2009)
<i>Anoplophora chinensis</i>	Terrestrial invertebrate	Italy	Country	Control	2004–2008	0.53	van der Gaag (2007)
<i>Cervus nippon</i>	Terrestrial vertebrate	Scotland	Localities	Control		0.82	White and Harris (2002)
<i>Myocastor coypus</i>	Terrestrial vertebrate	Italy	Localities	Control/damages	1995–2000	2.85	Panzacchi et al. (2007)
<i>Sciurus carolinensis</i>	Terrestrial vertebrate	UK	Country	Control	1994–1995	0.46	White and Harris (2002)
<i>Azolla filiculoides</i>	Freshwater plant	Spain	Protected area	Control/eradication	2003	1.00	Andreu et al. (2009)
<i>Eichhornia crassipes</i>	Freshwater plant	Spain	River basin	Control/eradication	2005–2007	3.35	Andreu et al. (2009)
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Freshwater vertebrate	UK	Country	Eradication	2007–2010	0.75	Scalera and Zaghi (2004)
<i>Chrysochromulina polylepis</i>	Marine alga	Norway	Country	Toxic bloom		8.18	Hopkins (2002)
<i>Rhopilema nomadica</i>	Marine invertebrate	Israel	Coast	Infrastructure damage	2001	0.04	Galil and Zenetos (2002)

Notes: Values are actual expenditures and not estimates or extrapolations. See WebTable 1 for a full list of examples.



© Matteo MASPERO

Anoplophora chinensis



Cervus nippon

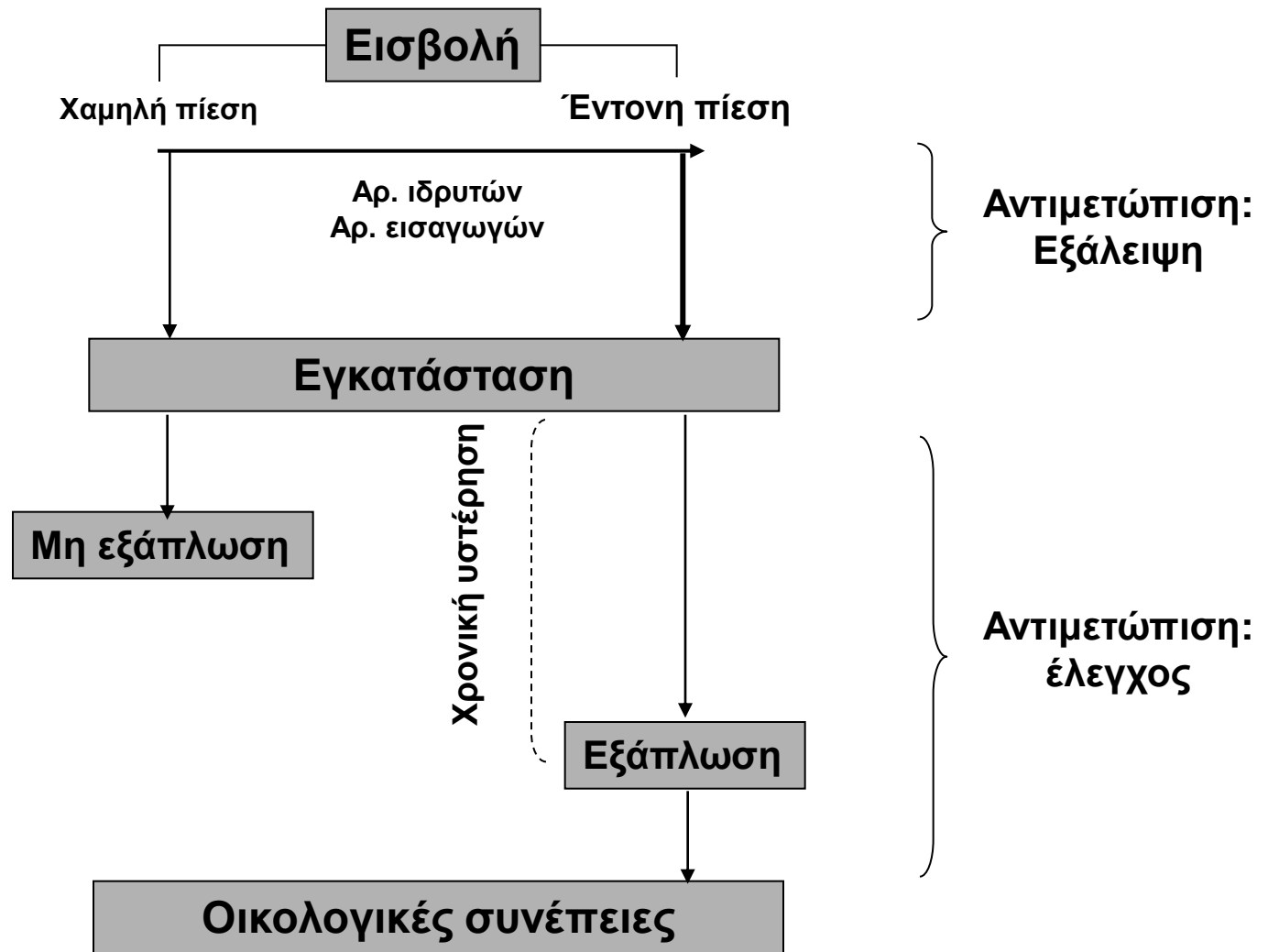


Myocastor coypus



Eichhornia crassipes

Τα στάδια της εισβολής



Τα μονοπάτια των εισβολών

1. Φυσικά μονοπάτια

Ο ρυθμός εισβολών εξαρτάται από:

- την απόσταση από την πηγή της εποίκησης (ήπειρος – νησί)
- την ηλικία του ενδιαιτήματος
(π.χ. επανεποίκηση των δασικών ειδών μετά τους τελευταίους παγετώνες)

2. Ανθρωπογενή μονοπάτια

- Φυτά: γεωργία, μεταφορά σπόρων, καλλωπιστικά φυτά
- Ζώα: οικόσιτα ζώα, ποντίκια, παράσιτα και ιοί

Χαρακτηριστικά των εισβολέων

- Αυξημένη ικανότητα διασποράς
- Υψηλός αναπαραγωγικός ρυθμός
Π.χ. Στρατηγική r
Βλαστική αναπαραγωγή
- Γενικευμένη χρήση πόρων
- Υψηλή γενετική ποικιλότητα

Γενικά, έχει χαρακτηριστικά που του επιτρέπουν

- γρήγορη αύξηση
- υψηλή προσαρμοστικότητα και ανταγωνιστικότητα

Εγκατάσταση

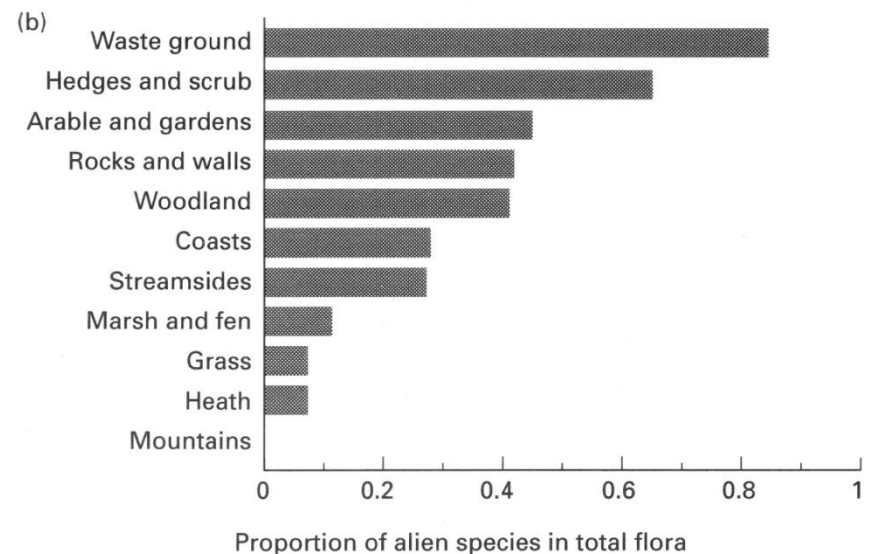
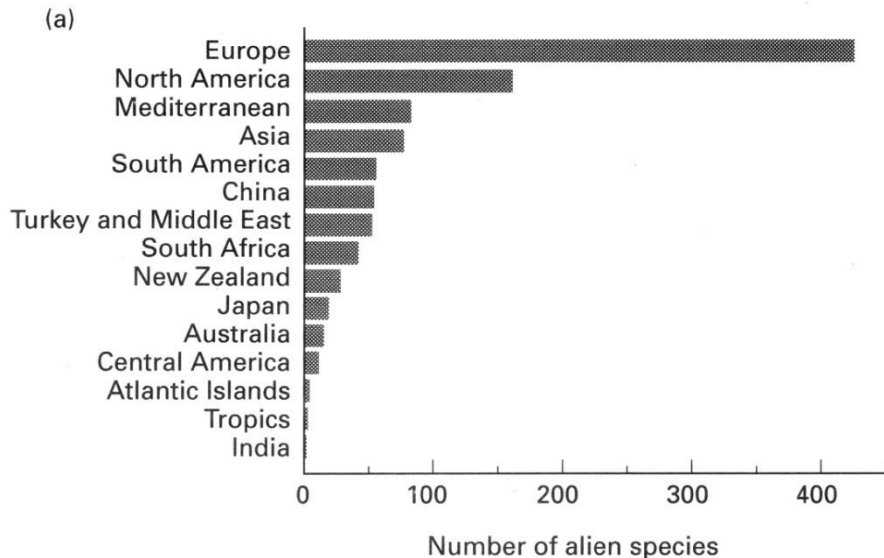
Η πιθανότητα εγκατάστασης ενός ξενικού είδους αυξάνεται με την:

- Οικολογική και κλιματική ομοιότητα ανάμεσα στο ενδιαίτημα προέλευσης και εποίκισης
- Ένταση της διαταραχής πριν από την εισβολή

Ξενικά είδη στη Μεγάλη Βρετανία

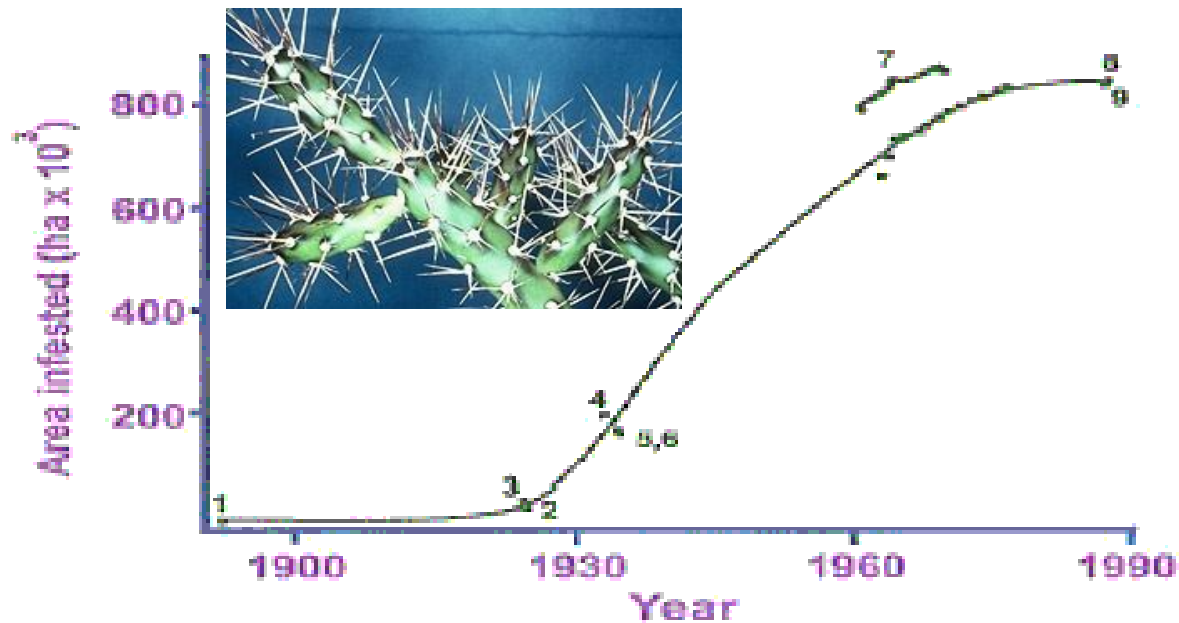
(α) Γεωγραφική προέλευση

(β) Τύποι κοινοτήτων



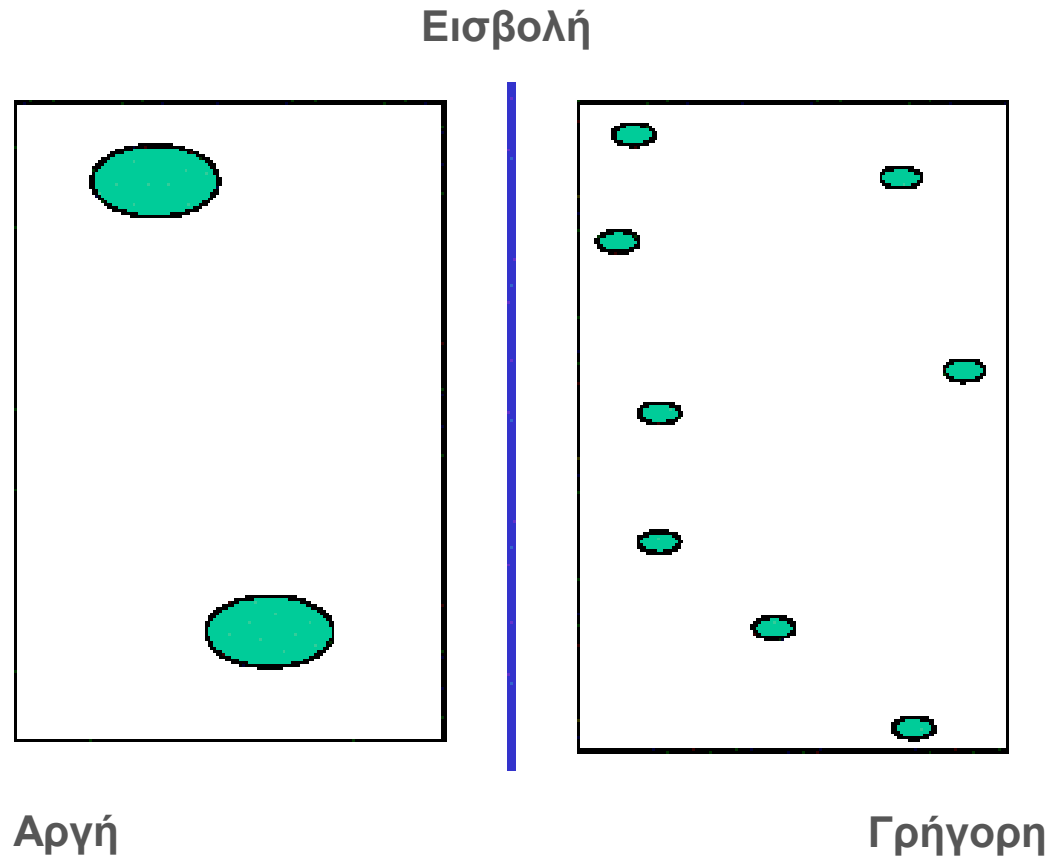
Χρονική υστέρηση μέχρι την εξάπλωση

Η εισβολή του *Opuntia aurantiaca* στη Νότια Αφρική



Χρονική υστέρηση μέχρι την εξάπλωση

1. Ο αριθμός και η διάταξη των εισβολών



Χρονική υστέρηση μέχρι την εξάπλωση

2. Προσαρμογή στο νέο περιβάλλον

Χρειάζεται χρόνος μέχρι να φανεί η δράση της επιλογής

3. Αλλαγή (υποβάθμιση) του ενδιαιτήματος

Το περιβάλλον γίνεται ευνοϊκό για το ξενικό είδος

4. Διακυμάνσεις του περιβάλλοντος

Η εξάπλωση ξεκινά κάτω από ορισμένες συνθήκες (π.χ. μια ευνοϊκή χρονιά)

Κοινότητες ευάλωτες στην εισβολή

- Οι διαταραγμένες κοινότητες
- Οι κοινότητες σε απομονωμένα νησιά
 - έλλειψη προσαρμογής στους θηρευτές και τους φυτοφάγους οργανισμούς
 - χαμηλή γενετική ποικιλότητα
 - εντατική εκμετάλλευση από τον άνθρωπο
 - εισαγωγή οικόσιτων ζώων
- Οι κοινότητες που δεν έχουν θηρευτές των ξενικών ειδών
- Οι κοινότητες με μικρό αριθμό ειδών (;

Συνέπειες των εισβολών

- Γενετικές συνέπειες : Υβριδισμός

Γηγενές είδος: *Spartina foliosa*

Στην Καλιφόρνια

Ξενικό είδος: *Spartina alterniflora*

- Τα δύο είδη υβριδίζουν
- Τα υβρίδια:
 - είναι μορφολογικά ενδιάμεσα στα δύο είδη
 - αναπαράγονται με τα άτομα της *S. foliosa*
 - παρουσιάζουν υψηλή γονιμότητα



Συνέπειες των εισβολών

- Θήρευση ή παρασιτισμός των γηγενών ειδών

Η εισαγωγή της πέρκας του Νείλου στη λίμνη Βικτώρια



Λίμνη Βικτώρια :

- 2^η πιο μεγάλη λίμνη
- Πηγή πρωτεϊνών για την Ουγκάντα, την Κένυα και την Τανζανία
- Νέα λίμνη : 12 000 έτη
- Υψηλός ρυθμός ειδογένεσης των Κιχλίδων: 500 είδη

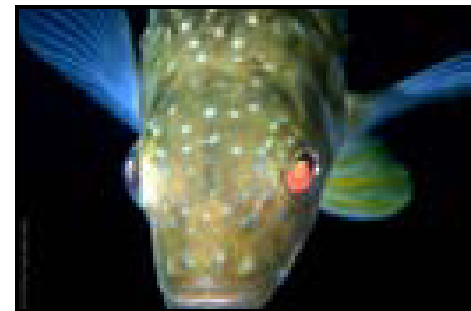
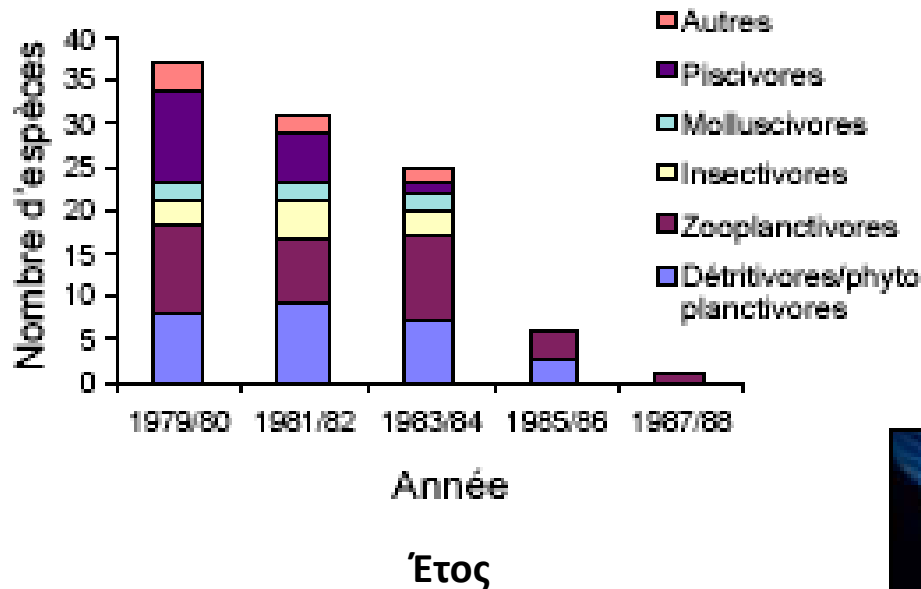


Συνέπειες των εισβολών

- Θήρευση ή παρασιτισμός των γηγενών ειδών

Η εισαγωγή της πέρκας του Νείλου στη λίμνη Βικτώρια

Αριθμός ειδών

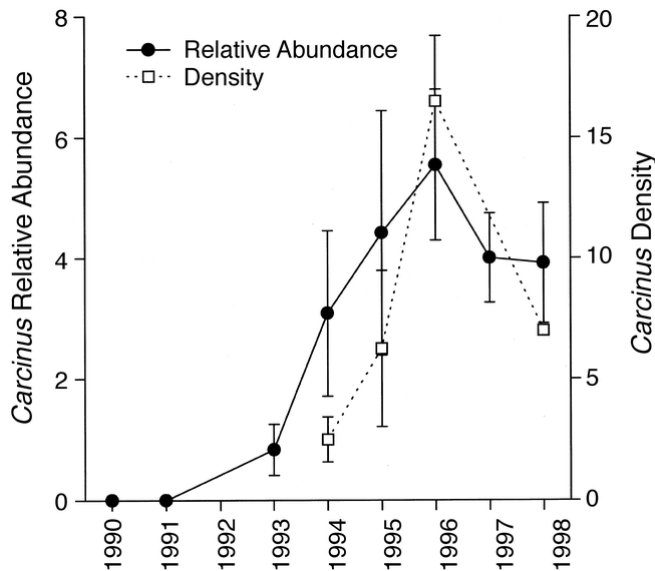


Συνέπειες των εισβολών πάνω στη δυναμική των πληθυσμών

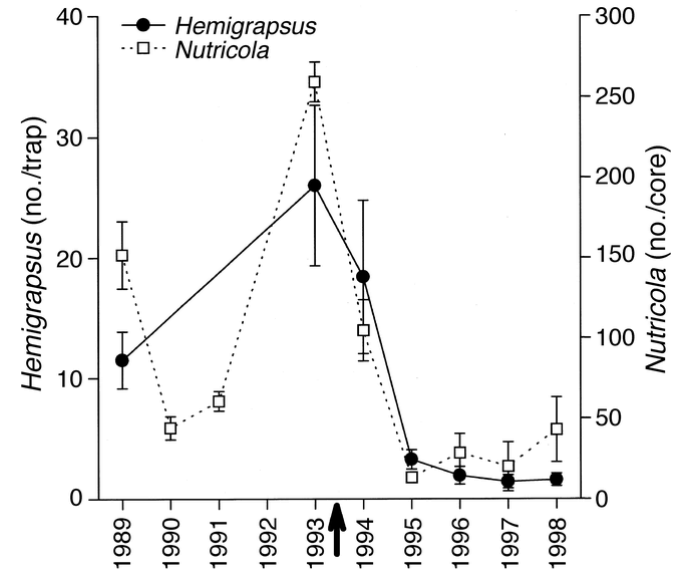
Η εισβολή του πράσινου κάβουρα (*Carcinus maenas*) στην Καλιφόρνια



Αφθονία του πράσινου κάβουρα



Αφθονία δύο ειδών γηγενών καβούρων

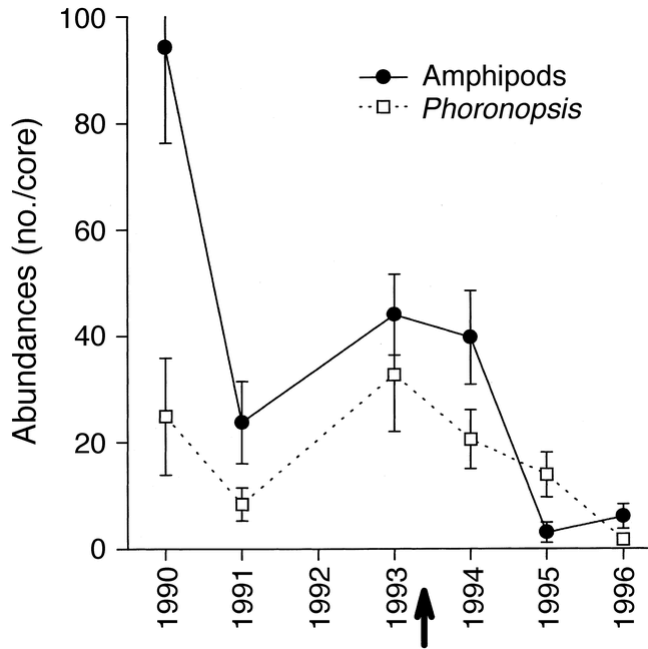


Ανταγωνιστικός αποκλεισμός

Συνέπειες των εισβολών πάνω στη δυναμική των πληθυσμών

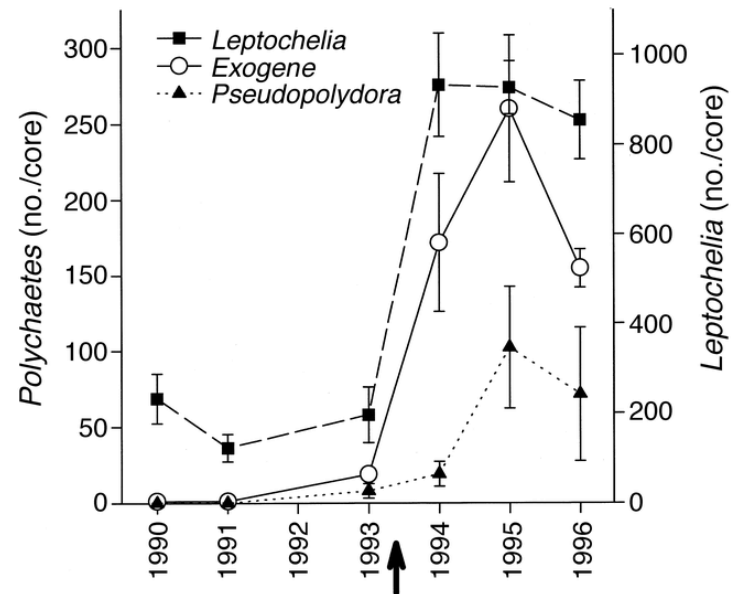
Θήρευση

Η αφθονία δύο ειδών ασπόνδυλων μειώνεται



➔ Άμεσες συνέπειες

Η αφθονία τριών ειδών ασπόνδυλων αυξάνεται



➔ Έμμεσες συνέπειες

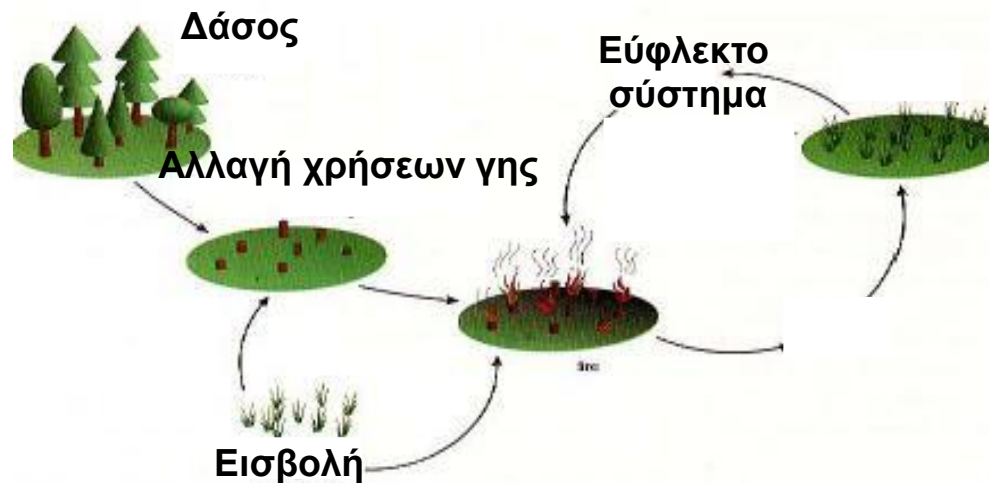
Οικοσυστημικές συνέπειες

- Διαταραχή του κύκλου των πυρκαγιών

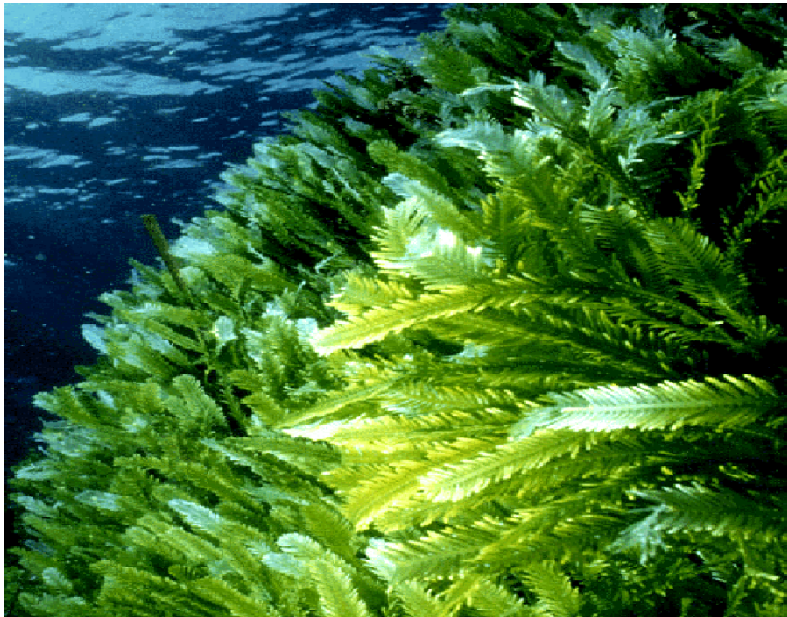
Χαβάνη:

Ξενικά χορτολιβαδικά είδη αντικαθιστούν το δάσος

Οι πυρκαγιές γίνονται πιο συχνές



Παράδειγμα εισβολής: *caulerpa taxifolia*



Caulerpa taxifolia...
Ένα τροπικό φύκος
στη Μεσόγειο

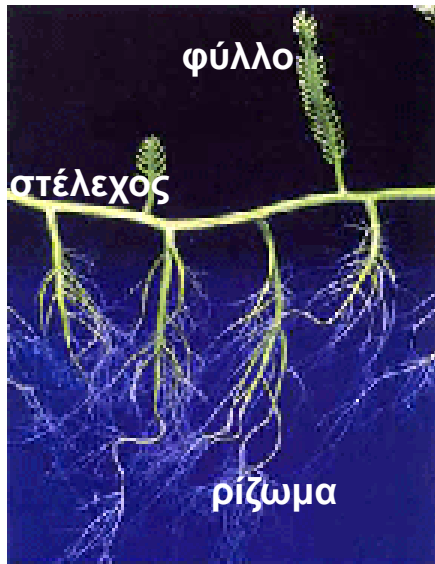
<http://dessbiodiv.snv.jussieu.fr/especeinvasive.html>
<http://www.com.univ-mrs.fr/>

Το φύκι *Caulerpa taxifolia*

Στις τροπικές θάλασσες

χαμηλή πυκνότητα

- φύλλα ≤ 25 cm
- γύρω στους 20°C
- < 50 m βάθος



- Βλαστική και φυλετική αναπαραγωγή

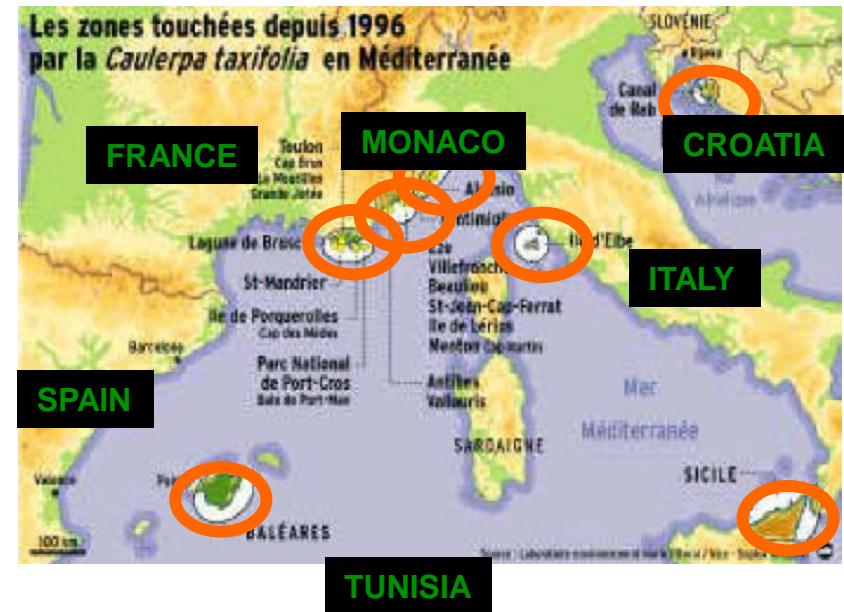
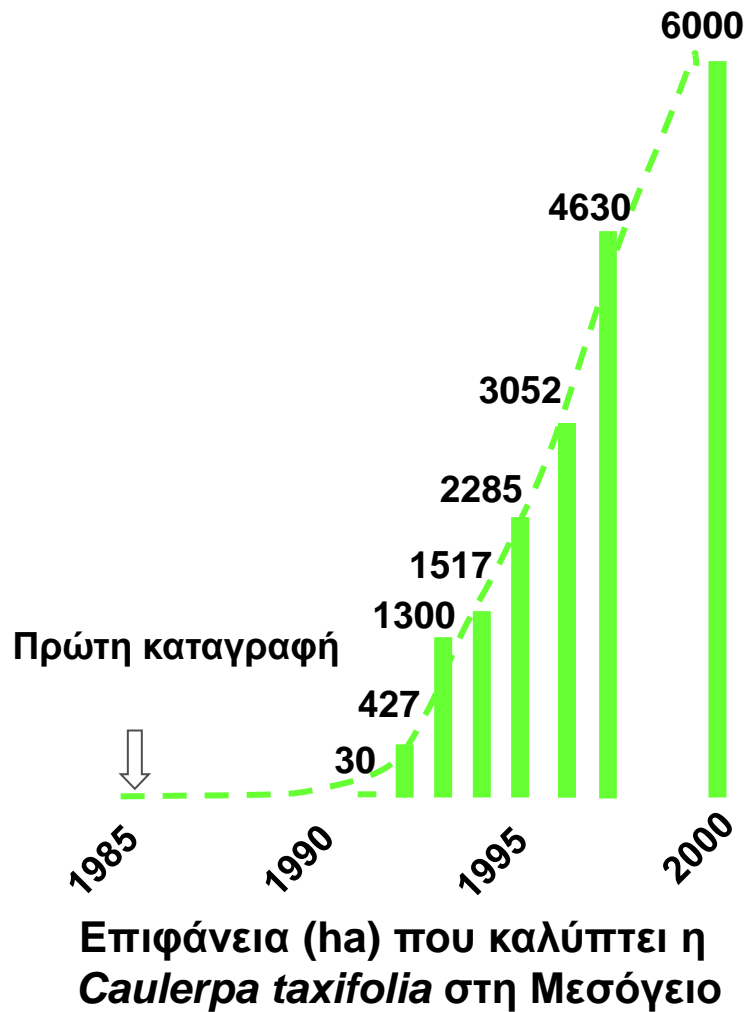
Στη Μεσόγειο

υψηλή πυκνότητα
(350 m στελεχών /m², έως 14000 φύλλα /m²)

- φύλλα έως 80 cm
- από 7 έως 30°C
- από 5 έως 110 m βάθος,
Με μέγιστη πυκνότητα στα 50 m
- σε όλα τα υποστρώματα
(λιβάδια ποσιδωνίας, αμμώδες, βραχώδες, λασπώδες)
- πιο γρήγορη αύξηση όταν υπάρχει ρύπανση
(ενδιαιτήματα πλούσια σε φώσφορο)
- συνθέτει τοξικές ουσίες

- Βλαστική αναπαραγωγή
(όλα τα άτομα στη Μεσόγειο προέρχονται από λίγους ιδρυτές)

Εξάπλωση της *caulerpa taxifolia*



○ Περιοχές εποικισμένες από *Caulerpa taxifolia* μεταξύ 1996 και 2000

Προέλευση της εισβολής

Πρώτη καταγραφή το 1984 κοντά στο ενυδρείο του Μονακό.

Τρεις υποθέσεις:

επαληθεύτηκε • Τυχαία απελευθέρωση από το ενυδρείο

απίθανη • Υπήρχε στη μεσόγειο και εξαπλώθηκε λόγω της κλιματικής αλλαγής

απίθανη • Μεταφέρθηκε μέσω των πλοίων από την Ερυθρά θάλασσα

Διαδικασία εποίκησης: το χρονικό μιας προαναγγελθείσας επιτυχίας

Τροπικές Θάλασσες

- φύλλα 25 cm
- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- <50 m βάθος

Ευδρείο και Μεσόγειος

- φύλλα 80 cm
- από 7 μέχρι $30\text{ }^{\circ}\text{C}$
- από 5 μέχρι 110 m βάθος
- αναπτύσσεται σε κάθε υπόστρωμα

Προσαρμογή

Μεγαλύτερο

Ανεκτικό σε ποικιλία συνθηκών
(θερμοκρασία, φως, υπόστρωμα)

Χαρακτηριστικά που το ευνοούν στον ανταγωνισμό

Βλαστική αναπαραγωγή

Τοξικότητα

Διαδικασία εποίκησης: το χρονικό μιας προαναγγελθείσας επιτυχίας

Σε μικρές αποστάσεις

Τεμάχια αποκολλούνται από το μητρικό φυτό

Ρεύμα



150 - 1800 m



Νέο φυτό

Η επιφάνεια κάλυψης αυξάνεται 2-10 φορές / έτος σε καλές συνθήκες

Σε μεγάλες αποστάσεις

Τα τεμάχια επιβιώνουν για 10 ημέρες μακριά από το νερό και χωρίς φως

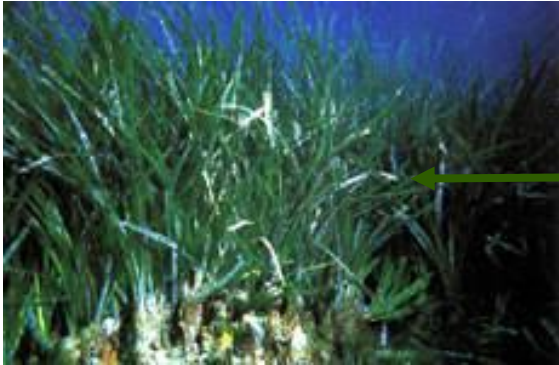


Μεταφέρονται από τα πλοία
(π.χ. Κροατία)

Η εισβολή της *Caulerpa taxifolia*

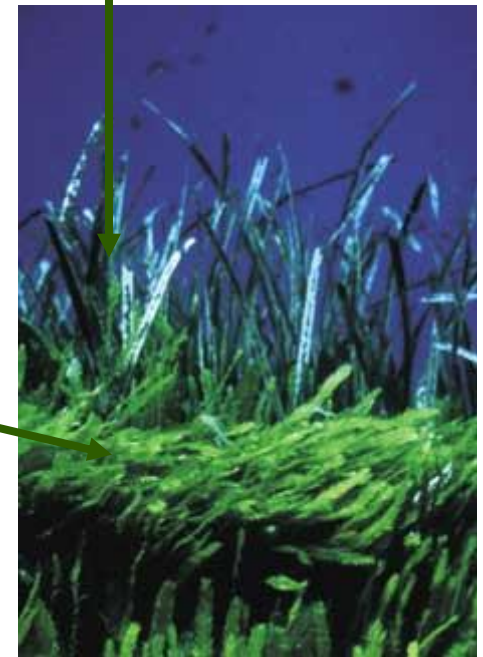
Στη Μεσόγειο, θαλάσσια λιβάδια από *Posidonia oceanica*

- υψηλή παραγωγικότητα
- τροφή και καταφύγιο πολλών φυτών και ζώων



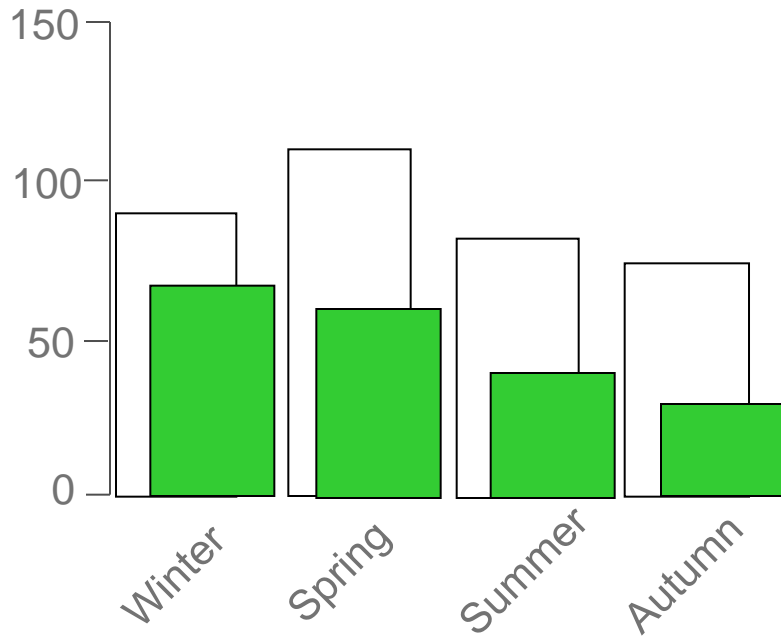
Η *Posidonia* αντικαθίσταται από *Caulerpa taxifolia*

- Γρήγορη ανάπτυξη παρουσία άλλων φυτών (προστασία από ρεύματα, καλύτερο υπόστρωμα για τις ρίζες)
- Δεν εισβάλλει όταν η *Posidonia* είναι σε μεγάλη πυκνότητα (ανταγωνισμός για χώρο)
- Τα λιβάδια της *Posidonia* μειώνονται από το 1970 λόγω ρύπανσης των υδάτων

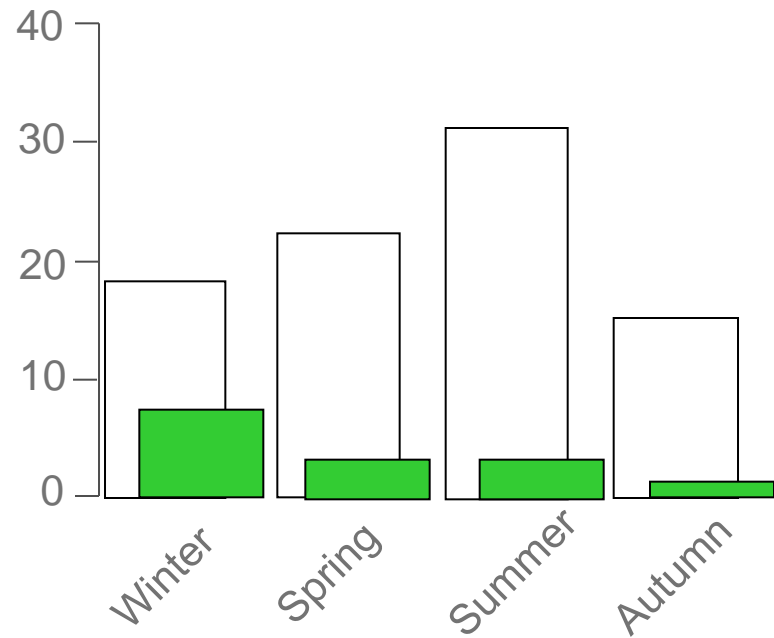


Συνέπειες της εισβολής της *C. taxifolia* πάνω στην κοινότητα των φυκιών

Αριθμός ειδών φυκιών
(αρ. ειδών/400 cm²)



Βιομάζα των φυκιών
(g /400 cm²)



Βλάστηση με *Posidonia oceanica*

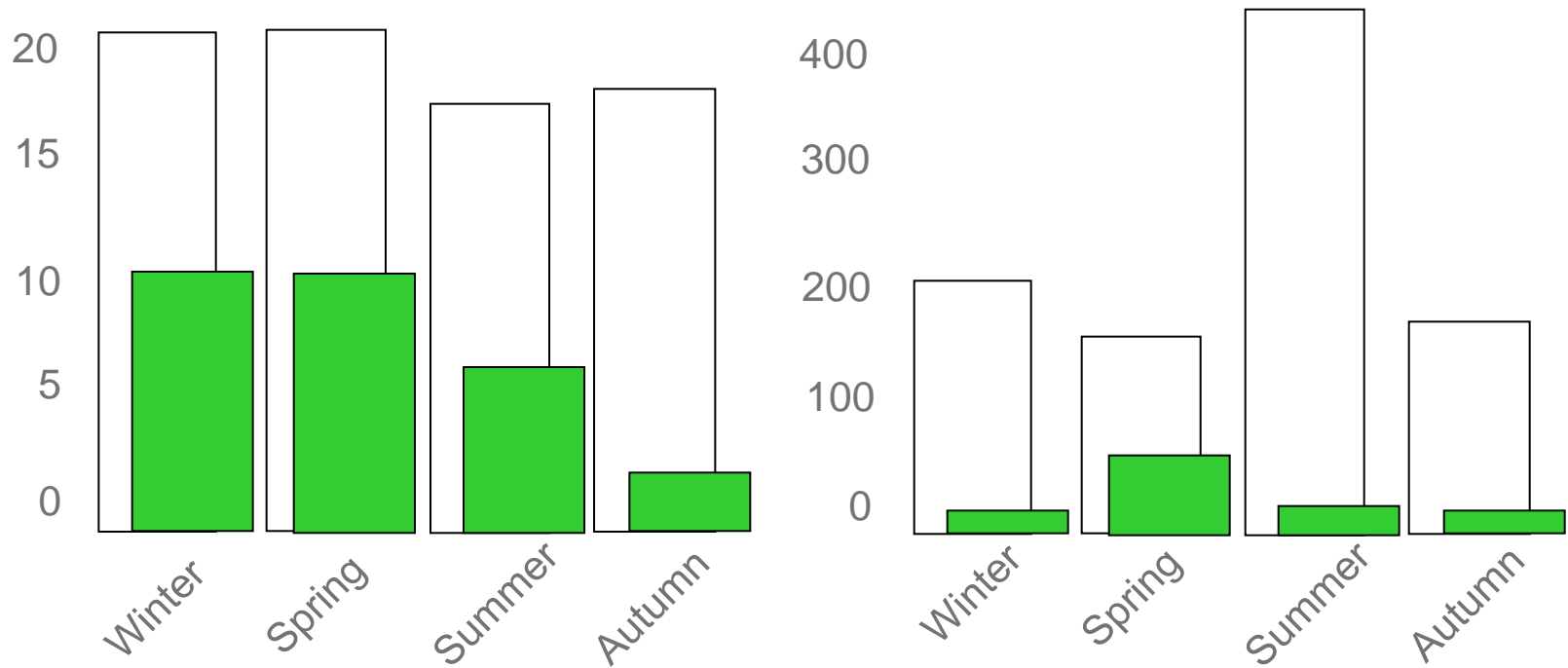
Βλάστηση με *Caulerpa taxifolia*

Συνέπειες της εισβολής της *c. taxifolia* πάνω στα αμφίποδα



Αριθμός ειδών αμφιπόδων
(αρ. ειδών/400 cm²)

Αρ. ατόμων αμφιπόδων
(άτομα /400 cm²)



Βλάστηση με *Posidonia oceanica*



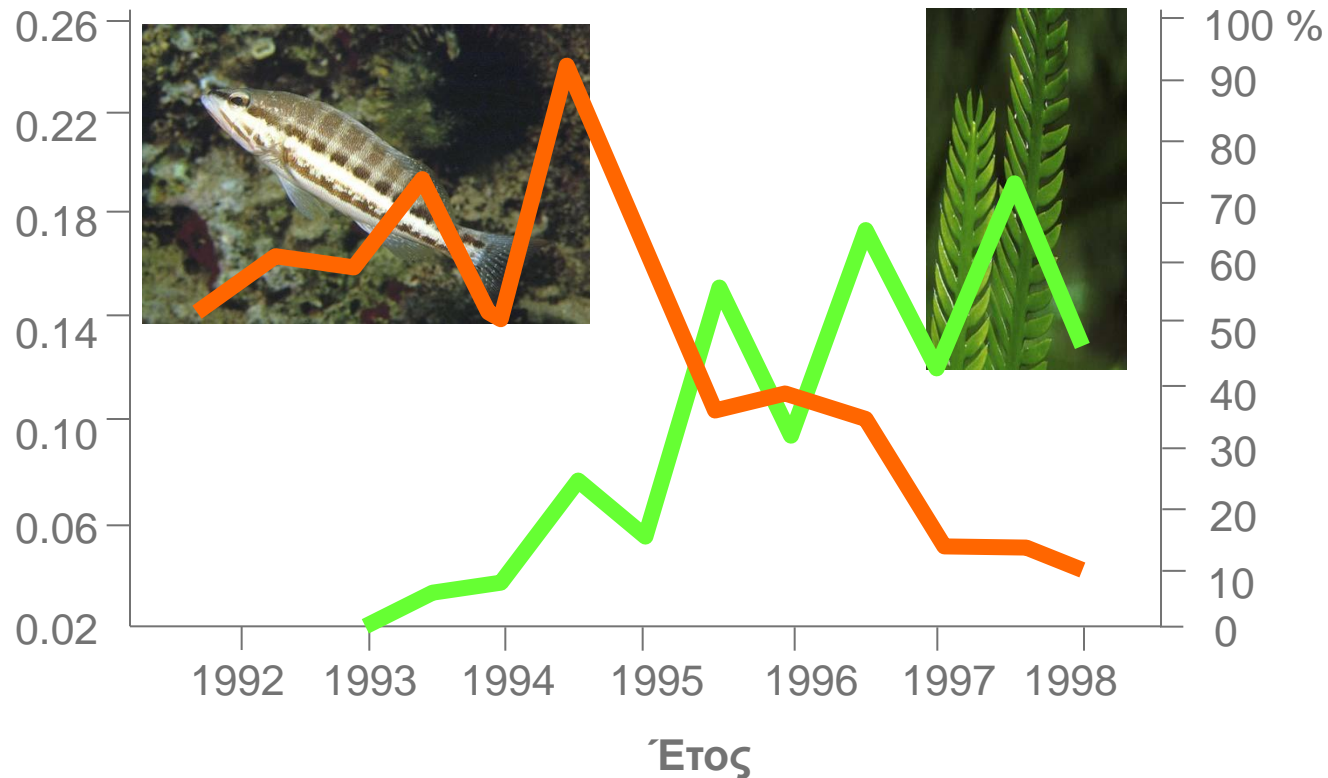
Βλάστηση με *Caulerpa taxifolia*

Απουσία φυκιών
Λιγότερη τροφή
Έλλειψη οξυγόνου

Συνέπειες πάνω σε ένα είδος ψαριού, το *serranus cabrilla*

Πυκνότητα του *Serranus cabrilla*
(αρ. ατόμων /10 m²)

Ποσοστό επιφάνειας που
καλύπτεται από *Caulerpa taxifolia*



Στο *Serranus cabrilla*, οι τοξίνες προκαλούν έλκος και μειώνουν την επιβίωση

Η πανίδα επηρεάζεται...

Με άμεσο τρόπο

- Τοξικές ουσίες

π.χ.: *Serranus cabrilla*

παρεμπόδιση της ανάπτυξης των αυγών των αχινών

Με έμμεσο τρόπο

- Έλλειψη οξυγόνου (ζώα που ζουν στο υπόστρωμα)
- Απουσία τροφής
- Απουσία κατάλληλων τόπων αναπαραγωγής
- Απουσία καταφυγίων



Σημαντικές αλλαγές στη σύνθεση της πανίδας και της χλωρίδας

Οικονομικές συνέπειες

Συνέπειες στην αλιεία

- μείωση των ψαριών
- αύξηση του κόστους καθαρισμού των δικτύων
π.χ.: Στην Ιταλία, «φυσική καταστροφή»



Συνέπειες στον καθαρισμό των αποχετεύσεων

- το σύστημα των αγωγών φράσσεται
- ο καθαρισμός των αγωγών αποβάλλει στη θάλασσα πολλά τεμάχια

Συνέπειες στον τουρισμό, καταδύσεις

- μείωση της αφθονίας των ειδών
- αισθητικά προβλήματα λόγω ομοιομορφίας

Αποτίμηση: μέχρι που έχει φτάσει η εποίκηση;

Πρόγραμμα παρακολούθησης «Caulerpa 2000»



Απαγόρευση πλεύσης στις περιοχές μεγάλης πυκνότητας σε *c. taxifolia*

Λύσεις: φυσικο-χημικές μέθοδοι

Μέθοδος

Αποτελεσματικότητα

Μειονεκτήματα

Ξερίζωμα

+++

Χρονοβόρο

Μαύρα πλαστικά καλύμματα

+

Όχι ανθεκτικά, επικίνδυνα για άλλα φυτά

CaCO₃, Cl, αλάτι

-

Επικίνδυνο για άλλους οργανισμούς

Υπέρηχοι

+

Άγνωστα αποτελέσματα στους οργανισμούς

Λύσεις: βιολογικός έλεγχος

Είδη που μπορούν να σπάσουν το φύκι + ρουφήξουν το περιεχόμενο (κυτταρικούς πυρήνες)
είναι υποψήφια βιολογικά όπλα



2 γηγενή είδη

Αναποτελεσματικά
Τεμαχίζουν το φύκι!



1 εξωτικό είδος

Από την Καραϊβική

Αποτελεσματικό



Αλλά τροπικό...και εξωτικό...