

# DISPERSAL



## **Κάποιοι οργανισμοί δεν καταλαμβάνουν όλο το διαθέσιμο χώρο.**

Ο οργανισμός δεν μεταφέρθηκε ποτέ.

Ο οργανισμός μεταφέρθηκε αλλά δεν ευδοκίμησε.

Η επιτυχής μεταφορά ενός οργανισμού έχει ως αποτέλεσμα την γονιδιακή αλλοίωση. Αν ο οργανισμός δεν είναι ένα τυχαίο αντιπροσωπευτικό δείγμα του αρχικού πληθυσμού ο νέος πληθυσμός μπορεί να είναι αρκετά διαφορετικός από τον αρχικό πληθυσμό.

Ετσι η διασπορά είναι α) μια οικολογική διαδικασία που επηρεάζει την κατανομή των οργανισμών στο χώρο και συγχρόνως μια γενετική διαδικασία η οποία επηρεάζει την γεωγραφική διαφοροποίηση.

*Zebra Mussel (Dreissena polymorpha) (είδος μυδιού)*

*Ιθαγενές της Κασπίας θάλασσας.*

*Το 1988 βρέθηκε τυχαία - άγνωστο πως - στη λίμνη St. Claire στο Detroit. Προφανώς από κάποιο πλοίο.*

*Το μύδι αυτό εντοπίστηκε όταν είχε μια πληθυσμιακή πυκνότητα 750000 άτομα ανά τετραγωνικό μέτρο!!!*

*Φιλτράρει το νερό και είχε έτσι θετική επίδραση στην καθαρότητα του νερού.*

*Τρέφεται επίσης με φυτοπλαγκτόν και μείωσε έτσι τους πληθυσμούς του ζωοπλαγκτόν.*

*Αυτά είχα ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαύγειας του νερού και την ανάπτυξη υδροχαρών φυτών στα ρηχά.*

*Στον ποταμό Hudson στην Νέα Υόρκη το φυτοπλακτόν μειώθηκε πάνω από 70%*

**λίμνη St. Claire**

**750.000 άτομα/m<sup>2</sup>**

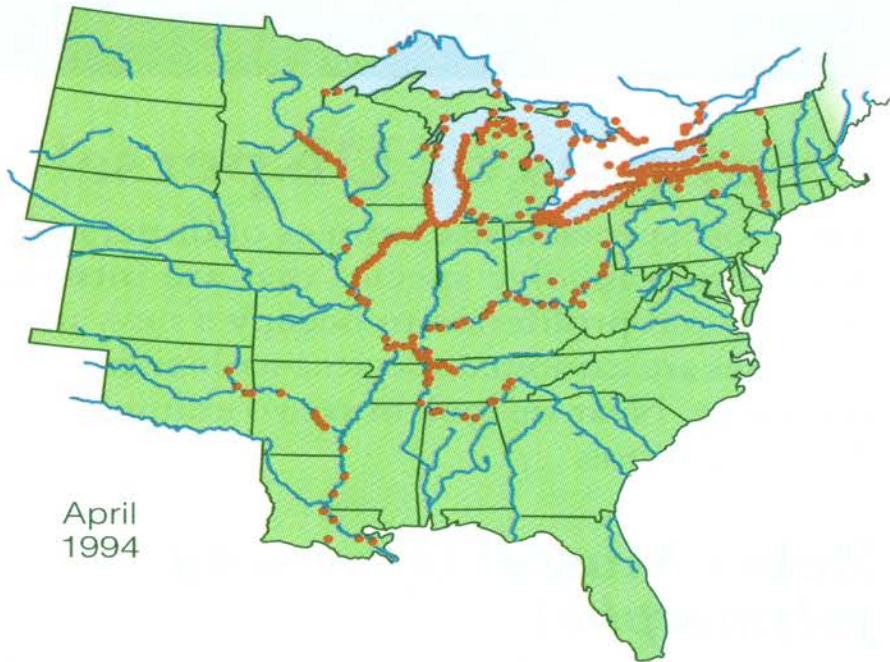


June  
1988



February  
1992

**Zebra Mussel**  
***Dreissena polymorpha***



April  
1994



February  
1998

# ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΩΝ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΕΩΝ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ



$$\frac{E}{A} = \frac{E}{L} * \frac{L}{P} * \frac{P}{A}$$

$\frac{E}{L}$  Δείκτης θνησιμότητας στο  
στάδιο του αυγού

$\frac{L}{P}$  Δείκτης θνησιμότητας στο  
στάδιο της προνύμφης

$\frac{P}{A}$  Δείκτης θνησιμότητας στο  
στάδιο της νύμφης

$$\frac{E}{A} = \frac{E}{L} * \frac{L}{P} * \frac{P}{A}$$

$$\log \frac{E}{A} = \log \frac{E}{L} + \log \frac{L}{P} + \log \frac{P}{A}$$

$$K = K_1 + K_2 + K_3$$

**E**  $\Rightarrow$  **SL**  $\Rightarrow$  **L**  $\Rightarrow$  **LL**  $\Rightarrow$  **P**  $\Rightarrow$  **A**

Υπολογίζουμε το συντελεστή συσχέτισης μεταξύ του δείκτη K της συνολικής θνησιμότητας και ενός εκάστου των επί μέρους δεικτών  $K_i$ . Εκείνος που έχει το μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης θεωρείται "**παράγον κλειδί**", δηλ. είναι ο παράγοντας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρόβλεψη της συνολικής θνησιμότητας της γενιάς.

*Οι θνησιμότητες που προκαλεί αυτός ο παράγοντας δεν είναι απαραίτητα οι υψηλότερες.*

Στάδιο	Ζώντα	Θάνατοι	Εμφανής θνησιμότητα	Πραγματική θνησιμότητα	Δείκτης k
E	1000				
		900	90%	90%	$k_1 = \log(1000/100) = 1.00$
SL	100				
		50	50%	5%	$k_2 = \log(100/50) = 0.30$
LL	50				
		30	60%	3%	$k_3 = \log(50/20) = 0.40$
P	20				
		10	50%	1%	$k_4 = \log(20/10) = 0.30$
A	10			99%	<b>K = 2.00</b>

$$K = \log(1000/10) = 2$$

Επιβεβαιώνεται ότι  $K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$

Λεπιδόπτερο *Operophtera drumata*, Δάσος Quercus, Αγγλία,  
G.C. Varley et al., 1950-1962

Θνησιμότητα γενιάς

$$K = k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6$$

K  
K1

$K_1$  = Χειμερινή απώλεια

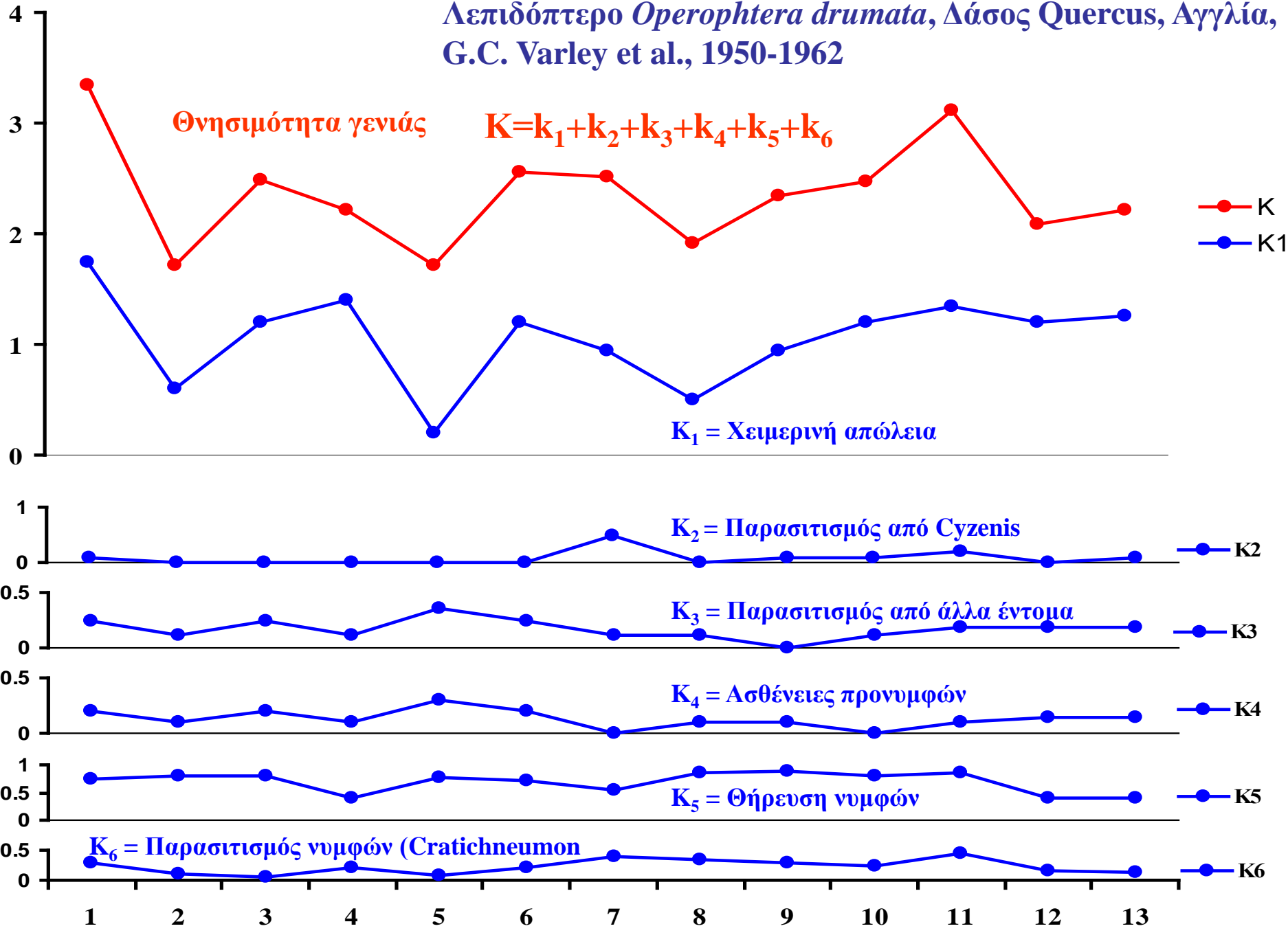
$K_2$  = Παρασιτισμός από *Cyzenis*

$K_3$  = Παρασιτισμός από άλλα έντομα

$K_4$  = Ασθένειες προνυμφών

$K_5$  = Θήρευση νυμφών

$K_6$  = Παρασιτισμός νυμφών (*Cratichneumon*)





# ΔΙΑΣΠΟΡΑ - ΣΥΝΔΙΑΣΠΟΡΑ

$$Var(X) = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})}{n}$$

$$Cov(X, Y) = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n}$$

# Correlation - Συσχέτιση

$$r = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var_x} * \sqrt{Var_y}}$$

<b>Έτος</b>	<b>K</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>
<b>1950</b>	<b>3.34</b>	<b>1.75</b>	<b>0.1</b>	<b>0.24</b>	<b>0.2</b>	<b>0.75</b>	<b>0.3</b>
<b>1951</b>	<b>1.72</b>	<b>0.6</b>	<b>0</b>	<b>0.12</b>	<b>0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>
<b>1952</b>	<b>2.49</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>	<b>0.24</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.05</b>
<b>1953</b>	<b>2.22</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>	<b>0.12</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>
<b>1954</b>	<b>1.71</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0.36</b>	<b>0.3</b>	<b>0.78</b>	<b>0.07</b>
<b>1955</b>	<b>2.56</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>	<b>0.24</b>	<b>0.2</b>	<b>0.72</b>	<b>0.2</b>
<b>1956</b>	<b>2.52</b>	<b>0.95</b>	<b>0.5</b>	<b>0.12</b>	<b>0</b>	<b>0.55</b>	<b>0.4</b>
<b>1957</b>	<b>1.92</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>0.12</b>	<b>0.1</b>	<b>0.85</b>	<b>0.35</b>
<b>1958</b>	<b>2.35</b>	<b>0.95</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>
<b>1959</b>	<b>2.47</b>	<b>1.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.12</b>	<b>0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.25</b>
<b>1960</b>	<b>3.12</b>	<b>1.34</b>	<b>0.2</b>	<b>0.18</b>	<b>0.1</b>	<b>0.85</b>	<b>0.45</b>
<b>1961</b>	<b>2.08</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.4</b>	<b>0.15</b>
<b>1962</b>	<b>2.21</b>	<b>1.26</b>	<b>0.1</b>	<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.4</b>	<b>0.12</b>
<b>Correl.</b>	<b>K</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>
<b>with K</b>	<b>1</b>	<b>0.798</b>	<b>0.397</b>	<b>0.041</b>	<b>-0.101</b>	<b>0.143</b>	<b>0.558</b>



$$(X_i - \bar{X})^2$$

$$(Y_i - \bar{Y})^2$$

## Τετράγωνα Αποκλίσεων

Έτος	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
1950	0.956	0.479	0.000	0.005	0.005	0.003	0.005
1951	0.413	0.209	0.007	0.003	0.001	0.012	0.016
1952	0.016	0.020	0.007	0.005	0.005	0.012	0.031
1953	0.020	0.117	0.007	0.003	0.001	0.085	0.001
1954	0.426	0.736	0.007	0.036	0.029	0.008	0.024
1955	0.039	0.020	0.007	0.005	0.005	0.001	0.001
1956	0.025	0.012	0.173	0.003	0.017	0.020	0.030
1957	0.196	0.311	0.007	0.003	0.001	0.025	0.015
1958	0.000	0.012	0.000	0.029	0.001	0.043	0.005
1959	0.012	0.020	0.000	0.003	0.017	0.012	0.001
1960	0.574	0.080	0.013	0.000	0.001	0.025	0.050
1961	0.080	0.020	0.007	0.000	0.000	0.085	0.006
1962	0.023	0.041	0.000	0.000	0.000	0.085	0.011
Mean	0.214	0.160	0.018	0.007	0.006	0.032	0.015

Μέσα Τετράγωνα ή Διασπορές

$$(X_i - \bar{X}) (Y_i - \bar{Y})$$

**Γινόμενα Αποκλίσεων K με K<sub>i</sub>**

<b>Ετος</b>	<b>K</b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>K<sub>3</sub></b>	<b>K<sub>4</sub></b>	<b>K<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>6</sub></b>
1950		0.677	0.015	0.068	0.068	0.056	0.072
1951		0.294	0.054	0.033	0.020	-0.069	0.081
1952		0.018	-0.011	0.009	0.009	0.014	-0.022
1953		-0.049	0.012	0.007	0.004	0.042	0.004
1954		0.559	0.055	-0.123	-0.110	-0.057	0.102
1955		0.028	-0.017	0.014	0.014	0.005	-0.005
1956		-0.017	0.066	-0.008	-0.021	-0.022	0.027
1957		0.247	0.037	0.022	0.014	-0.070	-0.055
1958		0.001	0.000	0.002	0.000	-0.003	-0.001
1959		0.015	0.002	-0.005	-0.014	0.012	0.003
1960		0.214	0.087	0.007	-0.023	0.119	0.170
1961		-0.040	0.024	-0.003	-0.005	0.083	0.021
1962		-0.031	-0.002	-0.001	-0.003	0.045	0.016
<b>Mean</b>		<b>0.147</b>	<b>0.025</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.004</b>	<b>0.012</b>	<b>0.032</b>

**Συν-Διασπορές**

$$r_{(K, K_1)} = \frac{\text{Cov}(K, K_1)}{\sqrt{\text{Var}K} * \sqrt{\text{Var}K_1}} = \frac{0.147}{\sqrt{0.214} * \sqrt{0.160}} = 0.798$$

Correl.	K	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
with K	1	<b>0.798</b>	<b>0.397</b>	<b>0.041</b>	<b>-0.101</b>	<b>0.143</b>	<b>0.558</b>

$$Y = X_1 + X_2 + X_3$$

Αν  $X_1$ ,  $X_2$  και  $X_3$  είναι ανεξάρτητες – μη συσχετιζόμενες τότε:

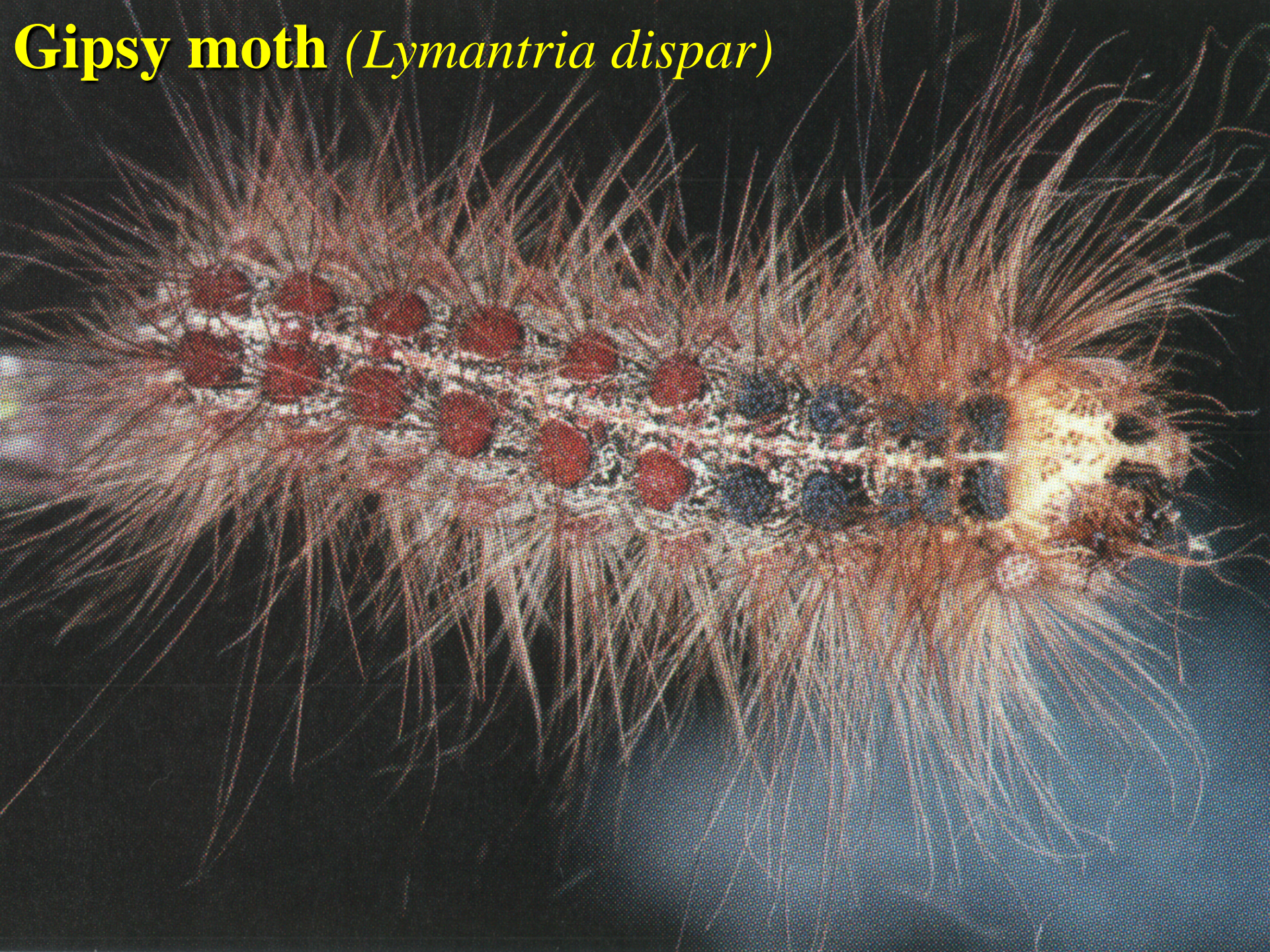
$$\text{Var}(Y) = \text{Var}(X_1) + \text{Var}(X_2) + \text{Var}(X_3)$$

Ενώ αν συσχετίζονται, τότε:

$$\text{Var}(Y) = \text{Var}(X_1) + \text{Var}(X_2) + \text{Var}(X_3) + 2\text{Cov}(X_1, X_2) + 2\text{Cov}(X_1, X_3) + 2\text{Cov}(X_2, X_3)$$



**Gipsy moth** (*Lymantria dispar*)



## **Gipsy moth** (*Lymantria dispar*)

*Μεταφέρθηκε στο πανεπιστήμιο του Harvard κοντά στη Βοστώνη από κάποιο Γάλλο αστρονόμο το 1850 ο οποίος μετέφερε αυγά του για ερευνητικό σκοπό.*

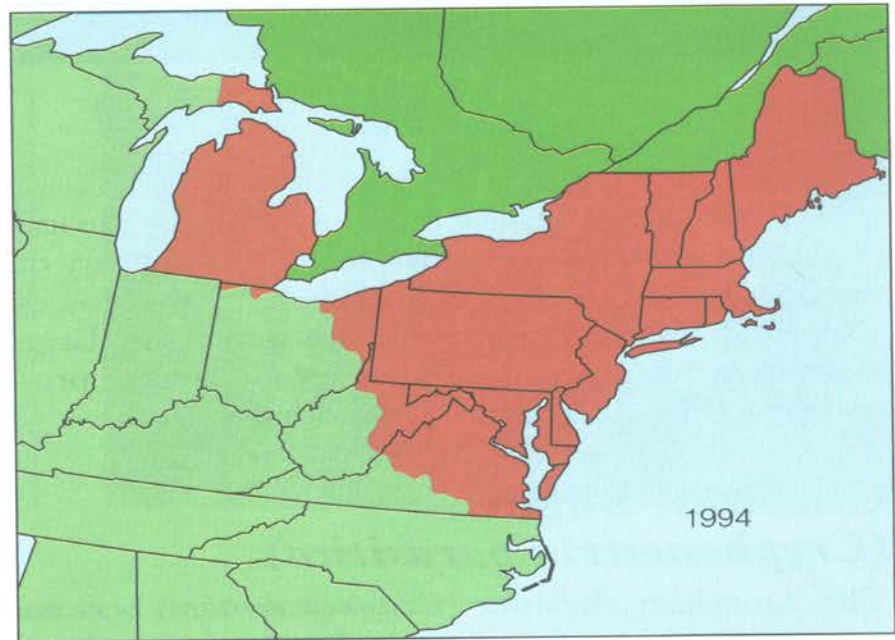
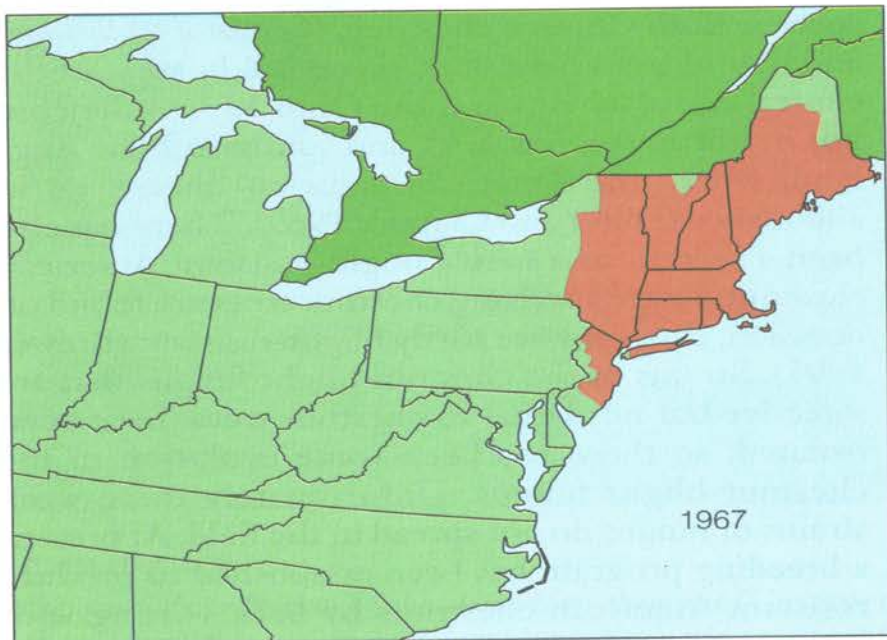
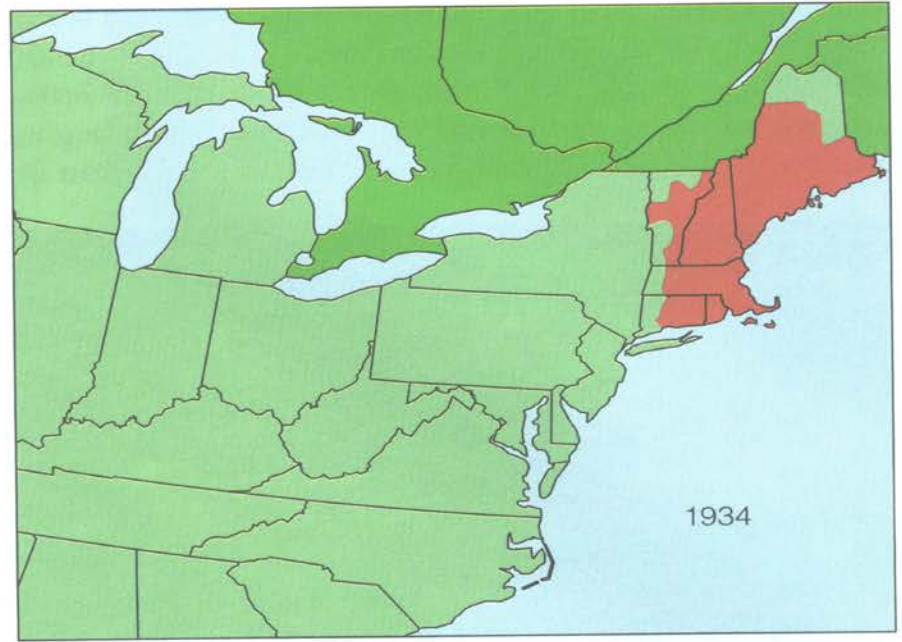
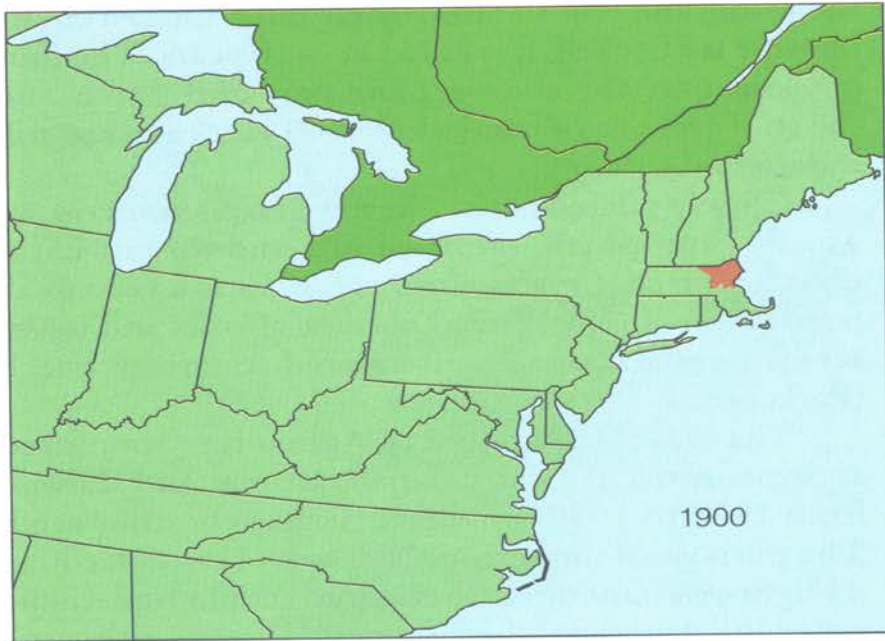
*Αποφυλλώνει τα δένδρα (κωνοφόρα, μηλιές, λεύκες κ.λ.π.).*

*Το 1889 άρχισε ένα πρόγραμμα ελέγχου της εξάπλωσης και της δράσης του. Το πρόγραμμα σταμάτησε μετά από λίγα χρόνια.*

*Η εξάπλωση του περιορίστηκε κάπως γύρω στο 1950 αλλά ατυχώς μεταφέρθηκε στο Michigan στις αρχές του 60 όπου άρχισε ξανά η εξάπλωσή του.*

*Ο ρυθμός εξάπλωσή του από το 1900 ως το 1915 ήταν 10 km ανά έτος από το 1916 ως το 1965 ήταν 3 km ανά έτος και από το 1966 ως το 1989 ήταν 21 km ανά έτος. παρουσίασε μια πληθυσμιακή έκρηξη το 1981 όταν αποφύλλωσε 65 εκατομμύρια στρέμματα και μια δεύτερη έκρηξη το 1989.*

# Gipsy moth



# Ο Mott μελέτησε τα δεδομένα θνησιμότητας του Gipsy moth για τα έτη 1958-1964

Πολύ καταστρεπτικό κυρίως στην Αμερική,

Μία γενιά το χρόνο

Ωμάζες 400 περίπου αυγών (Ιούνιος – Ιούλιος).

Οι προνύμφες αναπτύσσονται εντός των αυγών αλλά δεν εκκολάπτονται. Διάπαυση – Διαχείμαση.

Εκκόλαψη Μάιος. Φωτόφιλες προνύμφες αιώρηση σε μετάξινο νήμα

Αρσενικές προνύμφες: 5 στάδια

Θηλυκές προνύμφες: 6 στάδια

Νύμφωση: Ιούνιος

## Δείκτες επιβίωσης: S

$$I = \frac{N_{n+1}}{N_n} = \frac{R}{E} * \frac{L}{R} * \frac{PP}{L} * \frac{P}{PP} * \frac{A}{P} * P_F * F$$

**I** = Δείκτης πληθυσμιακής τάσης \*

**E** = αυγά

**R** = μικρές προνύμφες

**L** = μεγάλες προνύμφες

**PP** = προπούπες

**P** = πούπες

**A** = ακμαία

**P<sub>F</sub>** = ποσοστό θηλυκών

**F** = γονιμότητα (αριθμός αυγών / θηλυκό)

*\* Οι λόγοι είναι αντίστροφοι σε σχέση με αυτούς στην αρχική μέθοδο*

## Δείκτες επιβίωσης: S

$$I = \frac{N_{n+1}}{N_n} = \frac{R}{E} * \frac{L}{R} * \frac{PP}{L} * \frac{P}{PP} * \frac{A}{P} * P_F * F$$

$$I = \frac{N_{n+1}}{N_n} = S_E * S_R * S_L * S_{PP} * S_P * P_F * F$$

$$\log I = \log S_E + \log S_R + \log S_L + \log S_{PP} + \log S_P + \log P_F + \log F$$

# Διασπορές και συνδιασπορές μεταξύ των παραγόντων του Log I εκφρασμένες σε ποσοστά της συνολικής διακύμανσης

	Αυγό LogS <sub>E</sub>	Μικρές Προνύμφες LogS <sub>R</sub>	Μεγάλες Προνύμφες LogS <sub>L</sub>	Προπούπες LogS <sub>PP</sub>	Νύμφες LogS <sub>P</sub>	Ποσοστό θηλυκών LogS <sub>PF</sub>	Γονιότητα LogS <sub>F</sub>	R <sup>2</sup>	- r
LogS <sub>E</sub> Αυγό	0.8	-2.0	-4.0	-0.2	0.4	-0.8	0.4	0.07	- 0.26
Αυγό LogS <sub>R</sub>		14.9	4.4	0.0	-1.6	2.0	0.4	0.18	- 0.42
Μικρές Προνύμφες LogS <sub>L</sub>			27.3	1.8	6.2	13.8	5.0	0.61	- 0.78
Μεγάλες Προνύμφες LogS <sub>PP</sub>				0.2	1.2	1.4	1.0	0.39	- 0.62
Προπούπες LogS <sub>P</sub>					4.0	5.8	6.0	0.42	- 0.64
Νύμφες LogS <sub>PF</sub>						3.9	4.8	0.68	- 0.82
Ποσοστό θηλυκών LogS <sub>F</sub>							2.9	0.47	- 0.68
Γονιότητα								SUM	
								=0.54	
								54%	

**Sum (14.9+27.3+6.2+13.8+6.0) = 68.2%**

Άθροισμα διακυμάνσεων (διαγώνια) = 0.54