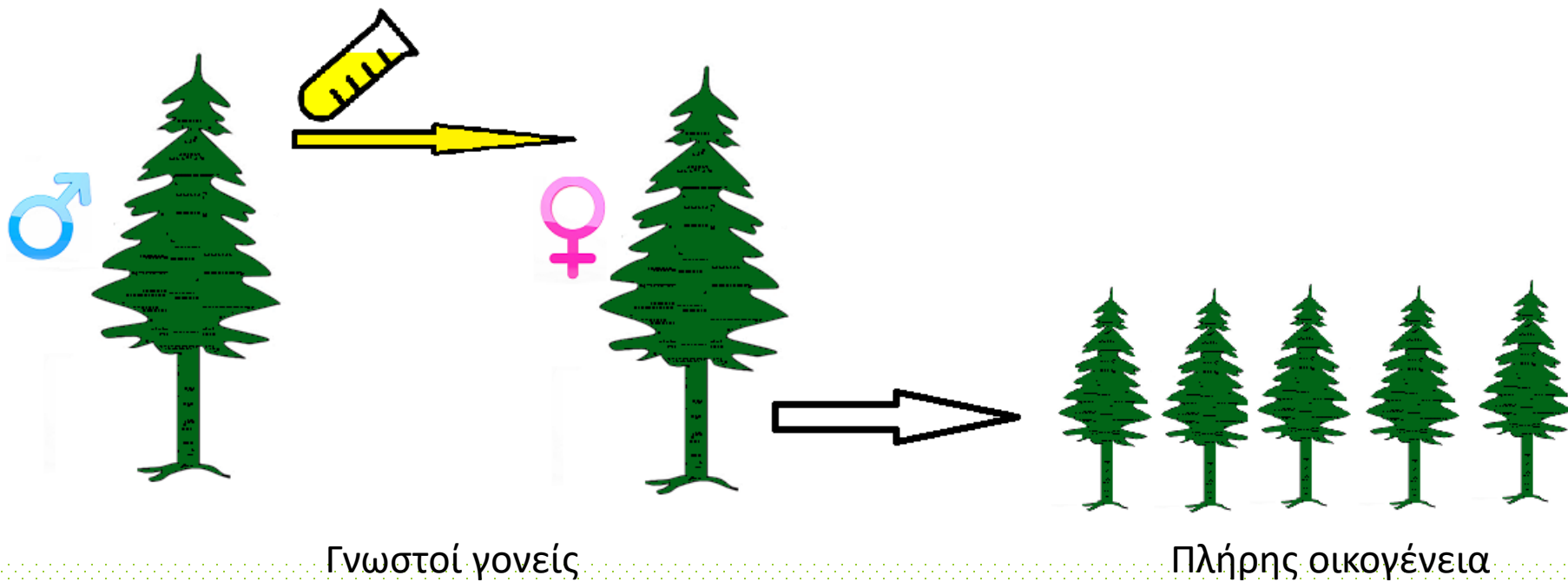


Παράδειγμα:
Υπολογισμός GCA_F και
 SCA_{FM} σε δοκιμή
απογόνων

ΒΕΛΤΙΩΣΗ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΑΣΟΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ





Τεχνητή επικονίαση

Ο θηλυκός γονέας (σπορέας) επικονιάζεται με γύρη από γνωστό αρσενικό γονέα με τεχνητό τρόπο, με αποτέλεσμα μία πλήρη οικογένεια με δύο γονείς γνωστούς

Διαλληλικό πείραμα διασταυρώσεων

Έστω 4 δέντρα σε συστάδα, μόνονια,
που επιλέγονται σαν αρσενικοί και
θηλυκοί γονείς

Γίνονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί,
και προς τις δύο κατευθύνσεις

- Προκύπτουν 12 οικογένειες πλήρων απογόνων

Οι οικογένειες με κοινό θηλυκό γονέα
συμπύσσονται σε μία ετεροθαλή
οικογένεια

- Προκύπτουν 4 ετεροθαλείς οικογένειες με κοινό θηλυκό γονέα

Με το ίδιο σκεπτικό δημιουργούνται και
ετεροθαλείς οικογένειες με κοινό
αρσενικό γονέα

- Άλλες 4 τέτοιες ετεροθαλείς οικογένειες

		male			
		1	2	3	4
female	1		10	12	10
	2	9		6	8
	3	14	9		4
	4	8	7	5	

Μέσοι όροι στηθαίας διαμέτρου

Ο μέσος όρος όλων των δέντρων του πειράματος είναι $\mu = 8,50$ cm

Οι μέσοι όροι των πλήρων οικογενειών είναι:

		1	2	3	4
	1		10	12	10
female	2	9		6	8
	3	14	9		4
	4	8	7	5	

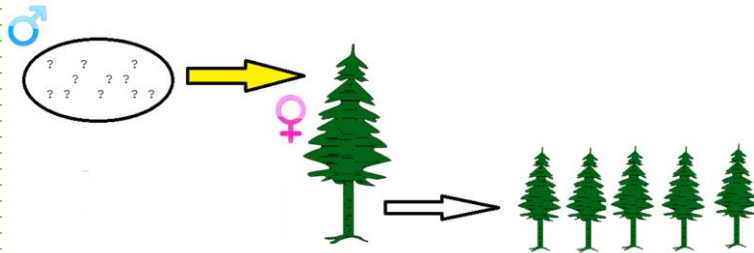
Μέσοι όροι στηθαίας διαμέτρου

Οι μέσοι όροι των ετεροθαλών οικογενειών είναι:

μF1	10,67
μF2	7,67
μF3	9,00
μF4	6,67

μM1	10,33
μM2	8,67
μM3	7,67
μM4	7,33

Μέση απόδοση ετεροθαλών οικογενειών



Μέση βελτιωτική αξία των απογόνων μιας ετεροθαλούς οικογένειας

- $\bar{A}_{HS} = \frac{1}{2} A_F = GCA_F$

Μέση φαινοτυπική αξία των απογόνων μιας ετεροθαλούς οικογένειας

- $\bar{P}_{HS} = \mu + GCA_F$
- Όπου μ η μέση φαινοτυπική τιμή όλων των οικογενειών του πειράματος
- Η απόκλιση της φαινοτυπικής αξίας της κάθε οικογένειας από το μέσο όρο του πειράματος είναι η GCA_F της οικογένειας αυτής

Θεωρούμε ότι ένα τυχαίο δείγμα αρσενικών γαμετών από τον πληθυσμό γονιμοποιεί ένα θηλυκό γονέα-σπορέα

- Θεωρούμε ότι η μέση βελτιωτική αξία των αρσενικών γαμετών είναι 0 (μέσος όρος θετικών και αρνητικών τιμών)

Γενική συνδυαστική ικανότητα (GCA_F)

- Η μέση βελτιωτική αξία μιας ετεροθαλούς οικογένειας
- Ισούται με το μισό της βελτιωτικής αξίας του θηλυκού γονέα

Με τη χρήση της GCA_F μπορούμε να εντοπίσουμε τις οικογένειες με τη μεγαλύτερη βελτιωτική αξία

- Μπορούμε να προβλέψουμε την απόδοση των μελλοντικών απογόνων ενός θηλυκού γονέα

Γενική συνδυαστική ικανότητα

Για κάθε ετεροθαλή οικογένεια, ο μέσος όρος της διαμέτρου είναι:

- $\bar{P}_{HS} = \mu + GCA_F$ οπότε $GCA_F = \bar{P}_{HS} - \mu$

Για την ετεροθαλή οικογένεια F1 (κοινός θηλυκός γονέας 1), είναι:

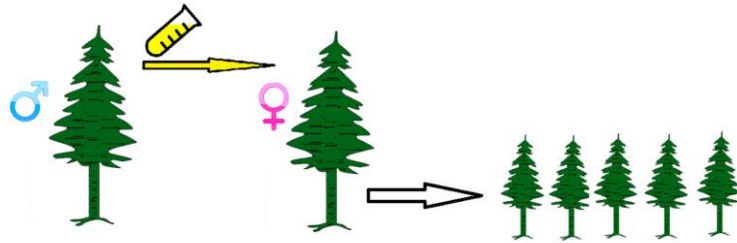
- $GCA_{F1} = \mu_{F1} - \mu = 10,67 - 8,50 = 2,17$ cm

Αντίστοιχα για όλες τις ετεροθαλείς οικογένειες είναι:

GCA(F)1	2,17
GCA(F)2	-0,83
GCA(F)3	0,50
GCA(F)4	-1,83

GCA(M)1	1,83
GCA(M)2	0,17
GCA(M)3	-0,83
GCA(M)4	-1,17

Μέση απόδοση πλήρων (ομοθαλών) οικογενειών



Μέση βελτιωτική αξία των απογόνων μιας πλήρους οικογένειας

- $\bar{A}_{FS} = \frac{1}{2}(A_F + A_M) = GCA_F + GCA_M$

Μέση φαινοτυπική αξία των απογόνων μιας πλήρους οικογένειας

- $\bar{P}_{FS} = \mu_0 + GCA_F + GCA_M + SCA_{FM}$
- Όπου μ_0 η μέση φαινοτυπική τιμή όλων των οικογενειών του πειράματος
- Η απόκλιση της φαινοτυπικής αξίας του κάθε απογόνου μιας πλήρους οικογένειας από το μέσο όρο της βελτιωτικής αξίας των δύο γονέων είναι η SCA_{FM} της οικογένειας αυτής

Μία τεχνητή διασταύρωση όπου η γύρη ενός γνωστού αρσενικού γονέα γονιμοποιεί ένα θηλυκό γονέα-σπορέα

- Θεωρούμε ότι η μέση βελτιωτική αξία των απογόνων είναι ο μέσος όρος των βελτιωτικών αξιών των δύο γονέων
- Ίσο με το άθροισμα των GCA_F και GCA_M

Ειδική συνδυαστική ικανότητα (SCA_{FM})

- Δεν σχετίζεται με τη μέση βελτιωτική αξία μιας πλήρους οικογένειας
- Εκφράζει την ικανότητα ενός ζευγαριού γονέων να συνδυάζει μη αθροιστικές επιδράσεις στους απογόνους της μεταξύ τους διασταύρωσης

Με τη χρήση της SCA_{FM} μπορούμε να εντοπίσουμε τις οικογένειες με τη βέλτιστη αξιοποίηση της μη-αθροιστικής γενετικής επίδρασης στον φαινότυπο

- Μπορούμε να προβλέψουμε την απόδοση των μελλοντικών απογόνων ενός συγκεκριμένου ζευγαριού γονέων

Ειδική συνδυαστική ικανότητα

Για κάθε πλήρη οικογένεια, ο μέσος όρος της διαμέτρου είναι:

- $\bar{P}_{FS} = \mu_0 + GCA_F + GCA_M + SCA_{FM}$
- οπότε $SCA_{FM} = \bar{P}_{FS} - \mu - GCA_F - GCA_M$

Για την πλήρη οικογένεια F1xM2 (θηλυκός γονέας 1 x αρσενικός γονέας 2), είναι:

- $SCA_{1_2} = \mu_{F1M2} - \mu - GCA_{F1} - GCA_{M2} = 10 - 8,5 - 2,17 - 0,17 = -0,83 \text{ cm}$

Αντίστοιχα για όλες τις πλήρεις οικογένειες είναι:

SCA_1_2	-0,83
SCA_1_3	2,17
SCA_1_4	0,50
SCA_2_1	-0,50
SCA_2_3	-0,83
SCA_2_4	1,50

SCA_3_1	3,17
SCA_3_2	-0,17
SCA_3_4	-3,83
SCA_4_1	-0,50
SCA_4_2	0,17
SCA_4_3	-0,83

Συμπέρασμα

Το δέντρο 1 έχει τη μεγαλύτερη γενική συνδυαστική ικανότητα και σαν θηλυκός ($GCA_{F1} = 2,17$) και σαν αρσενικός γονέας ($GCA_{M1} = 1,83$)

- Η βελτιωτική αξία A του δέντρου αυτού είναι η διπλάσια της γενικής συνδυαστικής ικανότητας, άρα ($A_{F1} = 4,34$) σαν θηλυκός γονέας και σαν αρσενικός γονέας ($A_{M1} = 3,66$)
- Στην επόμενη συλλογή σπόρων ξέρω ότι οι ετεροθαλείς οικογένειες του δέντρου 1 θα έχουν καλύτερη απόδοση, καθώς το δέντρο 1 έχει υψηλή βελτιωτική αξία
- Αν αξιοποιήσω την οικογένεια 1 για σποροπαραγωγή, τότε αναμένω και οι απόγονοι της επόμενης γενιάς να έχουν βελτιωμένη απόδοση, καθώς η βελτιωτική αξία κληρονομείται στην επόμενη γενιά

Η διασταύρωση 3×1 παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ειδική συνδυαστική ικανότητα ($SCA_{3 \ 1} = 3,17$), που δείχνει ότι η συγκεκριμένη διασταύρωση αξιοποιεί καλύτερα τη μη αθροιστική γονιδιακή δράση

Δοκιμή ετεροθαλών οικογενειών χαλεπίου πεύκης

Παράδειγμα με πραγματικά
δεδομένα

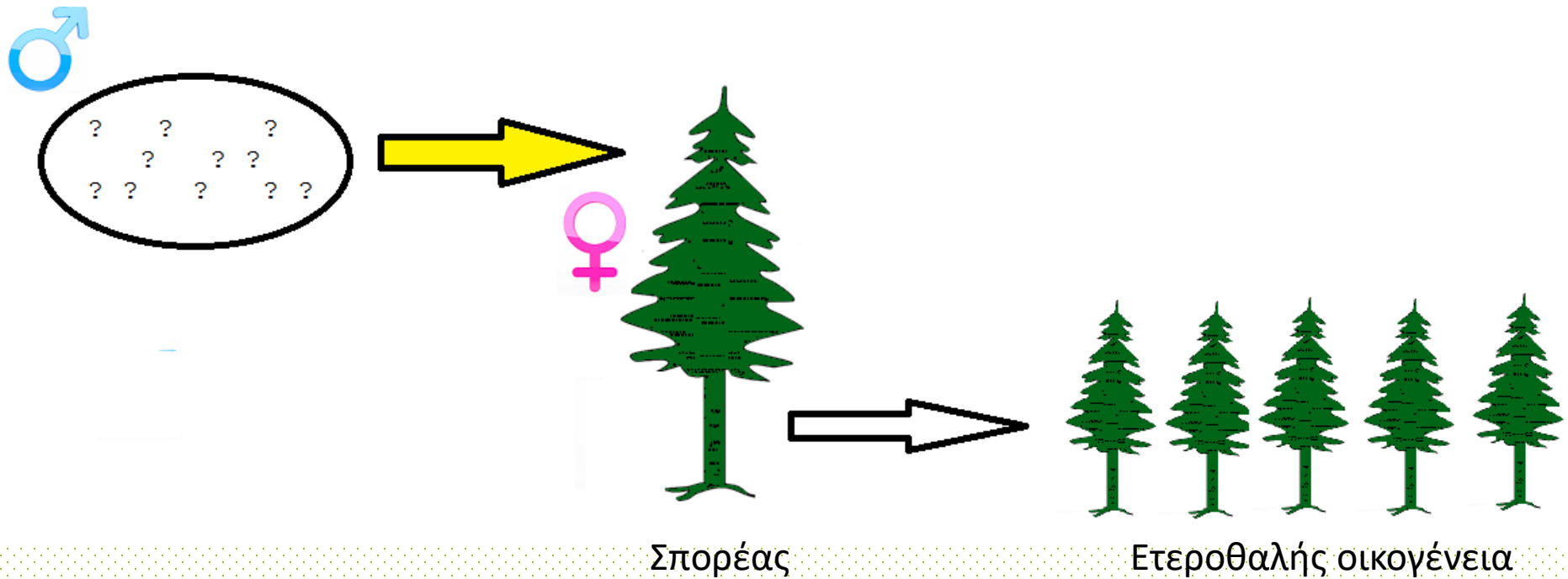
Αξιολόγηση πειράματος
ετεροθαλών οικογενειών
χαλεπίου πεύκης στη Β.
Εύβοια

Αξιολογήθηκαν 726 δέντρα,
απόγονοι από 33
οικογένειες σε 3
επαναλήψεις

Μετρήθηκαν το ύψος (m)
και η διάμετρος στο 1.30
(cm)



Κομμάτά 2004



Ελεύθερη επικονίαση

Ο θηλυκός γονέας (σπορέας) επικονιάζεται με γύρη από άγνωστους αρσενικούς γονείς, με αποτέλεσμα μία ετεροθαλή οικογένεια με μόνο γνωστό τον θηλυκό γονέα

Μέσοι όροι οικογενειών

οικογένεια	ύψος	διάμετρος
1	6.035	8.227
3	6.154	9.444
9	6.901	10.800
11	6.595	9.361
13	6.230	7.667
14	5.871	6.225
16	6.308	8.594
17	7.448	10.438
21	6.358	8.026
22	6.186	7.700
23	6.330	7.425
25	6.357	8.932
26	6.968	9.762
27	6.504	9.524
28	7.841	12.086
29	7.008	9.762

οικογένεια	ύψος	διάμετρος
30	7.052	10.475
31	6.141	8.614
32	7.392	9.450
33	6.842	10.810
34	6.727	10.925
35	6.741	11.200
38	6.687	9.523
40	7.406	10.500
42	7.236	10.450
43	7.309	10.045
52	6.668	9.595
57	7.200	10.068
64	6.415	8.773
66	6.643	10.553
67	6.100	9.136
69	6.795	9.932
71	7.050	10.238

	ύψος	διάμετρος
μ	6.709	9.512

Γενική συνδυαστική ικανότητα ετεροθαλών οικογενειών GCA_F

οικογένεια	ύψος	διάμετρος
1	-0.674	-1.285
3	-0.555	-0.068
9	0.191	1.288
11	-0.114	-0.151
13	-0.479	-1.846
14	-0.839	-3.287
16	-0.402	-0.919
17	0.738	0.925
21	-0.351	-1.486
22	-0.523	-1.812
23	-0.380	-2.087
25	-0.352	-0.581
26	0.259	0.249
27	-0.205	0.011
28	1.132	2.573
29	0.298	0.249

οικογένεια	ύψος	διάμετρος
30	0.342	0.963
31	-0.568	-0.899
32	0.682	-0.062
33	0.133	1.297
34	0.017	1.413
35	0.032	1.688
38	-0.022	0.010
40	0.696	0.988
42	0.526	0.938
43	0.600	0.533
52	-0.041	0.083
57	0.491	0.556
64	-0.294	-0.740
66	-0.067	1.040
67	-0.609	-0.376
69	0.086	0.419
71	0.341	0.726

Συμπέρασμα

Η οικογένεια 28 έχει τη μεγαλύτερη γενική συνδυαστική ικανότητα για το ύψος και για τη διάμετρο

Η οικογένεια 14 αντίστοιχα έχει τις μικρότερες τιμές και για τα δύο χαρακτηριστικά

- Τα δύο μεγέθη σχετίζονται

Το δέντρο 28 στο δάσος έχει μεγαλύτερη βελτιωτική αξία και για τα δύο γνωρίσματα

Οι οικογένειες με τη μεγαλύτερη γενική συνδυαστική ικανότητα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για έναν **σποροπαραγωγό κήπο σποροφύτων**

