



# Τύποι χαρτογράφησης

## Γενετική χαρτογράφηση

- Βασίζεται στις διαφορές στις συχνότητες ανασυνδυασμού μεταξύ γενετικών τόπων κατά τη μείωση
- Φυσική χαρτογράφηση
  - Βασίζεται στις πραγματικές αποστάσεις μετρημένες σε νουκλεοτιδικές βάσεις μεταξύ συγκεκριμένων αλληλουχιών που εντοπίζονται στο χρωμόσωμα
  - Πιο ισχυρό εργαλείο ο συνδυασμός της γενετικής και της φυσικής χαρτογράφησης

# Γενετική σύνδεση δύο γονιδίων

- Η τάση δύο γονιδίων να μην ανασυνδυάζονται κατά τη διάρκεια της μείωσης
- Επιτρέπει να εκτιμηθεί η γενετική απόσταση μεταξύ δύο γονιδίων

# ΜΟΝΑΔΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ- «Morgans»

Μια μονάδα - Morgan – γενετικής σύνδεσης αντιστοιχεί σε τέτοια απόσταση στο χρωμόσωμα που να επιτρέπει έναν ανασυνδυασμό στη περιοχή αυτή κατά τη διάρκεια της μείωσης.

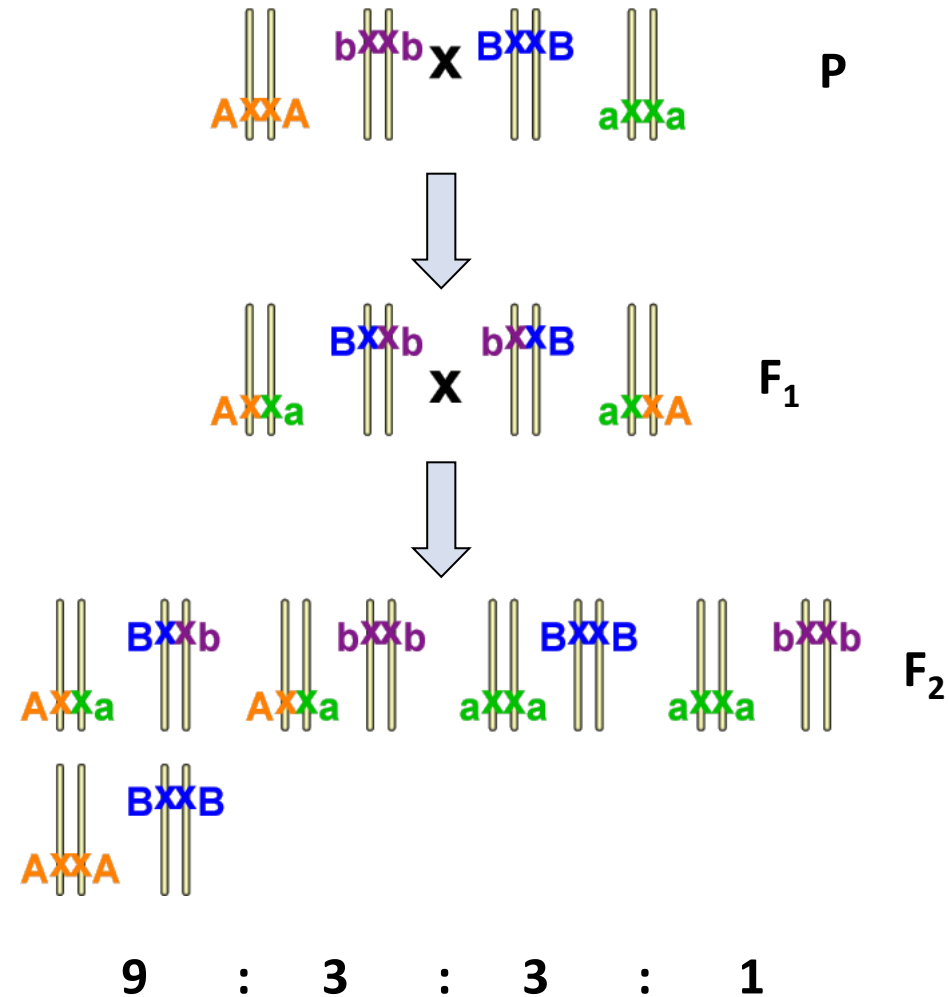
- 1 *Morgan* = 100% πιθανότητα ανασυνδυασμού στην απόσταση αυτή
- 1 *centiMorgan (cM)* = 1% πιθανότητα ανασυνδυασμού

# Γενετική χαρτογράφηση

- Βασίζεται στις συχνότητες ανασυνδυασμού
  - Όσο πιο μακριά βρίσκονται δύο σημεία στο χρωμόσωμα, τόσο **περισσότεροι** ανασυνδυασμοί μπορούν να συμβούν μεταξύ τους.
  - Επειδή οι συχνότητες ανασυνδυασμού ποικίλλουν κατά μήκος του χρωμοσώματος, μπορούμε να αποκτήσουμε πληροφορίες για την σχετική θέση ενός γενετικού τόπου
  - Βασιζεται στις αποστάσεις μεταξύ των μοριακών δεικτών

# Γενετική χαρτογράφηση (παράδειγμα I)

- Γονίδια σε δύο **διαφορετικά** χρωμοσώματα
- Ανεξάρτητος διαχωρισμός κατά τη μείωση (Mendel)- Independent assortment
  - Δεν υπάρχει σύνδεση
  - Διυβριδική αναλογία (Dihybrid ratio)



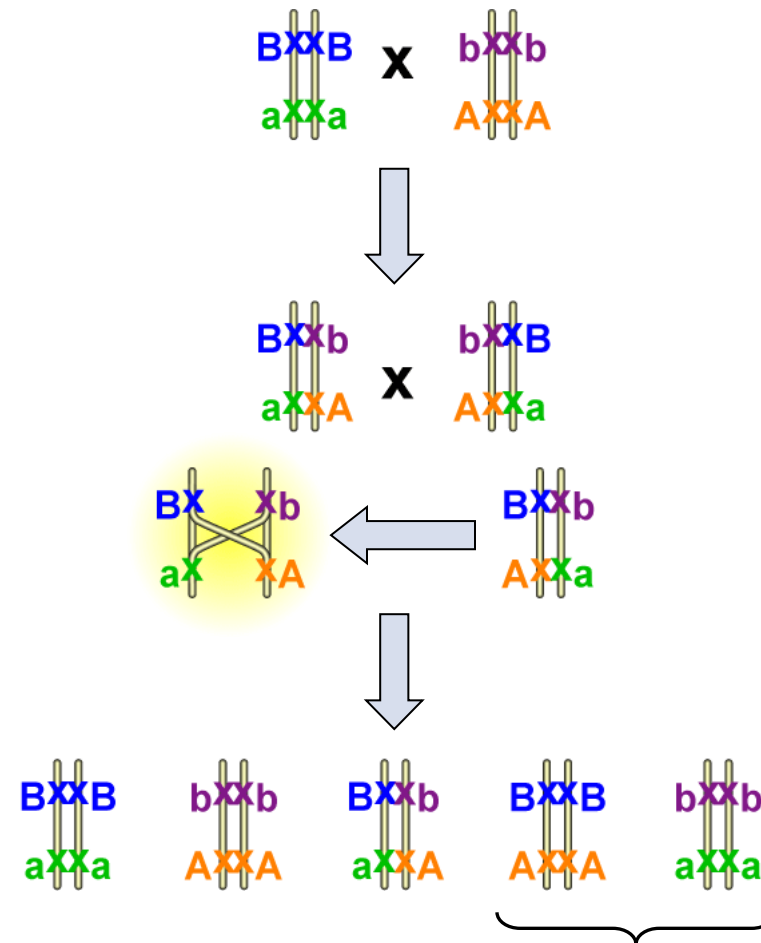
Ας υποθέσουμε ότι ένας χαρακτήρας ελέγχεται από τα αλληλόμορφα A (κυρίαρχο) και a (υποτελής) σε μια θέση A/a και ένας άλλος χαρακτήρας ελέγχεται από τα αλληλόμορφα B (κυρίαρχο) και β (υποτελής) σε μια ξεχωριστή θέση B/β.

# Ανασυνδυασμός/recombination

- Ο ανασυνδυασμός είναι η διαδικασία με την οποία προκύπτουν νέοι συνδυασμοί των γονιδίων ή των χαρακτήρων των γονέων και αυτό μπορεί να συμβεί από ανεξάρτητο διαχωρισμό των μη συνδεδεμένων θέσεων ή από ανταλλαγή/επιχiasμό μεταξύ τόπων που συνδέονται .
- Το ποσοστό σε ένα δείγμα των απογόνων μιας κριτικής διαστάυρωσης που είναι ανασυνδυασμένα, είναι η συχνότητα ανασυνδυασμού ή αξία επιχιάσματος

# Γενετική χαρτογράφηση παράδειγμα III

- Γονίδια στο ίδιο χρωμόσωμα αλλά **όχι** πολύ κοντά μεταξύ τους
  - Εμφάνιση ανασυνδυασμού
  - Η συχνότητα ανασυνδυασμού είναι αναλογική με την απόσταση μεταξύ των γονιδίων
  - Μετριέται σε centiMorgans =cM

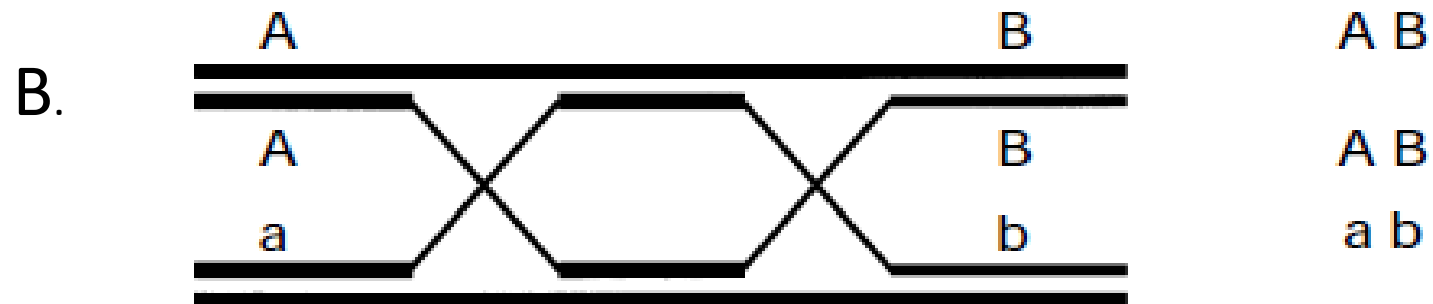
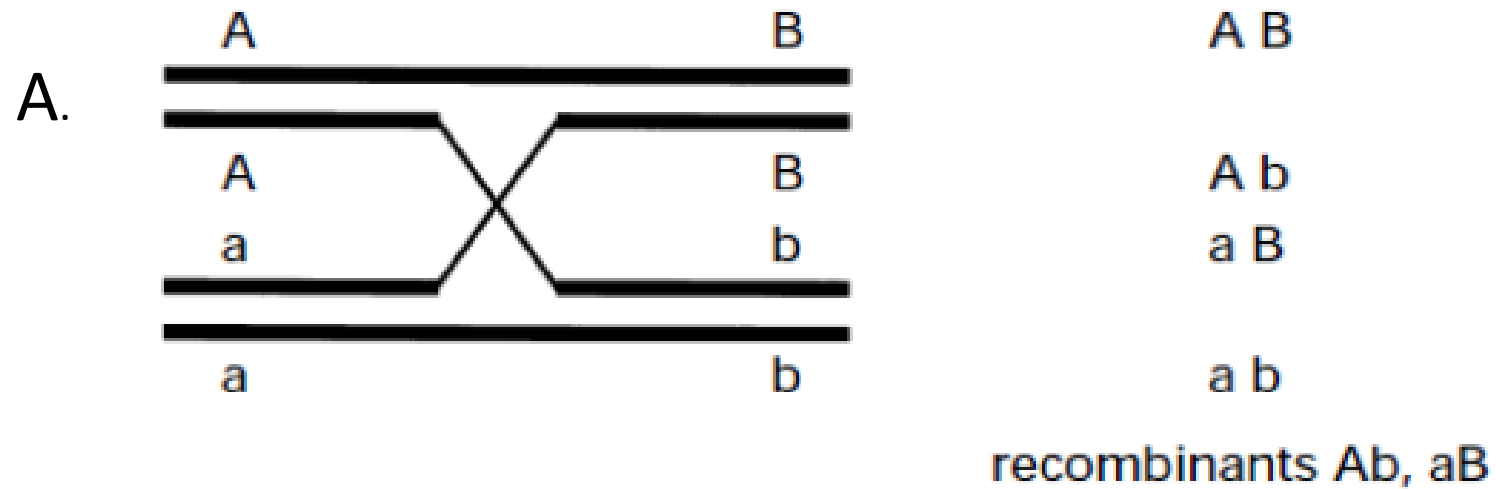


One **map unit** = one **centimorgan (cM)** = 1% recombination between loci

**ανασυνδυασμένα**  
**Μη γονικά χαρακτηριστικά**



# Επιχιασμός/crossing over



# Ανασυνδυασμός και χάρτες σύνδεσης

- Η τιμή του ανασυνδυασμού για ένα ζεύγος τόπων προερχόμενων από έναν διασπώμενο πληθυσμό είναι: αριθμός ανασυνδυασμένων απογόνων\*100/συνολικό αριθμό απογόνων=πχ  $18/300=6\%$ .
- Υποθέτουμε ότι ο ανασυνδυασμός μεταξύ των τόπων 1 και 2 είναι 6% και μεταξύ των τόπων 2 και 3 είναι 20% και μεταξύ των τόπων 1 και 3=24%, τότε μπορούμε τους τοποθετήσουμε κατά μήκος του χρωμοσώματος.  
σημείωση: οι γενετικές αποστάσεις δεν προστίθενται.



# Ορισμός μοριακού δείκτη

Ένας μοριακός δείκτης είναι μία αλληλουχία DNA η οποία ανιχνεύεται εύκολα και του οποίου η κληρονομικότητα μπορεί εύκολα να παρακολουθείται.

## Τι είναι οι μοριακοί δείκτες?

- Συγκεκριμένα τμήματα του DNA που μπορούν να εντοπιστούν μέσα σε όλο το γονιδίωμα
- Οι μοριακοί δείκτες βρίσκονται σε συγκεκριμένες περιοχές στο γονιδίωμα, και δημιουργήθηκαν αξιοποιώντας τις δομικές αλλαγές αλληλομόρφων, ή τους πολυμορφισμούς του γονιδιώματος
- Χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν τη θέση κάποιου συγκεκριμένου γονιδίου, ή την κληρονόμηση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού ή κάποιων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών

# Κατηγορίες μοριακών δεικτών

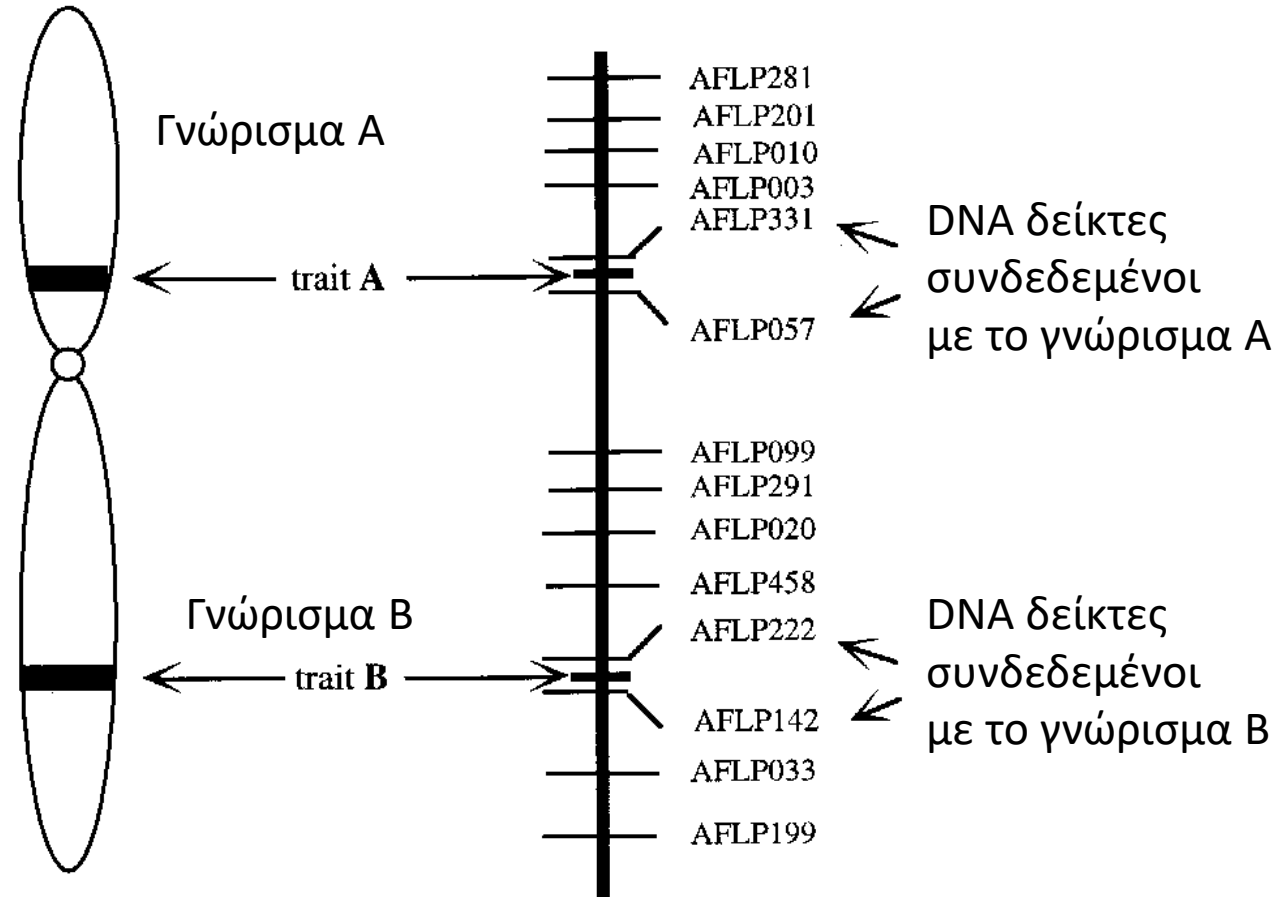
## Κατηγορίες μοριακών δεικτών

- Γενετικοί δείκτες (ύπαρξη διαφορών στην αλληλουχία του DNA μέσα στην κωδικοποιημένη περιοχή)
- Φυσικοί δείκτες (ύπαρξη διαφορών στην αλληλουχία του DNA στις διαγονιδιακές περιοχές ή εντός ιντρονίων)

# Χάρτες γενετικής σύνδεσης

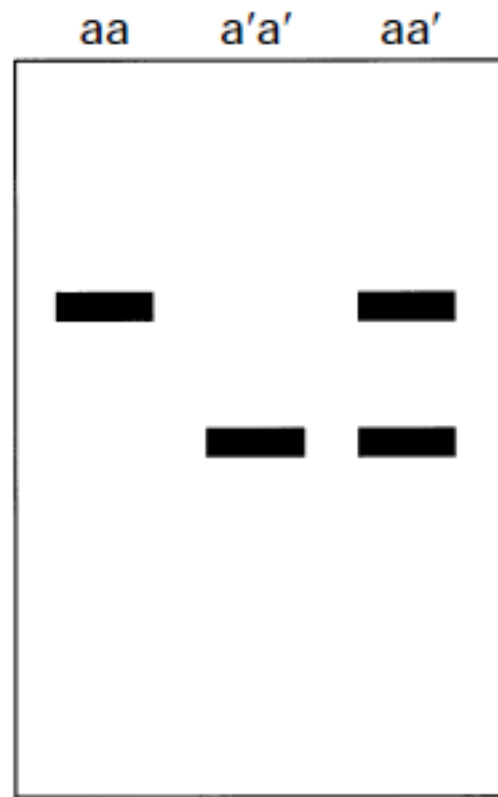
- Πως γίνεται η χαρτογράφηση με τη χρήση μοριακών δεικτών?
- Βάζοντας τους μοριακούς δείκτες σε μια σειρά πάνω στο κάθε χρωμόσωμα, υποδηλώνοντας την σχετική γενετική απόσταση μεταξύ τους, χωρίζοντας σε ομάδες σύνδεσης τις τιμές ανασυνδυασμού από όλους τους μεταξύ τους συνδυασμούς

# Τοποθέτηση μοριακών δεικτών πάνω στο χρωμόσωμα



Παραδειγμα

# RFLPs





# Χρήση RFLPs για χαρτογράφηση

- RFLPs: διαφορετικά αλληλόμορφα χρωμοσωμικών περιοχών στις οποίες υπάρχει παραλλαγή της αλληλουχίας του DNA , που είναι ουδέτερη από την άποψη του φαινοτύπου.
- Τα αλληλόμορφα ανιχνεύονται χρησιμοποιώντας ιχνηλάτες, τα οποία είναι κομμάτια ραδιοσημασμένου DNA με ομολογία αλληλουχίας με την αλληλουχία του δείκτη.

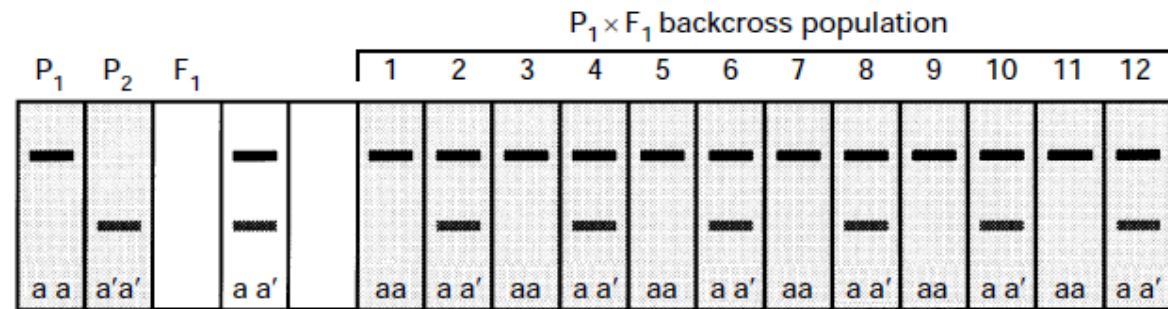
# Χρήση RFLPs για χαρτογραφηση (συνέχεια)

- Οι διασταυρώσεις μπορούν να γίνουν μεταξύ γονέων που διαφέρουν για αυτά τα αλληλόμορφα για να δώσουν ετερόζυγα F1 υβρίδια
- Τα υβρίδια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθεί ένα διασπώμενος πληθυσμός, από τον οποίο θα υπολογιστούν οι τιμές ανασυνδυασμού μεταξύ των διαφόρων τόπων των μοριακών δεικτών, και έτσι να γίνει ένας γενετικός χάρτης.

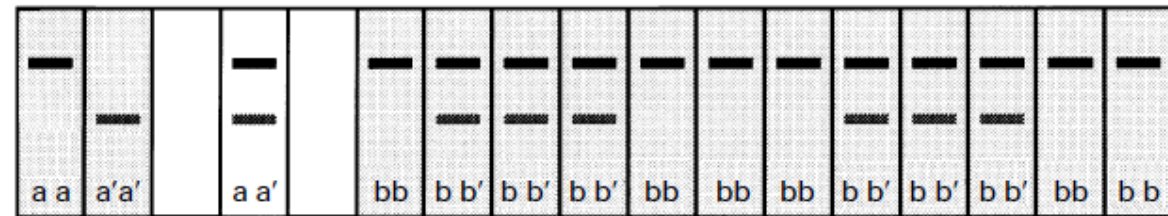
# Πληθυσμοί που χρησιμοποιούνται για χαρτογράφηση

- Διπλός απλοειδής (double haploids)
- Πληθυσμός αναδιασταύρωσης
- F2 πληθυσμός
- Ανασυνδυασμένες καθαρές σειρές

# Παράδειγμα γενετικής χαρτογράφησης με χρήση RFLP

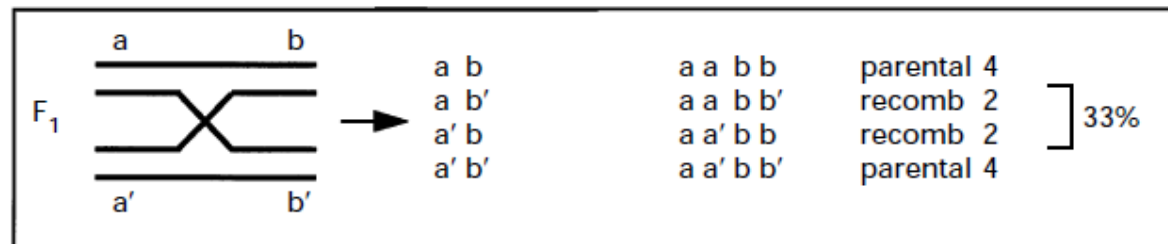


Probe 1



Probe 2

P P R P P R P P R P P R



# Δημιουργία γενετικού χάρτη

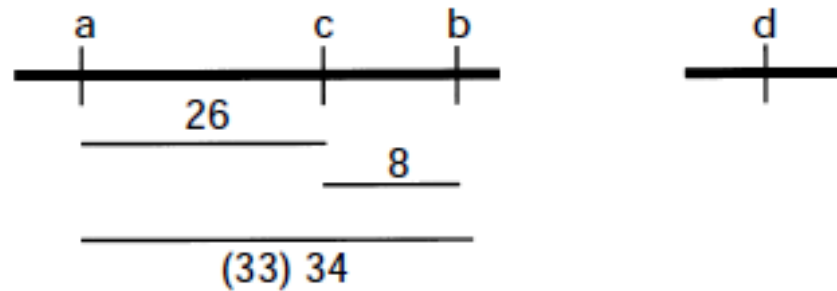
Recombination data

a-b = 33% (33 map units)

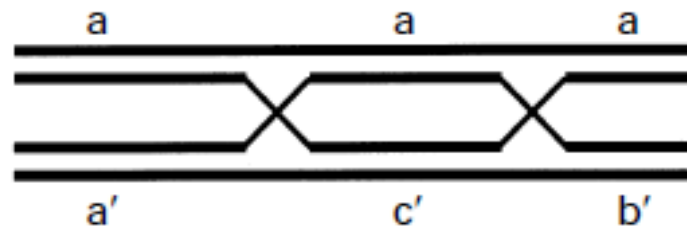
a-c = 26

c-b = 8

a-d = 50



Distances not additive due to double crossovers



80 probes = 3,160  
pairwise  
combinations

# Γενετικός χάρτης της μηδικής (*Medicago truncatula*)

