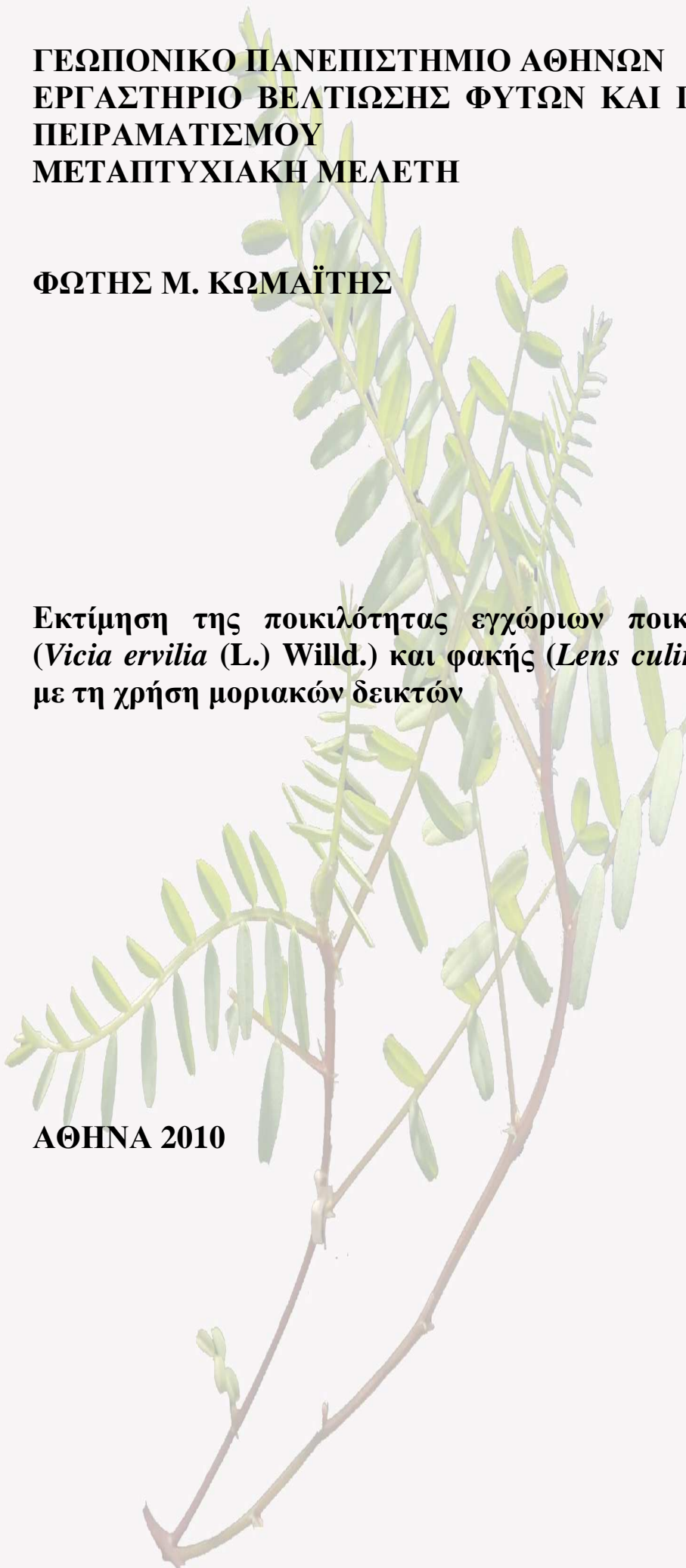


**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

ΦΩΤΗΣ Μ. ΚΩΜΑΪΤΗΣ

**Εκτίμηση της ποικιλότητας εγχώριων ποικιλιών ρόβης
(*Vicia ervilia* (L.) Willd.) και φακής (*Lens culinaris* Medik.)
με τη χρήση μοριακών δεικτών**

ΑΘΗΝΑ 2010



Εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπουσα: Πηνελόπη Μπεμπέλη, Καθηγήτρια ΓΠΑ

Μέλη: Γεώργιος Σκαράκης, Καθηγητής ΓΠΑ

Ανδρέας Κατσιώτης, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται σε όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο βοήθησαν και κατέστησαν δυνατή την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης και ιδιαίτερα:

Στην επιβλέπουσα μου Καθηγήτρια κα Π.Μπεμπέλη για την ανάθεση του θέματος και την πολύτιμη βοήθειά της καθ' όλα τα στάδια της μελέτης, στην εκτέλεση των πειραμάτων, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και τη συγγραφή της μελέτης μου.

Στο Διευθυντή του εργαστηρίου Βελτίωσης των Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού του Γ.Π.Α., Καθηγητή κ. Γ.Σκαράκη, για τη δυνατότητα που μου δόθηκε να χρησιμοποιώ τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό του εργαστηρίου για την ολοκλήρωση της μελέτης μου.

Στον Επίκουρο καθηγητή κ. Ανδρέα Κατσιώτη, που πρόθυμα δέχτηκε να συμμετάσχει στην εξεταστική επιτροπή.

Το προσωπικό του εργαστηρίου Βελτίωσης των Φυτών και Γεωργικού Πειραματισμού, που χωρίς την πολύτιμη βοήθειά και συνεργασία τους η παρούσα διατριβή δε θα είχε ολοκληρωθεί.

Ειδικές ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στο Θωμά Κωνσταντίνο για την εκπαίδευση σε ό,τι αφορούσε το εργαστήριο στα αρχικά στάδια της μελέτης. Τέλος, θερμές ευχαριστίες στους υποψήφιους διδάκτορες Βλάχο Χρήστο, Λαμπίρη Βασιλική, Κουτσιουμάρη Ευαγγελία, Κατσιλέρο Αναστάσιο και στη διδάκτορα Ουρανία Παυλή για τις πολύτιμες συμβουλές τους σε διάφορες φάσεις του πειράματος.

Την οικογένεια μου, για την ανεξάντλητη υπομονή και συμπαράσταση που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	20
Εισαγωγή	22
1. Ρόβη και Φακή	23
2. Ρόβη	24
2.1. Γενικά.....	24
2.2. Καταγωγή και διάδοση	25
2.3. Ταξινόμηση	26
2.4. Βοτανική περιγραφή	26
2.5. Γενετική	27
2.6. Παραγωγή	27
2.7. Προϊόντα	28
2.8. Αύξηση, ανάπτυξη και οικολογικές απαιτήσεις	29
2.9. Καλλιεργητική τεχνική	29
3. Φακή	30
3.1. Γενικά.....	30
3.2. Καταγωγή και διάδοση	30
3.3. Ταξινόμηση	32
3.4. Συστατικά και θρεπτική αξία	34
3.5. Βοτανική περιγραφή	34
3.6. Αύξηση και ανάπτυξη	36
3.7. Οικολογικές απαιτήσεις	36
3.8. Σπορά	37
3.9. Οικονομική σημασία.....	38
3.10. Παραγωγή	39
3.11. Προϊόντα και ποιότητα αυτών	42
3.12. Γενετική	43
3.13. Διασταυρώσεις και υβρίδια	43
4. Φυτογενετικοί πόροι	44
4.1. Αγρια είδη	44
4.1.1.Φακή	44
4.2. Εγχώριες ποικιλίες	45
4.2.1. Φακή	46
4.2.2. Ρόβη	48
4.3. <i>Ex situ</i> διατήρηση	48

4.3.1. Τράπεζες Γενετικού Υλικού	49
4.3.2. Καταχωρήσεις φακής και ρόβης.....	49
4.4. <i>In situ</i> διατήρηση	52
4.4.1. Φακή	52
5. Εκτίμηση της παραλλακτικότητας.....	53
5.1. Μορφολογικοί δείκτες	53
5.2. Ποικιλότητα	54
5.2.1. Φακή	54
5.2.1.1. Μακρογεωγραφική	54
5.2.2.2. Μικρογεωγραφική	54
5.3. Μορφολογικοί δείκτες	55
5.3.1. Φακή	55
5.3.2. Ρόβη	57
5.4. Βιοχημικοί δείκτες	57
5.4.1. Φακή	58
5.4.2. Ρόβη	60
5.5. Μοριακοί Δείκτες	60
5.5.1. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται σε περιοριστικά ένζυμα.....	60
5.5.1.1 RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism).....	60
5.5.1.1.1. Φακή	60
5.5.2. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται στην PCR (Polymerase Chain Reaction)	61
5.5.2.1. Τυχαία Ενισχυμένο Πολυμορφικό DNA (Random Amplified Polymorphic DNA, RAPD)	61
5.5.2.1.1. Φακή	62
5.5.2.1.2. RAPD και άλλοι δείκτες	62
5.5.2.2. Απλές Ενδοεπαναλήψεις Αλληλουχίας (Inter-Simple Sequence Repeats ISSR)	64
5.5.2.2.1. Φακή	65
5.5.2.2.2. ISSR και άλλοι δείκτες	65
5.5.2.3. Μικροδορυφορικό DNA ή SSR (Single Sequence Repeats)	66
5.5.2.3.1. Φακή	67
5.5.2. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται σε περιοριστικά ένζυμα και PCR (Polymerase Chain Reaction)	68
5.5.2.1. Πολυμορφισμός Μήκους Ενισχυμένων Τμημάτων DNA (Amplified Fragment Length Polymorphic, AFLP)	68
5.5.2.1.1. Φακή	68
5.5.2.1.2. Ρόβη	69

5.6. Γενετικοί συνδετικοί χάρτες φακής	69
5.7. Σύγκριση μοριακών και άλλων δεικτών	70
5.8. Σημαντικότητα ISSR στη βελτίωση της φακής	72
5.9. Σημαντικότητα RAPD στη βελτίωση της φακής.....	73
5.10. Σημαντικότητα μοριακών δεικτών γενικά στη βελτίωση της φακής.....	74
5.11. Σκοποί και στόχοι της βελτίωσης της φακής.....	75
5.12. Άλλες τεχνολογικές μέθοδοι στη βελτίωση της φακής	76
5.13. Σημαντικότητα, στόχοι και σκοποί βελτιωτικών προγραμμάτων	77
6. Υλικά και μέθοδοι.....	79
6.1. Υλικά.....	79
6.2. Μέθοδοι	87
6.2.1. Σπορά	87
6.2.2. Συλλογή Ιστού-Εξαγωγή DNA.....	87
6.3. Δοκιμαστικά-προκαταρκτικά πειράματα επιλογής προγράμματος αντίδρασης και εκκινητών.....	88
6.4. Εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν	88
6.5. PCR (Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης).....	89
6.5.1. PCR για RAPDs.....	89
6.5.2. PCR για ISSR.....	89
6.6. Ηλεκτροφόρηση Δειγμάτων-Υπολογισμός των Μεγεθών των Ενισχυμένων Ζωνών	90
6.7. Καταγραφή Δεδομένων	93
6.8. Στατιστική Ανάλυση	93
6.8.1. Συντελεστές ομοιότητας	93
6.8.2. Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Ανάλυσης	94
6.8.3. Ανάλυση σε Συστάδες	94
6.8.4. Ανάλυση Κύριων Συντεταγμένων	95
6.9. Άλλες στατιστικές παράμετροι	95
6.9.1. Περιεχόμενο πληροφορίας πολυμορφισμού (PIC-Polymorphic Information Content).....	95
6.9.2. Δύναμη διαχωρισμού κάθε εκκινητή (Resolving Power-Rp).....	96
6.9.3. Ένδειξη μοριακών δεικτών (Marker Index- MI)	96
7. Αποτελέσματα.....	98
7.1. Πολυμορφισμός των εκκινητών.....	98
7.1.1. RAPD εκκινητές	98
7.1.2. ISSR εκκινητές.....	98
7.2. Ενισχυμένες και πολυμορφικές ζώνες	98
7.2.1. RAPD εκκινητές	98

7.2.2. ISSR εκκινητές.....	99
7.2.3. Συνδυασμός αποτελεσμάτων RAPD & ISSR.....	100
7.2.4. Συγκριτικά αποτελέσματα για τους RAPD και τους ISSR εκκινητές	102
7.3. Μοναδικές ζώνες	102
7.3.1. RAPD εκκινητές	102
7.3.2. ISSR εκκινητές.....	102
7.4. Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (Polymorphism Information Content-PIC).....	108
7.4.1. RAPD εκκινητές	108
7.4.2. ISSR εκκινητές.....	109
7.5. Αναλυτική δύναμη εκκινητών (Resolving power-Rp).....	109
7.5.1. RAPD εκκινητές	109
7.5.2. ISSR εκκινητές.....	109
7.6. Ένδειξη Μοριακών Δεικτών (Marker Index-MI)	109
7.7. Σύγκριση αποτελεσμάτων PIC, Rp, MI	110
7.8. Γενετικές σχέσεις μεταξύ των δειγμάτων	112
7.8.1. RAPD εκκινητές	112
7.8.2. ISSR εκκινητές.....	113
7.8.3. Συνδυασμός δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών	113
7.9. Συντελεστής συσχέτισης.....	131
7.10. Ομαδοποίηση των δειγμάτων	133
7.10.1. RAPD εκκινητές	133
7.10.2. ISSR εκκινητές.....	136
7.10.3. Συγχώνευση δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών.....	138
7.11. Ανάλυση κύριων συντεταγμένων (PCoA-Principal Coordinate Analysis) ..	144
7.11.1. RAPD εκκινητές	144
7.11.2. ISSR εκκινητές.....	145
7.11.3. Συγχώνευση δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών.....	147
8. Συζήτηση.....	149
8.1. Χαρακτηριστικά των δεικτών	149
8.2. Πολυμορφισμός των δεικτών.....	149
8.2.1. RAPD δείκτες	149
8.2.2. ISSR δείκτες.....	156
8.2.3. RAPD & ISSR δείκτες.....	162
8.3. Συμπεράσματα	168
Βιβλιογραφία	170
Παράρτημα.....	178

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εξώφυλλο

Εικ. 1: Φυτό ρόβης, καταχωρημένο δείγμα (accession) 628292.....

Περιεχόμενα

Εικ. 1: Φυτό ρόβης, καταχωρημένο δείγμα (accession) 628292.....	23
Εικ. 2: Φυτό φακής, καταχωρημένο δείγμα (accession) 297767.....	29
Εικ. 3: Κατανομή της συλλογής της φακής του ICARDA.....	49
Εικ. 4: Χάρτης με τις εγχώριες ποικιλίες ρόβης και φακής.....	83
Εικ. 5: Παγόσμιος χάρτης με τα δείγματα ρόβης και φακής.....	84
Εικ. 6: Φυτά φακής στο θερμοκήπιο.....	86
Εικ. 7: Φυτά ρόβης στο θερμοκήπιο.....	87
Εικ. 8: Η αντιστοιχία μεγέθους του κάθε θραύσματος του πρότυπου DNA.....	90
Εικ. 9: Συσσκευή ηλεκτροφόρησης.....	91
Εικ. 10: Απεικόνιση τοποθέτησης των δειγμάτων στην πηκτή αγαρόζης και αυτής στη συσκευή ηλεκτροφόρησης.....	91
Εικ. 11: Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....	102
Εικ. 12: Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....	102
Εικ. 13: Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....	103
Εικ. 14: Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....	103

- Εικ. 15:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....104
- Εικ. 16:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή RAPD OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....104
- Εικ. 17:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....105
- Εικ. 18:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....105
- Εικ. 19:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....106
- Εικ. 20:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....106
- Εικ. 21:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 818 που ενισχυμένες ζώνες που παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....107
- Εικ. 22:** Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή ISSR 818 που ενισχυμένες ζώνες που παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).....107
- Εικ. 23:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....141
- Εικ. 24:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....142

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ταξινόηση του γένους <i>Lens</i>	32
Πίνακας 2: Παραγωγή φακής για τις 20 κυριότερες χώρες παραγωγής.....	40
Πίνακας 3: Δείγματα ρόβης που μελετήθηκαν.....	78
Πίνακας 4: Δείγματα φακής που μελετήθηκαν.....	81
Πίνακας 5: Αριθμοί ποικιλιών που εμφανίζονται στον ελληνικό και παγκόσμιο χάρτη με τις ποικιλίες ρόβης και φακής.....	85
Πίνακας 6: Αλληλουχίες νουκλεοτιδίων των εκκινητών (5'-3').....	87
Πίνακας 7: Αντιστοιχία των γραμμάτων για τις 4 διαφορετικές καταστάσεις των αλληλομόρφων μεταξύ 2 δειγμάτων.....	92
Πίνακας 8: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των RAPD εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.....	98
Πίνακας 9: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των RAPD εκκινητών για τα δείγματα της φακής.....	98
Πίνακας 10: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.....	99
Πίνακας 11: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των ISSR εκκινητών για τα δείγματα της φακής.....	99
Πίνακας 12: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών και το ποσοστό πολυμορφισμού, του συνδυασμού RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.....	100
Πίνακας 13: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών και το ποσοστό πολυμορφισμού, του συνδυασμού RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της φακής.....	100
Πίνακας 14: Ο αριθμός διαχωρισθέντων δειγμάτων, το πλήθος ενισχυμένων ζωνών, το Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (PIC) και η Αναλυτική Δύναμη (Rp) του κάθε εκκινητή για τα δείγματα της ρόβης.....	109
Πίνακας 15: Ο αριθμός διαχωρισθέντων δειγμάτων, το πλήθος ενισχυμένων ζωνών, το Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (PIC) και η Αναλυτική Δύναμη (Rp) του κάθε εκκινητή για τα δείγματα της φακής.....	109

- Πίνακας 16:** Η ένδειξη Μοριακών Δεικτών (MI) για τους 2 τύπους των μοριακών δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη για τα δείγματα ρόβης.....110
- Πίνακας 17:** Η ένδειξη Μοριακών Δεικτών (MI) για τους 2 τύπους των μοριακών δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη για τα δείγματα φακής.....110
- Πίνακας 18:** Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων για τους εκκινητές RAPD. Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....113
- Πίνακας 19:** Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων για τους εκκινητές ISSR. Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....115
- Πίνακας 20:** Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων της συγχώνευσης των δεδομένων RAPD & ISSR εκκινητών. Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....116
- Πίνακας 21:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των RAPD εκκινητών για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....117
- Πίνακας 22:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των RAPD εκκινητών για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....118
- Πίνακας 23:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των RAPD εκκινητών για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....120
- Πίνακας 24:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των RAPD εκκινητών για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....121
- Πίνακας 25:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard και Dice των ISSR εκκινητών για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....122

- Πίνακας 26:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....123
- Πίνακας 27:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....124
- Πίνακας 28:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....125
- Πίνακας 29:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....126
- Πίνακας 30:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....127
- Πίνακας 31:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....128
- Πίνακας 32:** Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.....129
- Πίνακας 33:** Οι συντελεστές συσχέτισης (r) για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αλγόριθμου UPGMA για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD, ISSR καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους για τα δείγματα της ρόβης.....130
- Πίνακας 34:** Οι συντελεστές συσχέτισης (r) για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αλγόριθμου UPGMA για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD, ISSR καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους για τα δείγματα της φακής.....131

Πίνακας 35: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD εκκινητές144

Πίνακας 36: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους ISSR εκκινητές145

Πίνακας 37: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τα συνδυασμένα δεδομένα RAPD& ISSR εκκινητών147

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΕΝΔΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- Δενδρόγραμμα 1:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....178
- Δενδρόγραμμα 2:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....179
- Δενδρόγραμμα 3:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....180
- Δενδρόγραμμα 4:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....181
- Δενδρόγραμμα 5:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....182
- Δενδρόγραμμα 6:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....183
- Δενδρόγραμμα 7:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....184
- Δενδρόγραμμα 8:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....185
- Δενδρόγραμμα 9:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....186
- Δενδρόγραμμα 10:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....187
- Δενδρόγραμμα 11:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....188

- Δενδρόγραμμα 12:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....189
- Δενδρόγραμμα 13:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....190
- Δενδρόγραμμα 14:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....191
- Δενδρόγραμμα 15:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....192
- Δενδρόγραμμα 16:** Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.....193

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Σχεδιάγραμμα 1: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	194
Σχεδιάγραμμα 2: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	195
Σχεδιάγραμμα 3: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	196
Σχεδιάγραμμα 4: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	197
Σχεδιάγραμμα 5: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	198
Σχεδιάγραμμα 6: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	199
Σχεδιάγραμμα 7: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Jaccard.....	200
Σχεδιάγραμμα 8: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Jaccard.....	201
Σχεδιάγραμμα 9: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Dice.....	202
Σχεδιάγραμμα 10: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Dice.....	203
Σχεδιάγραμμα 11: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Simple Matching.....	204
Σχεδιάγραμμα 12: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακίης με το συντελεστή Simple Matching.....	205
Σχεδιάγραμμα 13: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	206
Σχεδιάγραμμα 14: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	207
Σχεδιάγραμμα 15: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	208
Σχεδιάγραμμα 16: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	209

Σχεδιάγραμμα 17: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	210
Σχεδιάγραμμα 18: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	211
Σχεδιάγραμμα 19: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.....	212
Σχεδιάγραμμα 20: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.....	213
Σχεδιάγραμμα 21: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.....	214
Σχεδιάγραμμα 22: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.....	215
Σχεδιάγραμμα 23: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.....	216
Σχεδιάγραμμα 24: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.....	217
Σχεδιάγραμμα 25: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	218
Σχεδιάγραμμα 26: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.....	219
Σχεδιάγραμμα 27: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	220
Σχεδιάγραμμα 28: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.....	221
Σχεδιάγραμμα 29: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	222
Σχεδιάγραμμα 30: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.....	223

Σχεδιάγραμμα 31: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.....	224
Σχεδιάγραμμα 32: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.....	225
Σχεδιάγραμμα 33: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.....	226
Σχεδιάγραμμα 34: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.....	227
Σχεδιάγραμμα 35: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.....	228
Σχεδιάγραμμα 36: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.....	229

Περίληψη

Οι εγχώριες ποικιλίες συμπεριλαμβάνονται στους σημαντικότερους φυτογενετικούς πόρους της Ελλάδας. Η μελέτη της γενετικής τους ποικιλότητας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για προγράμματα διατήρησής και αξιοποίησης τους σε βελτιωτικά προγράμματα. Μελετήθηκε η ποικιλότητα 34 εγχώριων ποικιλιών φακής (*Lens culinaris* Medic.) και 72 εγχώριων ποικιλιών ρόβης (*Vicia ervilia* Willd.). Χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία των μοριακών δεικτών RAPD και ISSR και καταγράφηκε η παρουσία ή η απουσία ζώνης για κάθε εγχώρια ποικιλία. Σε προκαταρκτικό πείραμα αξιολογήθηκαν 19 εκκινητές ISSR και 43 εκκινητές RAPD. Πολυμορφικά προϊόντα μεγάλης ευκρίνειας βρέθηκαν με 5 ISSR και 4 RAPDs για τα δείγματα της ρόβης και με 5 ISSR και 5 RAPDs γι'αυτά της φακής. Στη ρόβη βρέθηκαν 36 και 47 ζώνες για τους RAPD και ISSR αντίστοιχα από τους οποίους οι 24 και οι 35 ήταν πολυμορφικές. Στη φακή βρέθηκαν 44 και 43 ζώνες για τους RAPD και ISSR αντίστοιχα από τους οποίους οι 30 και οι 34 ήταν πολυμορφικές. Η γενετική ομοιότητα για όλα τα ζεύγη των ποικιλιών υπολογίστηκε με βάση τους συντελεστές Jaccard, Dice και Simple Matching. Όταν χρησιμοποιήθηκε ο συνδυασμός των μοριακών δεικτών οι τιμές του συντελεστή ομοιότητας του Jaccard κυμάνθηκαν από 0.478 έως 0.903 για τα δείγματα της ρόβης και από 0,457 έως 0,836 για τα δείγματα της φακής. Η ανάλυση των συστάδων πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή της μεθόδου UPGMA.

Οι διάφορες ομαδοποιήσεις ήταν σχεδόν ίδιες για τους συντελεστές ομοιότητας των Jaccard και Dice, ενώ διέφεραν για το Simple Matching στα δένδρογράμματα που προέκυψαν από τους RAPD και για τις καταχωρήσεις της ρόβης και της φακής, αλλά και σ'αυτά που προέκυψαν από τη χρήση των ISSR δεικτών για τα δείγματα της ρόβης. Από την ανάλυση των τριών κύριων συντεταγμένων εξηγήθηκαν υψηλά ποσοστά παραλλακτικότητας

Γενικότερα φάνηκε πιο χρήσιμη η τεχνική των ISSR δεικτών στο διαχωρισμό των δειγμάτων, αλλά απαραίτητη και ιδιαίτερα χρήσιμη ήταν η εφαρμογή και των δύο τεχνικών για καλύτερα αποτελέσματα.

Προσοχή ιδιαίτερη θα πρέπει να δοθεί στις ποικιλίες ρόβης: 60187 από τα Χανιά, 60172 από την Κόρινθο, την 60174 από τη Λακωνία και 60177 από την Αρκαδία, , όπως και στις ποικιλίες φακής: 297773 από την Κεφαλλονιά, την 297765 από την Καστοριά, την 297767 από τη Ροδόπη που ήταν οι ελληνικές ποικιλίες που

διέφεραν από τις άλλες στις διάφορες ομάδες, την 297770 από τα Γιαννιτσά, την 297761 από την Εγλουβή, αλλά και την 297783 αιθιοπικής καταγωγής. Πιθανός χαρακτηρισμός τους ως Π.Ο.Π. (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης) ή Π.Γ.Ε (Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη) μπορεί να δώσει ένα πολύ σημαντικά ενισχυμένο εισόδημα στους αγρότες. Γενικά για τα δείγματα της ρόβης φάνηκε ο μέγιστος πολυμορφισμός για την Πελοπόννησο και αξιολογήθηκε η ποικιλομορφία της κάθε περιοχής. Επίσης διαφάνηκαν διάφοροι συσχετισμοί μεταξύ των χωρών όπως π.χ. η έντονη σχέση των δειγμάτων της Ισπανίας με αυτά της Βουλγαρίας και της Ιορδανίας με αυτά από τον Καναδά. Για τις ποικιλίες φακής έντονη ήταν η σχέση Τουρκίας-Αιγύπτου κυρίως, αλλά και η σχέση αυτών με Αλβανία και Βραζιλία. Αξιοπρόσεκτη ήταν και η σχέση των καταχωρήσεων από την Αργεντινή με την καταχώρηση από την Εγλουβή, αλλά και ο σαφής διαχωρισμός της ποικιλίας 297783 αιθιοπικής καταγωγής, από όλα τα εξεταζόμενα δείγματα. Γενικά φάνηκε η τάση των ελληνικών ποικιλιών φακής με κάποιες εξαιρέσεις να ομαδοποιούνται μαζί σε άλλες ομάδες από αυτές των ξένων, οι οποίες με κάποιες εξαιρέσεις ομαδοποιούνται σε μία ομάδα.

Εισαγωγή

Οι φυτογενετικοί πόροι αντιπροσωπεύουν τη βάση της γεωργικής ανάπτυξης και ρυθμίζουν τη γενετική προσαρμοστικότητα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η διάβρωσή τους απειλεί την παγκόσμια ασφάλεια της κατανάλωσης τροφίμων (Esquinas-Alcazar 1993). Ο κίνδυνος αυτός της γενετικής διάβρωσης οδήγησε σε συντονισμένες προσπάθειες για συλλογή και διατήρηση φυτογενετικών πόρων τα τελευταία χρόνια (Pearson 1995). Η σύγχρονη ανάπτυξη της γεωργίας και η σύγχρονη επιταγή για μεγαλύτερες αποδόσεις και ομοιογένεια στο προϊόν, οδήγησε στην αντικατάσταση σε μεγάλο βαθμό των τοπικών ποικιλιών από βελτιωμένες ποικιλίες και υβρίδια και κατά συνέπεια στη μείωση της ποικιλότητας και τη γενετική διάβρωση (Θανόπουλος κ.ά. 2008).

Οι εγχώριες ποικιλίες αναφέρονται και ως τοπικές ποικιλίες, παραδοσιακές ποικιλίες, τοπικοί πληθυσμοί και πληθυσμοί παραδοσιακής καλλιέργειας. Αποτελούν σημαντικό φυτογενετικό πόρο της κάθε περιοχής και δεν έχουν υποστεί τεχνητή επιλογή από βελτιωτές (Esquinas-Alcazar 1993). Προκύπτουν από επιλογή των αγροτών και της φύσης για εκατοντάδες χρόνια και διακρίνονται για την προσαρμοστικότητά τους στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους (Θανόπουλος κ.ά. 2008). Είναι ευμετάβλητοι πληθυσμοί ομοιόμορφων φαινοτύπων που αποτελούνται από μείγματα γονοτύπων που αναπτύχθηκαν σε κοινές κλιματικές συνθήκες με γονότυπους με αναμενόμενη γενετική παραλλακτικότητα για διάφορα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά και επιδεικνύουν μεγάλη προσαρμοστικότητα σε δυσμενή περιβάλλοντα (Harlan 1992, Tesemma και Bechere 1998). Μέσα στις τοπικές ποικιλίες υπάρχει αξιολογη ετερογένεια (Erskine 1997). Τα τελευταία χρόνια έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον όχι μόνο λόγω του γρήγορου ρυθμού αντικατάστασής τους από τις εμπορικές ποικιλίες, αλλά και της παρουσίας γενετικής παραλλακτικότητας σε ήδη προσαρμοσμένους συνδυασμούς γονιδίων (Esquinas-Alcazar 1993).

Η μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας παίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των φυτών για επιλογή κατάλληλων γονέων και επίτευξη ετεροζυγωτικών υβριδίων και για τη διατήρηση και την αξιολόγηση του γενετικού υλικού. Η γενετική παραλλακτικότητα της φακής έχει μελετηθεί ποικιλοτρόπως, ενώ της ρόβης όχι. Πιο συγκεκριμένα η γενετική παραλλακτικότητα ποικιλιών φακής έχει μελετηθεί με βάση μορφολογικά χαρακτηριστικά (Erskine κ.ά 1989, Lázaro κ.ά 2001, Muehlbauer κ.ά.

2006, Scipra κ.ά. 2008, Sultana κ.ά. 2005, Toklu κ.ά. 2009a), βιοχημικούς δείκτες (Erskine και Muehlbauer 1991, Ferguson κ.ά. 1998, Sultana και Ghafoor 2008) και μοριακούς δείκτες: RFLP (Havey και Muehlbauer 1989), RAPD (Yüzbasioğlu κ.ά. 2006, Alvarez κ.ά. 1997), συνδυσμό RAPD και άλλων δεικτών (Sultana και Ghafoor 2008, Sharma κ.ά. 1995, Sonnante και Pignone 2001, Ahmad και McNeil 1996, Ferguson κ.ά. 1998), ISSR (Sonnante και Pignone 2007, Fikiru κ.ά. 2007), συνδυασμό ISSR και άλλων δεικτών (Laghetti κ.ά. 2008, Toklu κ.ά. 2009b), SSR (Muehlbauer κ.ά. 2006, Hamwieth κ.ά. 2005, Liu κ.ά. 2008 Babayeva κ.ά. 2009), AFLP (Fiocchetti κ.ά. 2009, Sharma κ.ά. 1996). Η γενετική παραλλακτικότητα της ρόβης έχει μελετηθεί ελάχιστα με βάση μορφολογικά χαρακτηριστικά (Ladizinsky και van Oss 1984) και βιοχημικούς δείκτες (Miralí κ.ά. 2007). Όμως δεν έχει αναφερθεί καμία ανάλυση σε μοριακό επίπεδο.

Σκοπός της μελέτης είναι η αξιολόγηση της γενετικής παραλλακτικότητας εγχώριων και ξένων καταχωρήσεων ρόβης και φακής με τη χρήση μοριακών δεικτών RAPD και ISSR. Επιμέρους στόχοι είναι η εκτίμηση της ποικιλότητας στις διάφορες χώρες, η εύρεση σχέσεων μεταξύ των χωρών και η πιθανή πρώτη αξιολόγηση κάποιων προϊόντων για την περαιτέρω ανάλυσή τους και την πιθανή ονομασία τους ως προϊόντα Π.Ο.Π ή Π.Γ.Ε. κάτι που θα ενισχύσει σημαντικά το εισόδημα του αγρότη.

1. Ρόβη και Φακή

Η ρόβη και η φακή είναι ψυχανθή και ανήκουν στην οικογένεια *Fabaceae*. Η ρόβη είναι ένα καλλιεργούμενο είδος του γένους *Vicia*. Η παλαιότερη ονομασία του ήταν *Ervum ervilia* L. σήμερα όμως αναφέρεται ως *Vicia ervilia* (L.) Willd. Η ρόβη όπως και η φακή είναι δύο από τις οχτώ θεμελιώδεις καλλιέργειες της Νεολιθικής Γεωργίας στην Εγγύς Ανατολή (Zohary 1999). Η ρόβη απαντάται αυτοφυής σε καλλιεργούμενους και χέρσους αγρούς σε όλη την Ελλάδα είναι γνωστή με το όνομα ρόβη ή ρόβι (Δαλιάνης 1993) και καλλιεργείται σε μικρή κλίμακα (5-6 αγρότες). Η φακή είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος. Η σύγχρονη ονομασία της είναι *Lens culinaris* (L.) Medik. subsp. *culinaris* και καλλιεργείται σε μεγαλύτερες εκτάσεις και περισσότερες χώρες από τη φακή.

Τα δύο φυτά έχουν διαφορετική χρήση. Η ρόβη έχει κυρίως κτηνοτροφική χρήση, ενώ η φακή προορίζεται κυρίως για ανθρώπινη κατανάλωση, παρότι και οι

δύο έχουν σχεδόν κοινές περιοχές καταγωγής. Ομοιάζουν πολύ μεταξύ τους και διαφέρουν μόνο ως προς τον αριθμό των φυλλαρίων και την παρουσία έλικας, ενώ μπορεί να συνυπάρχουν με τη ρόβη ως ζιζάνιο στους αγρούς της φακής. Συγκεκριμένα μεγάλοι πληθυσμοί ρόβης βρέθηκαν σε σημαντικά ενδιαιτήματα αυτών στη Νοτιοανατολική πλευρά της Τουρκίας. Σε τέτοια ενδιαιτήματα η ρόβη μεγαλώνει μαζί με φακή, αρακά, ρεβύθι και άλλα άγρια όσπρια. Βρέθηκαν μικρότεροι πληθυσμοί ρόβης στο Mt Hermon σε πετρώδη εδάφη στα 1600-1800m μαζί με φακή (Ladizinsky και van Oss 1984). Η ρόβη και η φακή παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό γενετικής διάβρωσης και είναι σημαντική η παράλληλη μελέτη της γενετικής ποικιλότητας των εγχώριων ποικιλιών των δύο αυτών φυτών.

2. Ρόβη



Εικ. 1 Φυτό ρόβης, καταχωρημένο δείγμα 628292

2.1. Γενικά

Στη χώρα μας η καλλιέργειά της ρόβης ήταν γνωστή από τους αρχαίους χρόνους. Περιγράφεται από το Θεόφραστο και το Διοσκουρίδη. Στο είδος αυτό αναφέρεται ο

όροβος των αρχαίων Ελλήνων, ο καρπός του οποίου χορηγούταν στα ζώα, κυρίως στα βόδια και στις κότες, ενώ το άχυρο μετά τον αλωνισμό αποτελούσε θρεπτικότετη τροφή για τα αιγοπρόβατα. Επίσης το αλεύρι του καρπού χρησιμοποιούταν ως ζυμωτική ύλη στην αρτοποιία (Λέτσας 1957, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Ακόμα το αλεύρι της ρόβης σύμφωνα με το Διοσκουρίδη ήταν κατάλληλο για ιατρική χρήση, αλλά προκαλούσε πονοκεφάλους, ενώ η χρησιμοποίηση καβουρντισμένης ρόβης προκαλούσε αιματουρία (Δαλιάνης, 1993). Έχει κτηνοτροφική χρήση βεβαίως, αλλά σε ακραίες περιπτώσεις (λιμός) μπορεί να καταναλωθεί και από τον άνθρωπο (Ladizinsky και van Oss 1984).

2.2. Καταγωγή και διάδοση

Ως κέντρο καταγωγής της θεωρείται η περιοχή της Μεσογείου και η Εγγύς Ανατολή (López-Bellido 1994, Δαλιάνης 1993, Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Υπολείμματά της βρέθηκαν στην Asikli Höyük, μία προκεραμική (pre-pottery) νεολιθική περιοχή στην Κεντρική Μικρά Ασία και μάλιστα σε μεγαλύτερες ποσότητες από όλα τα άλλα όσπρια που βρέθηκαν (van Zeist και de Roller 1995), αλλά και την Αλβανία στην περιοχή Maliq, Κορça, στη νοτιοανατολική Αλβανία, από τη Νεολιθική εποχή. Έχουν ακόμα βρεθεί ρόβες από την πρώιμη Νεολιθική εποχή (5470 π.Χ.) στη Νέα Νικομήδεια της βόρειας Ελλάδας. Ευρήματα ρόβης από την Παλαιολιθική και Μεσολιθική εποχή έχουν βρεθεί στο σπήλαιο Φράχθι στη νότια Αργολίδα, όπου βρέθηκαν και τα πρώτα ευρήματα φακής. Ευρήματά της που χρονολογούνται στα τέλη της Νεολιθικής εποχής φανερώνουν την ύπαρξή της στη βαλκανική χερσόνησο και κυρίως τη Βουλγαρία (Xhuveli και Schultze-Motel 1995). Ανακαλύψεις ρόβης έγιναν και στα ρωμαϊκά κοιμητήρια στο Tienen και το Tongeren (σε σημαντικές μάλιστα ποσότητες) στο Βέλγιο (Cooremans 2008).

Η ρόβη βρίσκεται σε άγρια μορφή στην Κεντρική Ανατόλια, αλλά οι μεγάλες ποσότητες που βρέθηκαν σ' αυτήν την περιοχή δείχνει ότι χρησιμοποιούταν για ανθρώπινη κατανάλωση και όχι μόνο για κτηνοτροφική όπως γίνεται σήμερα. Αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι στην Asikli δεν υπήρχαν εξημερωμένα ζώα για να τραφούν, όπως τουλάχιστον έχει καταγραφεί και ακόμα από την ανακάλυψη ρόβης στα ερείπια ενός σπιτιού στην Ακεραμική Cañonü στη νοτιοανατολική Μικρά Ασία (van Zeist και de Roller 1995). Πρόκειται για την πρώτη ένδειξη ύπαρξης σπόρων ρόβης και χρονολογούνται γύρω στα 7500 π.Χ. Άγρια ρόβη βρέθηκε επίσης σε

πετρώδεις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο (800-2000m) και σε ασβεστολιθικά εδάφη (Ladizinsky και van Oss 1984).

2.3. Ταξινόμηση

Το είδος *Vicia ervilia* (L.) Willd ανήκει στο γένος *Vicia* στην οικογένεια Fabaceae. Το γένος *Vicia* περιλαμβάνει ετήσια ή πολυετή ποώδη είδη κατανεμημένα στις εύκρατες περιοχές της Ευρώπης, της Ασίας, της Βόρειας και Νότιας Αμερικής. Ανήκει στη φυλή *Viciae* Adans., μαζί με τα γένη *Lathyrus*, *Lens*, και *Pisum*. Ο αριθμός των αναγνωρισμένων ειδών του γένους ποικίλει αξιόλογα και υπολογίζεται περίπου στα 150 σύμφωνα με τον Kuricha (1976) μέχρι τα 210 σύμφωνα με τους Hanelt και Mettin (1989). Αυτή η ασυμφωνία φανερώνει τα προβλήματα στην περιγραφή και ταξινόμηση των ειδών. Η ενδογενική ταξινόμηση παρουσιάζει πολλά προβλήματα με αρκετές αντικρουόμενες προσπάθειες ταξινόμησης, οι οποίες βασίζονται σε παραδοσιακές μορφοτυπολογικές ταξινομήσεις με υπογένη και τμήματα ποικίλως οριοθετημένα από διαφορετικούς επιλεγμένους διαγνωστικούς χαρακτήρες. Στις περισσότερες ταξινομήσεις, τα είδη *Vicia* χωρίζονται σε τρεις ή τέσσερις κύριες ομάδες (τμήματα) *Cracca*, *Ervum*, *Vicia* και κάποιες φορές *Faba*, που άλλοτε αναγνωρίζεται ως υπογένος και άλλοτε ως χωριστό γένος. Στην τελευταία επεξεργασία του γένους από τον Kuricha (1976) το γένος χωρίζεται σε δύο μόνο υπογένη *Vicia* και *Vicilla* (Schur) Rouy, με το υποείδος *Ervum* (L.) S. F. Gray να ομαδοποιείται στο δεύτερο υποείδος. Το υποείδος *Crassa* (Dum.) Gams απορρίφθηκε από τον Kuricha (1976) γιατί δημοσιεύτηκε αργότερα από το υπογένος που προτάθηκε από τον Rouy (1899): *Vicilla*, *Ervoidea* και *Pseudoervoidea* (αναφορά από Jaaska 2005). Παρόλ'αυτά ο Tzvelev (1989) (αναφορά από Jaaska 2005) θεώρησε το *Crassa* Peterm. ως σωστή ονομασία του υπογένους και επεξεργάστηκε το υπογένος *Ervum* (L.) S. F. Gray με τρία τμήματα χωριστά από αυτό (Jaaska 2005).

2.4. Βοτανική περιγραφή

Η ρόβη είναι φυτό ετήσιο, ποώδες με όρθια ανάπτυξη και πλούσια αναπτυγμένο ριζικό σύστημα. Το ύψος του κυμαίνεται από 20 έως 60 cm και έχει περιορισμένο αριθμό διακλαδώσεων. Τα φύλλα είναι σύνθετα με πολλά ζεύγη (8-14) γραμμοειδών-λογχοειδών φυλλαρίων. Το άκρο των φύλλων δεν καταλήγει σε έλικα ή καταλήγει σε μία βραχύτατη έλικα σαν ένας πολύ μικρός αθέρας. Στη βάση κάθε

φύλλου βρίσκονται δύο οδοντωτά παράφυλλα. Οι ταξιανθίες εκφύονται από τις μασχάλες των φύλλων και έχουν 1-4 κρεμαστά άνθη, τα οποία συνδέονται στον άξονα της ταξιανθίας με ένα μικρό ποδίσκο. Το χρώμα των ανθέων είναι λευκό, μερικές όμως φορές έχουν ροδόχρωη απόχρωση. Οι λοβοί έχουν μήκος 2-3 cm, πλάτος μικρότερο από 5 cm και φέρουν 2-4 σπόρους. Οι σπόροι είναι εμφανείς, καθώς στο λοβό στη θέση των σπόρων υπάρχουν συσφίξεις. Το σχήμα των σπόρων είναι γωνιώδες, το χρώμα τους ανοιχτό μπλε ως ερυθροκαφέ και το βάρος 1000 σπόρων 28-40g (Δαλιάνης 1993, Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

2.5. Γενετική

Η άγρια και η καλλιεργουμένη ρόβη έχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων ($2n=14$), έχουν τον ίδιο καρυότυπο (αποτελείται από δύο ζεύγη μετακεντρικών χρωμοσωμάτων, δύο ζεύγη υπομετακεντρικών χρωμοσωμάτων, δύο ζεύγη αρκετά μακριών ακροκεντρικών χρωμοσωμάτων και ένα ζεύγος μικρότερων ακροκεντρικών χρωμοσωμάτων) και οι διασταυρώσεις ανάμεσα στην άγρια και την καλλιεργούμενη είναι εφικτές (Ladizinsky και van Oss 1984). Είναι αυτογονιμοποιούμενο (Zohary και Hopf 2000).

2.6. Παραγωγή

Παρά το ότι η ρόβη παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όπως αντοχή στην ξηρασία και το κρύο, καλλιεργείται σε περιορισμένη έκταση κυρίως στην Ασιατική Τουρκία, στις χώρες της Μεσογείου (κυρίως την Κ. και Ν. Ισπανία) και σε περιοχές των δυτικών Η.Π.Α. (López-Bellido 1994, Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Στο Μαρόκο, την Ισπανία και την Τουρκία συνεχίζει να καλλιεργείται λόγω της διατροφικής της αξίας για τα μηρυκαστικά (Enneking και Francis 1997). Ο άγριος τύπος της βρίσκεται κυρίως στην Τουρκία (Ladizinsky και van Oss 1984). Καλλιεργείται ακόμα στη Βόρεια Αφρική, τη Δυτική Ασία π.χ. Αφγανιστάν, στον Καύκασο (π.χ. Αρμενία, Γεωργία), το Καζακστάν, το Ουζμπεκιστάν κ.ά και τη Νότια Ευρώπη (Ladizinsky και van Oss 1984). Ο σπόρος της εξάγεται στο Ηνωμένο Βασίλειο και σε άλλες χώρες για ζωοτροφή κυρίως σε πρόβατα (López-Bellido 1994). Το περσικό όνομα της ρόβης είναι Gavidaneh, το αραβικό kersannah, στην Ισπανία ονομάζεται yero και στην Τουρκία burcak (Enneking and Francis 1997).

Στη χώρα μας καλλιεργείται σήμερα σε ελάχιστη έκταση σε ορεινές και νησιωτικές περιοχές, κυρίως για την παραγωγή καρπού για τα ζώα και σπάνια για σανό, επειδή έχει μικρή βλαστική ανάπτυξη (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Κυριότερες σανοπαραγωγικές περιοχές ήταν η Αρκαδία, η Εύβοια και η Φθιώτιδα και οι κυριότερες καρποπαραγωγικές περιοχές είναι η Αρκαδία, η Λέσβος, το Ηράκλειο και το Λασιθί (Δαλιάνης 1993). Σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (2006) η ρόβη στη χώρα μας καλλιεργείται σε 2000 στρεμ.

2.7. Προϊόντα

Χορτοδοτική καλλιέργεια: οι αποδόσεις είναι πολύ μικρές, 200-300 kg σανού/στρ. Η ποιότητα του σανού θεωρείται καλή, παρόμοια με εκείνη του βίκου.

Καρποδοτική καλλιέργεια: οι αποδόσεις κυμαίνονται σε ευρέα όρια. Στην Ισπανία αναφέρονται αποδόσεις 40-220 kg/στρ. σε καλλιέργειες αγρού, ενώ σε πειραματικές καλλιέργειες με βελτιωμένες σειρές 160-300 kg/στρ. (Bellido 1994). Στη Συρία σε πειραματικές καλλιέργειες η απόδοση καρπού των καλύτερων βελτιωτικών σειρών κυμάνθηκε από 98 ως 127 kg/στρ. (Abd El Moneim 1993). Στη χώρα μας η μέση στρεμματική απόδοση το 1998 ήταν 119 kg/στρ.(ΕΣΥΕ 1998).

Η παραγωγή μπορεί να φτάσει τους 2 t/ha (200 kg/στρ.) με 350-400 mm βροχόπτωση, αλλά ακόμα και παραπάνω από 3 t/ha (300 kg/στρ.) σε κατάλληλα εδάφη με βροχόπτωση (450 mm) όπως συνέβη στην Ισπανία (Enneking and Francis 1997).

Η ποιότητα του καρπού θεωρείται παρόμοια με αυτή του βίκου. Οι καρποί χορηγούνται κυρίως στα πρόβατα και στα βοοειδή. Δε συνιστάται η χορήγησή τους στα μονογαστρικά ζώα, λόγω της τοξικότητας των σπόρων και της παρεμπόδισης της ανάπτυξής τους. Οι σπόροι της ρόβης περιέχουν διάφορους αντιθρεπτικούς παράγοντες, όπως κυανογόνα γλυκοζίδια, καναβανίνη και αναστολείς της θρυψίνης (López-Bellido 1994). Για το λόγο αυτό οι σπόροι είναι τοξικοί για τον άνθρωπο και πρέπει πριν φαγωθούν να απομακρυνθεί το τοξικό περιεχόμενό τους με εμβάπτισή τους σε νερό (van Zeist και de Roller 1995).

2.8. Αύξηση, ανάπτυξη και οικολογικές απαιτήσεις

Η ρόβη έχει υπόγειο φύτρωμα και συνεχή ανάπτυξη. Είναι φυτό μακράς φωτοπεριόδου (>14 ώρες). Αναπτύσσεται γρήγορα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της άνοιξης. Η άνθηση διαρκεί για λιγότερο από ένα μήνα (Abd El Moneim 1993).

Η ρόβη χαρακτηρίζεται από μεγάλη αντοχή στην ξηρασία, ακόμη και κατά την άνοιξη. Έχει την ικανότητα και στα πολύ ξηρά έτη να δίνει παραγωγή. Σε ευνοϊκές συνθήκες οι αποδόσεις είναι υψηλές. Αντέχει αρκετά στο κρύο καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης. Θερμοκρασίες μικρότερες από -10°C, είναι δυνατό να προκαλέσουν ζημιές στα νεαρά φυτά και για το λόγο αυτό σε πολύ ορεινές περιοχές σπέρνεται την άνοιξη. Έχει ελάχιστες απαιτήσεις σε έδαφος. Μπορεί να αξιοποιήσει καλύτερα από κάθε άλλο ψυχανθές τα πτωχά και ξηρά εδάφη των ορεινών περιοχών. Σ' αυτές τις περιοχές αντικαθιστά το κτηνοτροφικό μπιζέλι *Pisum arvense* L. Προσαρμόζεται στα ουδέτερα ή ελαφρώς όξινα εδάφη (pH 6-7). Δεν αντέχει στα άλατα. Ανέχεται ασβεστούχα εδάφη, αρκεί να μην είναι πολύ βαριά πηλώδη (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Μπορεί να καλλιεργηθεί και να συγκομισθεί εύκολα σε επιφανειακά και αλκαλικά εδάφη (Enneking και Francis 1997).

2.9. Καλλιεργητική τεχνική

Η σπορά γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι το Δεκέμβριο, ανάλογα με τις κλιματολογικές απαιτήσεις της κάθε περιοχής (πρωιμότερα στις ορεινές περιοχές). Η συνιστώμενη απόσταση σποράς είναι 25cm μεταξύ των γραμμών και η ποσότητα σπόρου 10kg/στρ. (Ηλιάδης 2004, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Στην Ισπανία οι παραγωγοί χρησιμοποιούν αποστάσεις σποράς 15-20cm και ποσότητα σπόρου 10-13 kg/στρ. (López-Bellido 1994).

Η συγκομιδή για καρπό γίνεται όταν κιτρινίσει το φυτό και χρησιμοποιούνται οι θεριζοαλωνιστικές των σιτηρών. Προτιμούνται οι πρωϊνές ώρες για την αποφυγή απωλειών σπόρου. Παλαιότερα γινόταν θερισμός ή συνήθως εκρίζωση των φυτών (επειδή η ανάπτυξη ήταν μικρή), παραμονή τους στο έδαφος μεμονωμένα ή σε σειρές μέχρι να ξεραθούν και στη συνέχεια αλωνισμός. Η καλλιέργεια για σανό συγκομίζεται όταν οι κατώτεροι λοβοί βρίσκονται στο στάδιο της μαλακής ζύμης (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

3. Φακή



Εικ. 2 Φυτό φακής, καταχωρημένο δείγμα 297767

3.1. Γενικά

Το επιστημονικό όνομα της φακής είναι *Lens culinaris* (L.) Medik. subsp. *culinaris*. Συνώνυμα με τα οποία αναφερόταν παλαιότερα είναι τα *Ervum lens* L. και *Lens esculenta* Moench (Wiersema και Leon 1999, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). ‘Lens’ για τους Ρωμαίους ήταν η λέξη για αντικείμενο δισκοειδούς σχήματος και ο Tounefort ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη λέξη ‘Culinaris’ για να καταδείξει τη χρήση της στη μαγειρική και τη διατροφή. Η φακή έχει διαφορετικά ονόματα σε 10 γλώσσες (Sarker και Erskine, 2006).

3.2. Καταγωγή και διάδοση

Η καλλιεργούμενη φακή κατάγεται από την Εγγύς Ανατολή (Sonnante και Pignone 2001) και τη Μικρά Ασία. Πρόγονός της θεωρείται το είδος *Lens culinaris* Medik. subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert [συν. *Lens orientalis* (Boiss.) Hand.-Mazz.], το οποίο κατανέμεται από την Ελλάδα μέχρι το Ουζμπεκιστάν και από την Κριμαϊκή Χερσόνησο ως την Ιορδανία (Cubero 1981, Erskine 1997). Παλαιότερα είχε προταθεί

ότι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης φακής ήταν το άγριο είδος *Lens orientalis*. Στη συνέχεια η πρόταση αυτή ενισχύθηκε από συγκριτικές μελέτες που βασίζονταν στη μορφολογία των γυρεόκοκκων και των φυτών της καλλιεργούμενης φακής και του είδους *Lens orientalis* καθώς και από μελέτες που αφορούσαν στην κυτταρογενετική συγγένεια μεταξύ του είδους *Lens culinaris* και του είδους *Lens orientalis*. Στη δημιουργία όμως της καλλιεργούμενης φακής φαίνεται ότι συνέβαλε και το είδος *Lens nigricans* που και αυτό διασταυρώνεται εύκολα και παρουσιάζει αρκετή κυτταρογενετική συγγένεια με την καλλιεργούμενη φακή (Δαλιάνης 1993).

Εξημερώθηκε μαζί με τα δημητριακά και άλλες καλλιέργειες ψυχανθών στην περιοχή της εύφορης ημισέληνου της Εγγύς Ανατολής και κατόπιν διαδόθηκε στη νοτιοανατολική Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή, τη Βόρεια Αφρική και κατά πλάτος της Ινδο-Γκανγκετικής πεδιάδας (περιλαμβάνει τα περισσότερα τμήματα της βόρειας και της δυτικής Ινδίας, τα πιο δημοφιλή τμήματα του Πακιστάν, τμήματα του νότιου Νεπάλ και σχεδόν όλο το Μπαγκλαντές) (Toklu κ.ά. 2009a).

Η φακή είναι ένα από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος και αρχαιολογικά ευρήματα που αφορούν τη φακή αναφέρονται από το 7000 ακόμα και από το 8500π.Χ. στο Mureybit στη Συρία (Cubero 1981, Toklu κ.ά. 2009a). Άλλα ευρήματα είναι από το 8500-7500 π.Χ. στο Hacilar και Cayonu στην Τουρκία και το 7500-6500 π.Χ. σε άλλες τοποθεσίες από το δυτικό Ιράν ως την Παλαιστίνη πριν το 7000 π.Χ. (Toklu κ.ά. 2009a). Τα παλαιότερα όμως υπολείμματά της είναι από το σπήλαιο Φράχθι στην Ελλάδα και χρονολογούνται το 11000 π.Χ. Πριν από το 5500-5000 π. Χ., όπου στο Tere Sabz στο Ιράν βρέθηκαν σπόροι φακής μεγαλύτεροι από τα άγρια δεν υπήρχαν σαφείς ενδείξεις εξημέρωσης της καλλιέργειας, αν και υπήρχαν και παλαιότερα ανθρακοποιημένα ευρήματα σπόρων (π.χ. το 6800), η ύπαρξη των οποίων μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική για την αρχή της εξημέρωσής της. Η εξημέρωσή της έγινε στο τόξο της Εγγύς Ανατολής. Από εκεί, η φακή διαδόθηκε στη Νεολιθική γεωργία στην Κύπρο και τη νοτιοανατολική Ευρώπη τον 6^ο π.Χ.αίωνα και αργότερα μέσω του Δούναβη στην Κεντρική Ευρώπη (Erskine 1997). Η καλλιέργειά της από τη Ν. Τουρκία διαδόθηκε στην περιοχή του Νείλου, στην Ελλάδα και την Κ. Ευρώπη (Cubero 1981). Η φακή διαδόθηκε μαζί με το σιτάρι και το κριθάρι νωρίς στην Αίγυπτο. Η καλλιέργεια της ήταν κομμάτι του συνόλου των καλλιεργειών σιτηρών της Εγγύς Ανατολής που εισήχθησαν στην Αιθιοπία από τους εισβολείς (Erskine 1997). Παραδοσιακά καλλιεργείται στη Λεκάνη της Μεσογείου και την Ασία (Sonnante κ.ά. 2007). Η διάδοσή των καλλιεργειών σιτηρών, όπως και της

φακής ανατολικά της Εγγύς Ανατολής, έφτασε στη γεωργία τον 5^ο και στις αρχές του 4^{ου} αιώνα π.Χ. Στην Ινδία και το Πακιστάν η φακή έφτασε γύρω στο 2000 π.Χ., ως μέρος του συνόλου των καλλιεργειών των Harappan (πολιτισμός στο Punjab, περιοχή βορειοανατολικά του Πακιστάν, περιλαμβάνει και τη Βορειοδυτική Ινδία) (Erskine 1997, Ferguson κ.ά. 1998). Η καλλιέργεια πιθανόν έφτασε τη σύγχρονη διανομή της στον Παλαιό Κόσμο πριν περίπου 3000 χρόνια. Μεταφέρθηκε στο Νέο Κόσμο τη μετα-Κολόμβο εποχή (Erskine 1997). Αναπτύχθηκε και στη Νέα Ζηλανδία σε μικρότερη κλίμακα (Ahmad κ. ά.1996). Στη Νότια Αμερική πρώτα εισήχθη στη Χιλή από τους Ισπανούς (Ferguson κ.ά. 1998) και από εκεί στην Αργεντινή και το Περού (Erskine 1997).

Στους αρχαίους χρόνους η καλλιέργεια της φακής ήταν εκτεταμένη στη Μεσοποταμία, την Παλαιστίνη και σε άλλες χώρες γύρω από τη Μεσόγειο. Στους αρχαίους Εβραίους και Αιγύπτιους η φακή αποτελούσε τη βάση της διατροφής των φτωχότερων τάξεων. Στην Εγγύς Ανατολή από αρχαιότατους χρόνους διάφορες συνήθειες, ιστορίες και παραμύθια αφορούσαν τη φακή (Δαλιάνης 1993). Πολυάριθμες αναφορές για τη χρησιμότητα της φακής στη Βίβλο και την κλασσική λογοτεχνία, μαρτυρούν τη σημαντικότητα αυτού του φυτού. Στους Ιουδαίους ήταν όσπριο ιδιαίτερα αγαπητό και στη Γένεση αναφέρεται ότι ο Ησαύ παραχώρησε στον Ιακώβ τα πρωτοτόκια δικαιώματά του αντί «πινακίου φακής». Διαδεδομένη ήταν και η χρησιμοποίησή της στην αρχαία Ελλάδα με τα ονόματα «φακός», «φακή», «φακέα». Γίνεται μνεία σε αποσπάσματα ποιημάτων του Σόλωνος και την αναφέρουν ο Ηρόδοτος, ο Αριστοφάνης και ο Διοσκουρίδης. Ο Γαληνός μνημονεύει έδεσμα από τεύτλα και φακή με το όνομα «τευτλοφακή» (Λέτσας 1957, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Όπως αναφέρεται και σε πολλούς Λατίνους συγγραφείς ήταν ένα βασικό προϊόν διατροφής για τους Ρωμαίους και η σημαντικότητά της ήταν παρόμοια καθ' όλη τη διάρκεια του Μεσαίωνα (Sonnante και Pignone, 2007).

3.3. Ταξινόμηση

Η φακή ανήκει στο γένος *Lens* της οικογένειας των ψυχανθών και κατέχει μια ενδιάμεση θέση μεταξύ των γενών *Vicia* και *Lathyrus*. Το γένος *Lens* φαίνεται να συγγενεύει περισσότερο προς το γένος *Vicia* και ειδικότερα προς το τμήμα *Ervum* στο οποίο ανήκει η ρόβη (*Vicia ervilia*). Η ρόβη διαφέρει από τη φακή γιατί έχει

περισσότερα ζεύγη φυλλαρίων και τα φύλλα της δεν καταλήγουν σε έλικα ή έχουν μια βραχύτατη έλικα, σα μικρός αθέρας.

Το γένος *Lens* είναι ένα μικρό γένος που εκτός από τη φακή, *Lens culinaris*, περιλαμβάνει και άλλα τέσσερα άγρια είδη. Τα είδη αυτά είναι ιθαγενή της περιοχής της Μεσογείου και της νοτιοδυτικής Ασίας. Δύο από αυτά, το *Lens ervoides* και το *Lens nigricans*, είναι είδη και της ελληνικής χλωρίδας. Το πρώτο απαντάται σε πετρώδεις τόπους και το δεύτερο σε λιβάδια. Τα άλλα δύο άγρια είδη είναι τα *Lens orientalis* και *Lens montbretti* (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Η ταξινόμηση έχει υποστεί πολυάριθμες αλλαγές. Αρχικές ταξινομήσεις ταξινομούσαν τη φακή στο γένος *Ervum* L., αλλά αργότερα το *Lens* θεωρήθηκε ως ξεχωριστό γένος. Από την πειστική δημοσίευση του Medikus το 1787 του *Lens culinaris*, το όνομα αυτό υπερτερεί του *Lens esculenta*, που χρησιμοποιήθηκε από τον Moench το 1974. Αρχικά είχαν αναγνωριστεί 5 είδη για το γένος : *L. culinaris*, *L. ervoides*, *L. montbretii*, *L. nigricans* και *L. orientalis*. Ο Alefeld (1866) (αναφορά από Sarker και Erskine 2006) αναγνώρισε 8 υποείδη για τη φακή, κάτι που δεν έγινε αποδεκτό από τον Barulina (1930) (αναφορά από Sarker και Erskine 2006). Ο William και οι συνεργάτες του (1974) πρότειναν τα *L. culinaris* και *L. orientalis* ως υποείδη του *L. culinaris* και σε στήριξη της εργασίας του Ladizinsky κατέληξαν στο ότι το *L. culinaris* subsp. *orientalis* είναι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης φακής. Σύμφωνα με τον Ahmad και των συνεργατών του (1996) το *Lens* περιλαμβάνει τα: *L. odemensis*, *L. ervoides*, *L. nigricans*, *L. culinaris* ssp. *culinaris* (καλλιεργούμενη φακή) και *L. culinaris* ssp. *orientalis*. Σε πρόσφατη αναταξινόμηση του van Oss και των συνεργατών του προτάθηκε ότι το γένος *Lens* αποτελείται από 7 taxa: την καλλιεργούμενη φακή *L. culinaris* Medikus subsp. *culinaris*, τον άγριο πρόγονό του *L. culinaris* subsp. *orientalis* (Boiss) Ponert, *L. odemesis* (Ladz.), *L. ervoides* (Brign.) Grande, *L. nigricans* (M.Bieb.) Godr. Και δύο πρόσφατα αναγνωρισμένα είδη τα *L. tomentosus* Ladiz. και *L. lamottei* Czefr. (Sarker και Erskine, 2006).

Σύμφωνα με το Ferguson και τους συνεργάτες του (2000), μία απόψη που είναι η πλέον αποδεκτή σήμερα από την επιστημονική κοινότητα το γένος *Lens* τώρα αποτελείται από 7 taxa χωρισμένα σε 4 είδη. *L. culinaris* subsp. *culinaris* είναι σε ομάδα μαζί με τα τρία του άγρια, θεωρούμενος πρόγονος σαν υποείδος

Πίνακας 1: Ταξινόμηση του γένους *Lens*

<i>Lens culinaris</i> Medikus	subsp. <i>culinaris</i>
-------------------------------	-------------------------

	subsp. <i>orientalis</i> (Boiss.) Ponert
	subsp. <i>tomentosus</i> (Ladizinsky) Ferguson, Maxted, van Slageren & Robertson
	subsp. <i>odemensis</i> (Ladizinsky) Ferguson, Maxted, van Slageren & Robertson
<i>Lens ervoides</i> (Brign.) Grande	
<i>Lens nigricans</i> (M.Bieb.) Gordon	
<i>Lens lamottei</i> Czefr.	

3.4. Συστατικά και θρεπτική αξία

Η φακή είναι μία από τις πιο θρεπτικές καλλιέργειες οσπρίων, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς της σε πρωτεΐνες (25 %), (Furman 2006), μικροστοιχεία και βιταμίνες (Fiocchetti κ. ά. 2009, Toklu κ. ά. 2009). Η υψηλή της περιεκτικότητα σε άμυλο και πρωτεΐνες, τα χαμηλά επίπεδα αντιθρεπτικών παραγόντων και η ικανότητά της να αναπτύσσεται σε συνθήκες έλλειψης νερού είναι στοιχεία που κάνουν τη φακή μια σημαντική παραγωγή (Sultana και Ghafoor 2008). Ο σπόρος της είναι ακόμα καλή πηγή ανόργανων στοιχείων (K, P, Fe, Zn). Επιπλέον λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς της σε λυσίνη και θρυπτοφάνη, η κατανάλωση μαζί με σιτάρι και ρύζι παρέχει μια ισορροπημένη διατροφή όσον αφορά τα αμινοξέα (Sarker και Erskine, 2006). Σημαντική είναι η ανακάλυψη ότι οι μακρόσπερμες ποικιλίες έχουν εμφανώς περισσότερο περιεχόμενο σαπωνίνων από αυτό των μικρόσπερμων. Οι σαπωνίνες είναι βιοενεργές ενώσεις που έχουν διάφορες καλές ιδιότητες, όπως ο περιορισμός της ανάπτυξης και δημιουργίας σποριδίων σε πολλούς μύκητες, η μείωση της χοληστερόλης του πλάσματος στον άνθρωπο και η αντικαρκινική τους δράση (Fiocchetti κ. ά. 2009).

3.5. Βοτανική περιγραφή

Έχει μία λεπτή πασσαλώδη ρίζα από την οποία εκφύονται πλάγιες ρίζες (Saxena και Hawtin 1981). Η μορφή του ριζικού συστήματος εξαρτάται τόσο από το γονότυπο όσο και από τις εδαφικές συνθήκες των περιοχών όπου εξελίχθηκαν οι γονότυποι. Στην κύρια ρίζα καθώς και στις πλάγιες διακλαδώσεις, κυρίως στα

ανώτερα τμήματα του εδάφους, σχηματίζονται φυμάτια συνεχούς ανάπτυξης, με σχήμα συνήθως επίμηκες ωοειδές, αλλά και στρογγυλό.

Το υπέργειο τμήμα του φυτού αποτελείται από τον κύριο βλαστό και από πρώτη και δεύτερης τάξης διακλαδώσεις. Οι βλαστοί είναι λεπτοί, αδύνατοι και έχουν γωνιώδη περιφέρεια με ραβδώσεις. Οι διακλαδώσεις πρώτης τάξης εκφύονται από κόμβους των κοτυληδόνων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ή από κόμβους του κυρίως βλαστού. Οι διακλαδώσεις δεύτερης τάξης εκφύονται από τις διακλαδώσεις πρώτης τάξης, αλλά ο τρόπος ανάπτυξης του φυτού παρουσιάζει μια πλαστικότητα. Ο αριθμός των διακλαδώσεων πρώτης και δεύτερης τάξης εξαρτάται από το γονότυπο, την πυκνότητα των φυτών στον αγρό και τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Το ύψος του φυτού κυμαίνεται από 25-75 cm και εξαρτάται από το γονότυπο, κυρίως όμως καθορίζεται από τις εδαφοκλιματολογικές συνθήκες ανάπτυξης. Το μήκος των μεσογονατίων είναι μεγαλύτερο στο κέντρο του στελέχους. Ανάλογα με τον τρόπο έκπτυξης των βλαστών, οι διάφορες ποικιλίες μπορεί να έχουν όρθια ή έρπουσα ανάπτυξη, με όλες τις ενδιάμεσες μορφές. Με την πάροδο της ανάπτυξης του φυτού, το κάτω τμήμα του κυρίως βλαστού γίνεται ξυλώδες. Τα στελέχη ανάλογα με την ποικιλία φέρουν τρίχες ή είναι σχεδόν λεία. Επίσης σε ορισμένους τύπους λείπει η χρωστική ανθοκυανίνη, ενώ σε άλλους είτε περιορίζεται στη βάση των βλαστών, είτε εκτείνεται σε όλο τους το μήκος.

Τα φύλλα είναι σύνθετα και περιγράφονται ως πτερωτά ή περιττόληκτα πτερωτά. Ο αριθμός των φυλλαρίων εξαρτάται από το γονότυπο, ποικίλλει μέσα στον ίδιο γονότυπο από τη θέση του φύλλου πάνω στο φυτό και μπορεί να φθάσει τα 7-8 ζεύγη. Τα φυλλάρια είναι ακέραια, έχουν σχήμα στενό ωοειδές ή ελλειπτικό και το μήκος τους ποικίλλει από 1-3 cm. Στη βάση κάθε φύλλου υπάρχουν δύο μικρά ακέραια, επιμήκη, λογχοειδή παράφυλλα. Τα φύλλα στους περισσότερους γονότυπους καταλήγουν σε έλικα η οποία συνήθως είναι απλή. Μερικές φορές, νωρίς την άνοιξη, τα φύλλα είναι δυνατό να πάρουν πορφυρό χρώμα, λόγω της παραγωγής ανθοκυανίνης. Με την άνοδο όμως των θερμοκρασιών το χρώμα αυτό εξαφανίζεται.

Τα άνθη φέρονται μεμονωμένα ή σε ομάδες των 2-3 ανθέων και σπανιότερα των 4, αν και σε ελεγχόμενες συνθήκες αναφέρονται μέχρι και 7 άνθη (Muehlbauer κ.ά. 1995), στην άκρη ενός ποδίσκου, ο οποίος εκφύεται από τις μασχάλες των ανώτερων φύλλων του φυτού. Τα άνθη είναι μικρά, με μήκος 4-8 mm και χρώμα λευκό, ελαφρώς ροδόχρουν ή ροδόχρουν-μπλε.

Οι λοβοί είναι λείοι, μικροί, πεπλατυσμένοι, με διαστάσεις 6-20 mm μήκος και 3,5-11mm πλάτος. Συνήθως περιέχουν έναν ή δύο σπόρους και σπάνια τρεις. Σε κάθε ποδίσκο σχηματίζονται 1-2 λοβοί και πολύ σπάνια 3-4.

Οι σπόροι έχουν σχήμα αμφίκυρτου φακού και είναι πολύ ή λίγο πεπλατυσμένοι, με βάρος 20-80 mg και διάμετρο 2-9mm, ανάλογα με την ποικιλία. Το περισπέρμιο έχει ποικίλα χρώματα, όπως ανοιχτό κόκκινο, ανοιχτό πράσινο, πρασινοκόκκινο, γκρι, καφέ, μαύρο και συχνά υπάρχουν σκούρες κηλιδώσεις. Οι κοτυληδόνες έχουν χρώμα κίτρινο ως πορτοκαλί. Η επιφάνεια των σπόρων είναι συνήθως λεία, αλλά σε μερικές μεγαλόκαρπες ποικιλίες μπορεί να είναι ρυτιδωμένη (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

3.6. Αύξηση και ανάπτυξη

Η φακή είναι φυτό μεγάλης ημέρας (Erskine 1997). Ο ρυθμός φυτρώματος και ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων, επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και εξαρτάται από την ποικιλία, το μέγεθος και την ηλικία των σπόρων (Saxena και Hawtin 1981). Οι μικρόκαρπες ποικιλίες φυτρώνουν γρηγορότερα σε σύγκριση με τις μεγαλόκαρπες σε θερμοκρασίες 15-25°C (Muehlbauer κ. ά. 1995).

Η φακή είναι φυτό συνεχούς ανάπτυξης και στο οποίο η άνθηση προχωράει σταδιακά από τη βάση ως την κορυφή του φυτού, ενώ συνεχίζεται η βλαστική ανάπτυξη (Saxena και Hawtin 1981). Η φακή είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό με ποσοστό σταυρογονιμοποίησης μικρότερο από 0,8%, η οποία γίνεται από μικρά έντομα όπως οι θρίπες (Wilson και Law 1972, αναφορά από (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Ποσοστό ετερογαμίας μικρότερο από 1% έχει αναφερθεί στο *L. culinaris* subsp. *culinaris* και τα επίπεδα ετεροζυγωτίας που έχουν βρεθεί σε όλα τα είδη είναι χαμηλά (Ferguson κ.ά. 1998). Παρακάτω θα αναφερθούν και υψηλότερα ποσοστά σταυρογονιμοποίησης. Διάφορα χαρακτηριστικά του φυτού, όπως ο μεγάλος αριθμός λοβών, οι πολλές δευτερεύουσες διακλαδώσεις και το μεγάλο ύψος των φυτών, βρέθηκε ότι σχετίζονταν θετικά με τη απόδοση (Muehlbauer κ.ά. 1995).

3.7. Οικολογικές απαιτήσεις

Η φακή αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες και στις εύκρατες περιοχές καλλιεργείται ως φθινοπωρινή καλλιέργεια. Στην τροπική ζώνη καλλιεργείται σε

μεγάλα υψόμετρα. Η φακή σπέρνεται σε πολύ ψυχρές περιοχές ως ανοιξιάτικη καλλιέργεια.

Στις υψηλές θερμοκρασίες η φακή παρουσιάζει αρκετή ανθεκτικότητα και ιδιαίτερα οι μικρόσπερμες ποικιλίες. Η ανάπτυξη γονοτύπων ανθεκτικών στην ξηρασία, αποτελεί προτεραιότητα στα βελτιωτικά προγράμματα της φακής (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Έχει μικρό ρυθμό ανάπτυξης και είναι ευαίσθητη στην κατάκλυση του εδάφους με νερό και στην υπερβολική άρδευση.

Ορισμένες ποικιλίες χρειάζονται εαρινοποίηση για να ανθίσουν και ανάλογα με το γονότυπο, η φακή θεωρείται ως φυτό μακράς φωτοπεριόδου ή ουδέτερο (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Η συμβίωση της φακής με τα υπάρχοντα ριζόβια του εδάφους ήταν αποτελεσματική, πάνω από το 85% του ολικού αζώτου που χρειαζόταν το φυτό, προερχόταν από την αζωτοδέσμευση (Saxena 1981). Δεν έχει μεγάλη αζωτοδεσμευτική ικανότητα, αλλά έχει μικρές ανάγκες σε άζωτο (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Οι ανάγκες της σε φώσφορο είναι αυξημένες. Η λίπανση γίνεται είτε πριν τη σπορά σε όλη την επιφάνεια του αγρού με ενσωμάτωση, είτε σε γραμμές συγχρόνως με τη σπορά (Saxena 1981).

3.8. Σπορά

Η άριστη εποχή σποράς εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής και σε κάθε περιοχή από την καλλιεργούμενη ποικιλία. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Η φακή είναι ευαίσθητη στον ανταγωνισμό με τα ζιζάνια. Γενικότερα η σπορά της καθυστερεί για να επιτρέψει την καλλιέργειά της μετά τις πρώτες βροχές, για την καλύτερη αντιμετώπιση των ζιζανίων, κάτι που συντελεί σε μεγαλύτερες παραγωγές. Στη χώρα μας η φακή είναι φθινοπωρινή καλλιέργεια. Καταλληλότερος χρόνος σποράς, όπως έδειξαν σχετικά πειράματα του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας, είναι μετά τις 10 Νοεμβρίου για τη Β. Ελλάδα και μετά τις 21 Νοεμβρίου για την Κ. και Ν. Ελλάδα. Σε πολύ ψυχρές περιοχές (π.χ. Δ. Μακεδονία) η σπορά πρέπει να γίνεται στις αρχές Νοεμβρίου. Με την όψιμη σπορά το φθινόπωρο, τα φυτά αποφεύγουν την προσβολή από μύκητες εδάφους, όπως το φουζάριο (*Fusarium oxysporum*) και η σκληρωτίνια (*Sclerotinia sclerotiorum*). Η πρωιμότερη όμως σπορά, εάν δεν υπάρχουν ασθένειες, πλεονεκτεί, λόγω της μεγαλύτερης ανάπτυξης των φυτών. Σε περίπτωση ανοιξιάτικης σποράς, αυτή θα πρέπει να γίνεται όσο το δυνατό νωρίτερα (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Στην Ελλάδα οι συνιστώμενες ποσότητες σπόρου είναι 8-9 kg/στρ. για τις μικρόσπερμες ποικιλίες, 9-10 kg/στρ. για τις μεσόσπερμες και 10-11 kg/στρ. για τις μεγαλόσπερμες (Ηλιάδης 2004, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Υπάρχει γενετική παραλλακτικότητα την οποία μελετούν οι βελτιωτές και εντάσσουν στα βελτιωτικά τους προγράμματα για τα κυριότερα χαρακτηριστικά που θεωρούνται σημαντικά για την επιτυχία της μηχανικής συγκομιδής όπως είναι το μεγάλο ύψος των φυτών, ο σχηματισμός των πρώτων λοβών σε περίπου 15 cm από το έδαφος, η όρθια ανάπτυξη των φυτών, η αντοχή στην ωρίμανση, το περιορισμένο άνοιγμα των λοβών και η μικρή πτώση των λοβών (Muehlbauer κ.ά. 1995).

3.9. Οικονομική σημασία

Πρόκειται για μία σημαντική καλλιέργεια με μεγάλη διαιτητική αξία, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς της σε πρωτεΐνες, μικροστοιχεία και βιταμίνες. Τα ώριμα βλαστικά της μέρη είναι μία έξοχη ξηρά τροφή για τα ζώα (Toklu et al.2009a). Είναι μια σχετικά μικρή καλλιέργεια σε σύγκριση με το σιτάρι, το ρύζι, το καλαμπόκι και τη σόγια και καταλαμβάνει την τρίτη θέση μεταξύ των οσπρίων δροσερής εποχής, πίσω από το μπιζέλι και το ρεβύθι (*Cicer arietinum*). Καλλιεργείται σε έκταση 37.516.820 στρεμ ετησίως και παράγονται 3.543.110 τόνοι (FAOSTAT 2008). Το μεγαλύτερο ποσοστό καλλιεργείται σε φτωχές οικονομικά χώρες, όπου η χρηματοδότηση και η κατάρτιση βελτιωτικών προγραμμάτων είναι περιορισμένη (Muehlbauer et al. 2006). Ελάχιστη ποσότητα χαμηλής ποιότητας σπόρων χρησιμοποιείται στη διατροφή των πουλερικών. Ως ζωοτροφή χρησιμοποιούνται και τα υπολείμματα του φυτού που μένουν μετά τον αλωνισμό (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Πρόκειται για μία από τις σημαντικότερες καλλιέργειες οσπρίων, που παρέμενε ανεξερεύνητη μέχρι το τέλος του 1970. Η έρευνα της διεξάγεται σήμερα σε περίπου 40 χώρες παγκοσμίως και αξιόλογα προγράμματα πρόκειται να πραγματοποιηθούν στις κύριες χώρες παραγωγής της, δηλ.την Ινδία, τον Καναδά, την Τουρκία, την Αυστραλία, το Νεπάλ, το Μπαγλαντές, τη Συρία, την Αιθιοπία, το Μαρόκο, το Πακιστάν και τις ΗΠΑ (Sarker και Erskine, 2006). Καλλιεργείται σε εναλλαγή με τα δημητριακά για να σπάσει τους κύκλους ασθένειας των δημητριακών και για να διορθώσει το ατμοσφαιρικό άζωτο, μειώνοντας έτσι τη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων (Rubeena κ.ά. 2003)

Λόγω της εξημέρωσής της από την αρχαιότητα έχει παρουσιαστεί μία μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών ανά τους αιώνες (Flocchetti κ.ά. 2009).

Οι ποικιλίες κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου: στις μεγαλόσπερμες με σπόρους διαμέτρου 6-9 mm και στις μικρόσπερμες με σπόρους διαμέτρου 2-6 mm. Στη χώρα μας αναφέρεται και μία ενδιάμεση κατηγορία, οι μεσόσπερμες. Οι μεγαλόσπερμες ποικιλίες είναι κοινές στην περιοχή της Μεσογείου και στο δυτικό ημισφαίριο (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005), ενώ οι μικρόσπερμες κυριαρχούν στην περιοχή της Ινδίας και στις περιοχές της Εγγύς Ανατολής και τα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη του Παλαιού Κόσμου, περιλαμβάνοντας την Αιθιοπία και την Υεμένη (Ferguson κ.ά. 1998). Οι μικρόσπερμες ποικιλίες φακής καλλιεργούνται ευρέως στη νοτιοανατολική Τουρκία, προσφέροντας μια φτηνή και υψηλής θρεπτικής αξίας καλλιέργεια (Toklu κ.ά. 2009b). Συμπληρωματικά, οι μικρόσπερμες έχουν κίτρινες ή πορτοκαλί κοτυληδόνες και περισπέρμιο από διάφορα χρώματα, από ωχρό κίτρινο ως μαύρο και οι μεγαλόσπερμες έχουν κίτρινες κοτυληδόνες και ωχρό πράσινο περισπέρμιο, το οποίο μπορεί να έχει στίγματα. Αυτά τα φυτά έχουν μία πιο εύρωστη λαχανοκομική δομή από τις μικρόσπερμες και έχουν μεγαλύτερα φυλλάρια και καρπούς (Cubero 1981).

Μέχρι την αρχή του 20^{ου} αιώνα η καλλιέργεια της φακής ήταν ευρέως διαδεδομένη λόγω της πρωτεϊνικής της αξίας στη διατήρηση της γεωργίας. Από το μέσο του 20^{ου} αιώνα σχεδόν εξαφανίστηκε από τα συστήματα καλλιέργειας, αλλά ντόπιες και καλλιεργούμενες ποικιλίες επέζησαν στις *ex situ* συλλογές. Η βελτίωση στη φακή στην Κεντρική Ευρώπη περιορίστηκε από το 1950, αλλά ακόμα παραμένει ένα δημοφιλές φαγητό. Προκειται λοιπόν για μια παραμελημένη καλλιέργεια που παραμένει ωστόσο δημοφιλής (Hornburg και Becker 2008).

3.10. Παραγωγή

Η φακή είναι ένα σημαντικό διαιτητικό προϊόν στο Αφγανιστάν, στο Μπαγκλαντές, στην Ινδία, στο Νεπάλ, στο Πακιστάν, στην Αιθιοπία, στο Μαρόκο, στην Τυνησία, στο Σουδάν, στο Ιράν, στην Τουρκία, στη Συρία, στην Αίγυπτο και στο Ιράν. Χώρες στη νότια Ευρώπη, την Κεντρική Ασία και τον Καύκασο και στη Λατινική Αμερική καταναλώνουν τη φακή σε μικρότερο βαθμό (Sarker και Erskine, 2006). Είναι έβδομη μεταξύ των οσπρίων και καλλιεργείται σε πάνω από 48 χώρες (Furman 2006). Μέχρι τον 20^ο αιώνα η Ιταλία ήταν η κύρια παραγωγική χώρα φακής, αλλά σήμερα η καλλιέργειά της έχει μειωθεί δραματικά, λόγω κοινωνικοοικονομικών συνθηκών, με αποτέλεσμα τη μείωση των περιοχών που καλλιεργούν φακή κατά 92 %, κάτι που οδήγησε στο χαρακτηρισμό της Ιταλίας ως χώρα εισαγωγής. Σήμερα οι

ιταλικές τοπικές ποικιλίες καταναλώνονται κυρίως για τοπική ή προσωπική χρήση (Fiorchetti κ. ά. 2009). Η παραγωγή είναι περιορισμένη και γίνεται σε αγροτικές περιοχές της Κεντρικής και Νότιας Ιταλίας και σε μικρά νησιά με παραδοσιακά κυρίως συστήματα καλλιέργειας. Η καλλιέργεια της φακής βασίζεται κυρίως σε τοπικές ποικιλίες επιλεγμένες εμπειρικά από τους αγρότες μέσα στα χρόνια και καλά προσαρμοσμένες στο αγροπεριβάλλον στο οποίο έχουν μεγαλώσει για δεκαετίες (Sonnante και Pignone, 2007). Πλέον στην Ιταλία παράγονται 1322 τόνοι ετησίως σε 18160 στρεμ. (FAOSTAT 2008).

Κατά τον Muehlbauer και τους συνεργάτες του σημαντικές χώρες παραγωγής είναι και η Αιθιοπία, το Μαρόκο, η Ισπανία, η Χιλή και η Αργεντινή (Muehlbauer κ.ά. 2006). Σύμφωνα με νεότερα στοιχεία τις τελευταίες 2 δεκαετίες καλλιεργείται σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Αυστραλία, ο Καναδάς και στις ΗΠΑ όπου η καλλιέργεια της είναι πλήρως μηχανοποιημένη από την αρχή εγκατάστασής της και έχει γίνει ένα σημαντικό εξαγωγικό προϊόν. Ο Καναδάς έγινε η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγική χώρα φακής με περιοχή καλλιέργειάς της περίπου 700000 εκταρίων (Sarker και Erskine, 2006) και σήμερα πλέον είναι η κύρια παραγωγική χώρα (FAOSTAT, 2008). Θεωρείται ο κύριος εξαγωγέας φακής, μαζί με την Αυστραλία και τις ΗΠΑ. Οι χώρες της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής είναι οι κύριοι καταναλωτές (Muehlbauer κ.ά. 2006).

Οι μεγαλύτερες καλλιέργειες είναι στην Ινδία (14.700.000 στρεμ.), τον Καναδά (7.002.000 στρεμ.), την Τουρκία (3.900.000 στρεμ.), το Ιράν (2.250.000 στρεμ.), το Νεπάλ (1.894.970 στρεμ.), τις Η.Π.Α. (1.064.300 στρεμ.) και την Αυστραλία (1.060.000 στρεμ.) (FAOSTAT 2008).

Η παραγωγή αυξήθηκε από 855.000 τόνους το 1961 σε 4.172.000 τόνους το 2005 σύμφωνα με το FAO (2007). Το 1971 η παραγωγή ήταν 1,05 εκατ. τόνους και το 2004 3,8 εκατ. τόνους με παγκόσμια αύξηση αποδόσεων από 611 σε 966 kg/ha (FAO 2004). Σήμερα η παγκόσμια παραγωγή είναι 3.543.110 τόνοι και καλλιεργείται συνολικά σε 37.516.820 στρεμ. Η κύρια χώρα παραγωγής πλέον, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα είναι ο Καναδάς με 1.043.200 τόνους και ακολουθεί η Ινδία με 910.000 τόνους (FAOSTAT 2008)

Παγκόσμια το εμπόριο των μικρόσπερων, κόκκινων κοτυληδόνων φακών κυριαρχεί στη Αυστραλία, τον Καναδά και την Τουρκία, ενώ η αγορά των μεγαλόσπερων πράσινων είναι στον Καναδά και τις ΗΠΑ. Χώρες της Δυτικής Ασίας, της Ινδίας και της Βόρειας Αφρικής είναι οι κύριοι εισαγωγείς κόκκινης

φακής. Η Νότια Ευρώπη και η Νότια Αμερική εισάγουν μεγαλόσπερμες πράσινες φακές (Sarker και Erskine 2006).

Πρόβλημα στην παραγωγή της φακής, η οποία προκαλεί μειωμένες παραγωγές, πιθανόν να είναι ο χαμηλός αριθμός ντόπιων ποικιλιών παραγωγής, που είναι επίσης ευπαθείς σε μια σειρά από καταπονήσεις. Οι παράγοντες μείωσης της παραγωγής είναι η έλλειψη της ευρωστίας του σπόρου, η αργή ανάπτυξη της περιοχής του φύλλου, η υψηλή αναλογία της ανθόπτωσης και του σχηματισμού του σπόρου, της φτωχής αφομοίωσης ξηρής ύλης, του χαμηλού δείκτη συγκομιδής, της έλλειψης αντίστασης στο ενδιαίτημα και της χαμηλής αντίστασης ή ακόμα και καθόλου αντίστασης σε διάφορα βιοτικά και αβιοτικά στρες (κυρίως χαμηλή υπάρχουσα υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες την άνοιξη και σε υψηλά υψόμετρα υψηλές θερμοκρασίες το χειμώνα). Ακόμα περιορισμό για την παραγωγή της αποτελούν και οι ανισορροπίες των ανόργανων στοιχείων, όπως του βορίου, του σιδήρου, αλλά και η ξηρασία και η έλλειψη νατρίου (Sarker και Erskine 2006). Σημαντικό πρόβλημα αποτελούν η οροβάγχη (*Orobanche spp.*) και η κουσκούτα (*Cuscuta spp.*).

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες μελέτες οι 20 κυριότερες χώρες παραγωγής της φακής είναι οι ακόλουθες:

Πίνακας 2: Παραγωγή φακής σε τόνους από τις 20 κυριότερες χώρες παραγωγής

Χώρα	Παραγωγή σε τόνους
Καναδάς	1043200
Ινδία	910000 F
Τουρκία	540000 F
Νεπάλ	161147
Αυστραλία	153000
Κίνα	130000 F
ΗΠΑ	109360
Ιράν	115000
Συρία	109033
Αιθιοπία	94103
Μπαγκλαντές	71535
Ισπανία	15400 F

Πακιστάν	14600
Υεμένη	9490
Μαρόκο	9380
Μεξικό	8162
Γαλλία	7914
Ρωσία	5840
Περού	3346 F
Νέα Ζηλανδία	3300 F

F: εκτίμηση FAO

Η Ελλάδα βρίσκεται στην 22^η θέση.

(FAOSTAT 2008)

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία παρήχθησαν 2000 τόνοι φακής το 2006 σε 18000 στρέμματα (ΕΣΥΕ 2006) και 3000 τόνοι το 2008, σύμφωνα με προσωρινά στοιχεία της Εθνικής στατιστικής υπηρεσίας για το 2008. Σύμφωνα με το FAOSTAT (2008) η χώρα μας παρήγαγε 2727 τόνους σε 28000 στρεμ.

3.11. Προϊόντα και ποιότητα αυτών

Οι μέσες αποδόσεις της φακής κυμαίνονται σε ευρέα όρια, συνήθως δεν ξεπερνούν τα 100 kg/στρ. σε ξηρική καλλιέργεια, ενώ φθάνουν τα 200 kg/στρ. με άρδευση. Η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών στην ξηρασία είναι ο οικονομικότερος και πλέον εφικτός τρόπος για την αύξηση, τη σταθερότητα και την επέκταση της καλλιέργειας. Στη χώρα μας η μέση απόδοση είναι χαμηλή, 124 kg/στρ. λόγω της πολύ πρώιμης φθινοπωρινής σποράς, μη έγκαιρης καταπολέμησης των ζιζανίων, απωλειών σπόρου κατά τη συγκομιδή, μεγάλης πυκνότητας σποράς με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται ανταγωνισμός μεταξύ των φυτών, καλλιέργειας ντόπιων πληθυσμών και όχι βελτιωμένων ποικιλιών, μη καταπολέμησης ασθενειών και εντόμων και έλλειψης βροχοπτώσεων και άνοδος της θερμοκρασίας την περίοδο της καρπόδεσης (Ηλιάδης 1992β, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Το κύριο προϊόν για το οποίο καλλιεργείται η φακή είναι ο ξηρός σπόρος για τη διατροφή του ανθρώπου. Στα ζώα διατίθεται κατώτερης ποιότητας σπόρος. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας μετά των αλωνισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χονδροειδείς ζωοτροφές. Στις χώρες της Μ. Ανατολής, στη Δ. Ασία, στην Ινδία κ.ά.,

ορισμένες χρονιές οι τιμές των υπολειμμάτων είναι ίσες ή μεγαλύτερες από τις τιμές του σπόρου (Muehlbauer κ.ά. 1995, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Η χλωρομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα στη διατροφή των ζώων (βόσκηση ή σανός) και ως χλωρά λίπανση. Στην Ελλάδα επειδή η ανάπτυξη της φακής είναι πολύ περιορισμένη λόγω του ξηροθερμικού κλίματος, η χλωρομάζα δε βρίσκει τις παραπάνω χρήσεις.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος μαγειρέματος της φακής στην Ελλάδα είναι η παρασκευή σούπας με ολόκληρους τους σπόρους. Σε άλλες χώρες προτιμούνται οι αποφλοιωμένοι σπόροι, οι οποίοι έχουν μεγαλύτερη πεπτικότητα πρωτεϊνών. Σε άλλες περιοχές οι σπόροι αλέθονται σε αλεύρι, το οποίο προστίθεται στο αλεύρι των σιτηρών και παρασκευάζονται διάφορα τρόφιμα. Τα υπολείμματα μετά τον αλωνισμό επίσης έχουν μεγάλη θρεπτική αξία για τα ζώα.

Η φακή έχει περιορισμένους αντιθρεπτικούς παράγοντες, οι σπουδαιότεροι των οποίων είναι αιμογλουτενίνες και αναστολείς της θρυψίνης. Η αντιθρεπτική τους δράση σχεδόν μηδενίζεται με βρασμό υπό πίεση (Abu-Shakra και Tannous 1981, αναφορά από Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Η εμπορική ποιότητα της φακής καθορίζεται κυρίως από τα εξής χαρακτηριστικά: την ομοιομορφία μεγέθους και σχήματος, το χρώμα περισπερμίου και κοτυληδόνων, τη βραστικότητα και την καθαρότητα από ξένες ύλες (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

3.12. Γενετική

Η φακή είναι ετήσιο διπλοειδές ($2n=14$ χρωμοσώματα) αυτογονιμοποιούμενο φυτό (Eskine 1997, Sonnante and Pignone 2001, Muehlbauer et al. 2006, Toklu et al. 2009). Όλα τα είδη του γένους έχουν παρόμοιους καρυότυπους. Το μέγεθος του απλοειδούς γονιδιώματός της είναι 4,063 Mbp (Durán κ. ά. 2004, Hamwieth κ.ά. 2005).

3.13. Διασταυρώσεις και υβρίδια

Τα είδη *Lens orientalis* και *Lens culinaris* διασταυρώνονται πλήρως μεταξύ τους και παράγουν πλήρως γόνιμους απογόνους. Με εξαίρεση το *L.odemensis* δυσκολίες παρουσιάζονται στη διασταύρωση των άλλων άγριων ειδών με τα καλλιεργούμενα. Διασταυρώσεις μεταξύ φυτών που ανήκουν στα *L.culinaris-L.odemensis* και φυτών που ανήκουν στα *L.ervoides-L.nigricans* αποτυγχάνουν λόγω αποβολής του εμβρύου του υβριδίου. Παρόλ'αυτά με την εμβρυογένεση παράγονται

βιώσιμα υβρίδια που προκύπτουν από τις παραπάνω διασταυρώσεις (Ladizinky et al., 1985).

Σε έρευνα των Erskine και Muehlbauer (1991), η αναλογία σταυρογονιμοποίησης κυμάνθηκε στο 2,2-2,9% στις τουρκικές και ελληνικές ντόπιες ποικιλίες και στο 6,6% μεταξύ των Χιλιανών πληθυσμών. Παλαιότερα σε φακές από την Ουάσινγκτον των ΗΠΑ το ποσοστό σταυρογονιμοποίησης ήταν 0,08 % [βασισμένο στο δείκτη του γενετικού τύπου του χρώματος της κοτυληδόνας (yc) και 0,9 % σε φακές Συρίας [βασισμένο στο γενετικό τόπο της πλαστιδιακής αμινοτρασφεράσης (Aat-p)] .

Ο υβριδισμός έχει δείξει αντοχή στη σκωρίαση που προκαλούν οι μύκητες *Stemphyllium* και *Ascochyta lentis*, αύξησε το μέγεθος του σπόρου μαζί με την έξτρα πρόωμη άνθηση στη Νότια Ασία, κάτι που μπορεί να είναι χρήσιμο για το γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης (Erskine et al. 1998).

4. Φυτογενετικοί πόροι

Οι φυτογενετικοί πόροι περιλαμβάνουν άγρια είδη, εγχώριες ποικιλίες, καλλιεργούμενες ποικιλίες, εμπορικές ποικιλίες, βελτιωτικές σειρές

4.1. Άγρια είδη

4.1.1.Φακή

Τα άγρια είδη είναι διασκορπισμένα κυρίως στην περιοχή της λεκάνης της Μεσογείου και τη Μέση Ανατολή, παρά το ότι το *L. culinaris* subsp. *orientalis* εκτείνεται κατά πλάτος στην Κεντρική Ασία και απομονωμένοι πληθυσμοί του *L. ervoides* αναφέρονται στην Αιθιοπία και την Ουγκάντα. Οι πληθυσμοί γενικά βρίσκονται σε κύρια αδιατάραχτα ενδιαιτήματα, αν και το *L. lamottei* και κάποιοι πληθυσμοί του *L. nigricans* βρίσκονται σε δευτερεύοντα ενδιαιτήματα ή σε ενδιαιτήματα που έχουν δεχτεί τις επεμβάσεις του ανθρώπου. Οι πληθυσμοί είναι σποραδικά διασκορπισμένοι και συνήθως περιλαμβάνουν μικρούς αριθμούς φυτών.

.Σε μελέτη των Ferguson και των συνεργατών του (1998) σχετικά με τη δομή των άγριων taxa *Lens culinaris* subsp. *orientalis*, *L.odemensis*, *L.ervoides*, *L.nigricans* και *L.lamottei* με τη χρήση ισοενζύμων και RAPD φάνηκε γενικά περιορισμένη ποικιλότητα, αν και βέθηκε σε σημαντικό βαθμό μεταξύ των πληθυσμών των *Lens culinaris* subsp. *orientalis* και *L.lamottei*.

4.2. Εγχώριες ποικιλίες

Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών, απόρροια του σύγχρονου μοντέλου ανάπτυξης της γεωργίας για μεγαλύτερες αποδόσεις και ομοιογένεια στο προϊόν, οδήγησε στην αντικατάσταση σε μεγάλο βαθμό των τοπικών ποικιλιών από βελτιωμένες ποικιλίες και υβρίδια και κατά συνέπεια στη μείωση της ποικιλότητας και τη γενετική διάβρωση (Θανόπουλος κ.ά. 2008). Οι εγχώριες ποικιλίες αναφέρονται και ως τοπικές ποικιλίες, παραδοσιακές ποικιλίες, τοπικοί πληθυσμοί, πληθυσμοί παραδοσιακής καλλιέργειας, αποτελούν σημαντικό φυτογενετικό πόρο της κάθε περιοχής και δεν έχουν υποστεί τεχνητή επιλογή από βελτιωτές (Esquinas-Alcazar 1993). Είναι αποτέλεσμα της επιλογής των αγροτών και της φύσης για εκατοντάδες χρόνια και διακρίνονται για την προσαρμοστικότητά τους στις τοπικές εδαφοκλιματικές συνθήκες και τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους (Θανόπουλος κ.ά. 2008). Είναι ευμετάβλητοι πληθυσμοί ομοιόμορφων φαινοτύπων που αποτελούνται από μείγματα γονοτύπων που αναπτύχθηκαν σε κοινές κλιματικές συνθήκες και γονοτύπων με αναμενόμενη γενετική παραλλακτικότητα για διάφορα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά και επιδεικνύουν μεγάλη προσαρμοστικότητα σε δυσμενή περιβάλλοντα (Harlan 1992, Tesemma και Bechere 1998). Προσαρμόζονται διαφορετικά στον τύπο εδάφους, την εποχή σποράς και ωρίμανσης, το ύψομετρο, τη θρεπτική αξία και τη χρήση. Γενικότερα αναπτύσσονται σε χαμηλά επίπεδα λιπάνσεων και φυτοπροστασίας και υπόκεινται σε πίεση επιλογής για ανθεκτικότητα. Η γενετική ποικιλότητα των εγχώριων ποικιλιών χωρίζεται σε ποικιλότητα μεταξύ των πληθυσμών και σε ποικιλότητα μέσα στους πληθυσμούς. Η ενδοπληθυσμιακή ποικιλότητα των εγχώριων ποικιλιών παρέχει προστασία σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες και επιδημίες (Harlan 1992).

Τα τελευταία χρόνια έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον όχι μόνο λόγω του γρήγορου ρυθμού αντικατάστασής τους από τις εμπορικές ποικιλίες, αλλά και της παρουσίας γενετικής παραλλακτικότητας σε ήδη προσαρμοσμένους συνδυασμούς γονιδίων (Esquinas-Alcazar 1993).

Σήμερα η γενετική διάβρωση των καλλιεργούμενων φυτών και των άγριων συγγενών ειδών τους λόγω των ανθρώπινων επεμβάσεων και της ανάπτυξης της γεωργίας θέτει σε κίνδυνο την ποικιλότητα μεταξύ των ειδών και των ατόμων στα είδη (Vida 1994). Το φαινόμενο αυτό στα άγρια είδη οφείλεται στη μείωση του

μεγέθους των πληθυσμών, ενώ στα εξημερωμένα στη στενή γενετική βάση των φυτών στα βελτιωτικά προγράμματα (Doebley κ.ά. 1985). Η εκτίμηση της βιοποικιλότητας των ειδών είναι απαραίτητη στη συλλογή, διατήρηση και βελτίωση των φυτών. Η διατήρηση της αγροβιοποικιλότητας αφορά τη διατήρηση της ποικιλότητας των πληθυσμών, αλλά και των ειδών που χρησιμοποιούνται είτε άμεσα στη γεωργία είτε ως πηγές γονιδίων σε βελτιωτικά προγράμματα (Brown 1999).

Οι φυτογενετικοί πόροι αντιπροσωπεύουν τη βάση της γεωργικής ανάπτυξης και ρυθμίζουν τη γενετική προσαρμοστικότητα σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η διάβρωσή τους απειλεί την παγκόσμια ασφάλεια της κατανάλωσης τροφίμων (Esquinas-Alcazar 1993). Ο κίνδυνος αυτός της γενετικής διάβρωσης οδήγησε σε συντονισμένες προσπάθειες για συλλογή και διατήρηση φυτογενετικών πόρων τα τελευταία χρόνια (Pearson 1995).

Γενικότερα η γνώση της γενετικής ποικιλότητας και των γενετικών σχέσεων μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών είναι σημαντική αφού μία ευρεία γενετική ποικιλότητα μπορεί να επιταχύνει τη γενετική βελτίωση των καλλιεργειών και επιπλέον η ταυτοποίηση της γενετικής ποικιλότητας είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για τη δειγματοληψία και τη στρατηγική για μία συλλογή γενετικού υλικού και μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό προτεραιοτήτων για τα προγράμματα διατήρησης (Scirpa κ.ά. 2008).

4.2.1. Φάκη

Πάρα το ότι η φάκη είναι από τα παλαιότερα φυτά που εξημερώθηκαν, το γεγονός ότι οι τοπικές ποικιλίες καλύπτουν περισσότερο από το 80% των περιοχών των πιο παραγωγικών χωρών σύμφωνα με την έρευνα των Sohl και Erskine (1979), δείχνει ότι δεν έχει μελετηθεί πολύ από τους βελτιωτές.

Οι τοπικές ποικιλίες είναι ένα ιδιαίτερα καλό σύστημα για τη μελέτη της εξάπλωσης και της εξημέρωσης μιας καλλιέργειας, αφού είναι το αποτέλεσμα μιας μη επιστημονικής επιλογής που γίνεται από τους αγρότες ανά τους αιώνες, η οποία έχει ελαττώσει, αλλά δεν έχει εξαφανίσει τη γενετική παραλλακτικότητα μέσα σ' αυτές. Οι υπάρχουσες ντόπιες ποικιλίες αντικατοπτρίζουν τις φυσικές συνέπειες και προτιμήσεις στις χρήσεις της καλλιέργειας. Η ανθρώπινη επιλογή έναντι της φυσικής επιλογής επηρεάζει μόνο λίγους γενετικούς τύπους. Αυτό το φαινόμενο είναι γενικά γνωστό ως «σύνδρομο εξημέρωσης» (Sonnante και Pignone 2007).

Στην Ιταλία οι περισσότεροι καλλιεργούμενοι τύποι είναι κυρίως τοπικοί αγρο-οικότυποι, παρά βελτιωμένες ποικιλίες και συνήθως παίρνουν το όνομα της περιοχής στην οποία καλλιεργούνται (Sonnante και Pignone 2001).

Οι περισσότερες ντόπιες ποικιλίες της Ιταλίας επιζούν στον αγρό σε δυσκαλλιέργητες περιοχές και εκτεθειμένες σε μεγάλο κίνδυνο γενετικής διάβρωσης ακόμη και σε αφανισμό (Sonnante Pignone, 2007). Παρά τα προβλήματα όμως αρκετές τοπικές ποικιλίες αναπτύσσονται σε ορισμένες ιταλικές περιοχές λόγω του άριστου συνδυασμού θερμοκρασίας, υγρασίας και εδάφους (Scirpa κ.ά. 2008). Η δημοφιλέστερη τοπική ποικιλία είναι η 'Castelluccio', η οποία έχει χαρακτηριστεί ως προϊόν προστατευόμενης γεωγραφικής ένδειξης (Π.Γ.Ε.). Αυτή ακριβώς η προστασία της από την Ευρωπαϊκή Ένωση αποφέρει στους αγρότες υψηλότερο εισόδημα.

Τα τελευταία 30 χρόνια το Ινστιτούτο Γενετικής των Φυτών (IGV: Institute of Plant Genetics) έχει συλλέξει ντόπιες ποικιλίες φακής από όλη την Ιταλία και κατέγραψε τις συνθήκες καλλιέργειας στις περιοχές συλλογής. Οι περισσότερες τοπικές ποικιλίες αναπτύσσονται σε μικρές, δυσκαλλιέργητες περιοχές για τοπική ή προσωπική κατανάλωση. Η διατήρησή τους είναι στη φροντίδα γηραιότερων αγροτών και γι'αυτό βρίσκονται και σε υψηλό κίνδυνο αφανισμού. Κάποιες άλλες εκτιμώνται ως οικολογικά προϊόντα, αφού η καλλιέργεια τους γίνεται κάτω από κάτω από χαμηλές συνθήκες μηχανοποίησης της γεωργίας, αυξάνοντας έτσι την αγορά τους και που είναι πιθανό να μειώσει τον κίνδυνο αφανισμού τους. Παρολ'αυτά η επιβίωση αυτού του γενετικού υλικού στηρίζεται στην πιθανότητα ανάπτυξης ικανοποιητικών πρωτοκόλλων στήριξης που θα περιλαμβάνουν ακριβή ταυτοποίηση, ώστε να προστατευθεί από τους απατεώνες (Sonnante και Pignone, 2007).

Πρόσφατα αρκετές καλλιεργούμενες ποικιλίες φακής αναπτύχθηκαν μέσω της ξεχωριστής επιλογής φυτών από ορισμένες ντόπιες ποικιλίες που συλλέχθηκαν από τη νοτιοανατολική Ανατόλια, όπως οι 'Kafkas' και 'Ozbek'(Toklu κ.ά. 2009b).

Μέχρι πριν από 30 χρόνια, οι ντόπιες ποικιλίες φακής ήταν ακόμα τοπικοί αγρο-οικότυποι, συνήθως ονομάζονταν από την περιοχή καλλιέργειάς τους. Κοινωνικοοικονομικές συνθήκες όμως οδήγησαν σε μία δραματική μείωση της καλλιέργειας των ντόπιων ποικιλιών της φακής και στην εξαφάνιση των τοπικών πληθυσμών.

Αγρότες κυρίως στο νοτιοανατολικό κομμάτι της Τουρκίας καλλιεργούν ακόμα έστω και σε μικρή κλίμακα ντόπιες ποικιλίες, οι οποίες έχουν επιλεγεί λόγω

της προσαρμογής τους στις τοπικές συνθήκες περιβάλλοντος. Αυτές οι ποικιλίες μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της φακής (Toklu κ.ά. 2009b).

Οι ντόπιες ποικιλίες από τη Νότια Ασία παρουσιάζουν χαμηλή ποικιλομορφία σε σχέση με ντόπιες άλλων χωρών, σύμφωνα με το συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών αγρομορφολογικών χαρακτήρων. Παρουσιάζουν εξειδικευμένη φαινολογική προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον της Νότιας Ασίας, κάτι που εμποδίζει την απευθείας χρήση ξένου γενετικού υλικού σε βελτιωτικά προγράμματα στη Νότια Ασία. Η κατανόηση των γενετικών σχέσεων και της ποικιλότητας των ντόπιων ποικιλιών φακής της Νότιας Ασίας σε σχέση με άλλες άλλων χωρών είναι σημαντική για τη διεύρυνση της γενετικής βάσης του γενετικού υλικού στην περιοχή. Τα αποτελέσματα της έρευνας του Ferguson και των συνεργατών του (1998) ενίσχυσαν την ένδειξη της γενετικής διάβρωσης, φαινομένου που είναι κληρονομήσιμο σε άλλα αυτογονιμοποιούμενα είδη, όπως η αραχίδα (*Arachis hypogaea*) και το ρεβύθι (*Cicer arietinum*), των ντόπιων ποικιλιών της Νότιας Ασίας [σύμφωνα με τον Barulina (1930) οι ντόπιες ποικιλίες της περιοχής αυτής ανήκαν στο *grex pilosae*], ως προς το μορφολογικό επίπεδο και παρουσιάζουν αξιόλογη έλλειψη ποικιλότητας (Erskine κ.ά. 1998).

Ισπανικές ντόπιες ποικιλίες έχουν μελετηθεί από τους Lázaro κ.ά 2001 και τους Alvarez κ.ά (1997). Οι Lázaro κ.ά (2001) αξιολόγησαν 101 ισπανικές εγχώριες ποικιλίες με 16 μορφολογικούς χαρακτήρες, ενώ οι Alvarez κ.ά (1997) μελέτησαν 7 ντόπιες ποικιλίες με τη χρήση των RAPD δεικτών. Αιθιοπικές ποικιλίες μελετήθηκαν από τον Fikiru κ.ά (2007) με τη χρήση των ISSR δεικτών. Εγχώριες ποικιλίες του Πακιστάν αξιολογήθηκαν με βοτανικούς περιγραφητές, με βάση το πρωτεϊνικό πειεχόμενο, με ισοένζυμα και με RAPD δείκτες. Η μεγαλύτερη ποικιλομορφία βρέθηκε στις καταχωρήσεις από το προάστιο του Μπαλουχιστάν (Sultana και Ghafoor 2008).

4.2.2. Ρόβη

Οι καλλιεργούμενοι τύποι και οι ποικιλίες της ρόβης είναι πολύ ετερογενείς πληθυσμοί οι οποίοι συχνά εμφανίζονται αναμειγμένοι με άλλα καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη *Vicia*.

4.3. *Ex situ* διατήρηση

4.3.1. Τράπεζες Γενετικού Υλικού

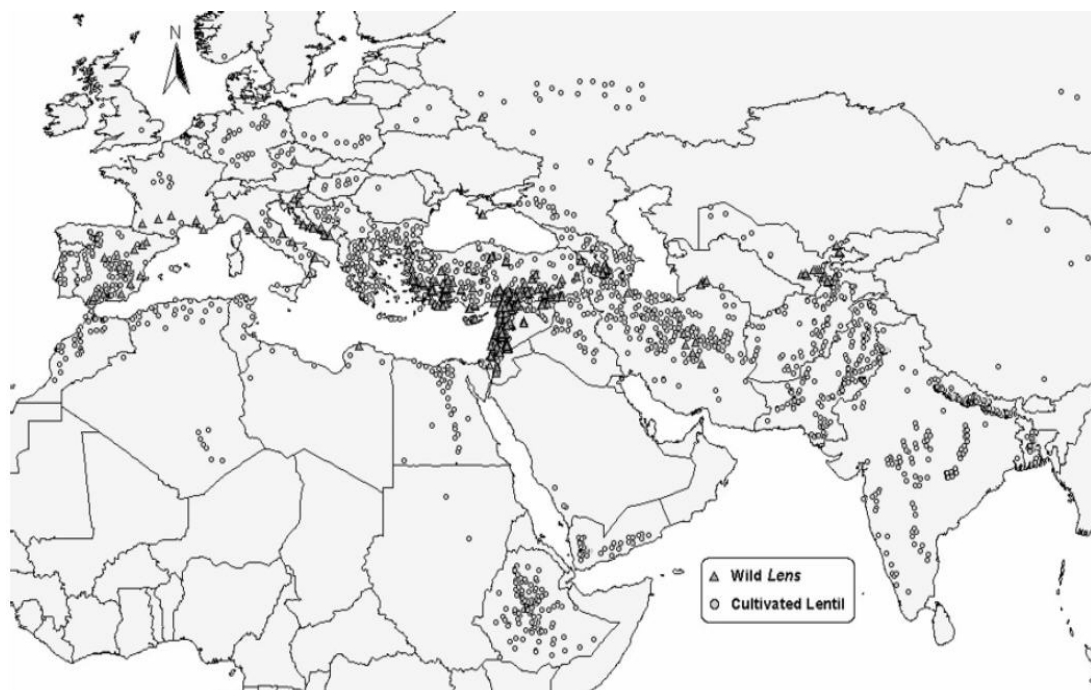
Η αφύπνιση της επιστημονικής και όχι μόνο κοινότητας σχετικά με την σημασία και το μελλοντικό ρόλο των φυτογενετικών πόρων στη ζωή του ανθρώπου, έφερε στο φως μία ακόμα πρόκληση, η οποία αφορά στην διατήρηση των συλλεχθέντων δειγμάτων σε βάθος χρόνου και σε κατάσταση τέτοια ώστε να είναι αξιοποιήσιμα όποτε και αν αυτό κριθεί αναγκαίο. Η απάντηση σε αυτή την πρόκληση ήταν η ίδρυση «Τράπεζών Φυτογενετικού Υλικού». Οι πιέσεις στο περιβάλλον είναι τόσο μεγάλες, ειδικά σε κάποιες περιοχές, που δεν είναι πάντοτε δυνατό να διατηρήσουμε τα φυτά στο φυσικό τους χώρο (διατήρηση εντός τόπου- *in situ*). Οι εγκαταστάσεις μιας τέτοιας Τράπεζας έχουν τη δυνατότητα να κρατήσουν ζωντανούς τους σπόρους για εκατοντάδες χρόνια τοποθετώντας τους σε θερμοκρασίες υπό το μηδέν αφού πρώτα αυτοί αποξηραθούν (διατήρηση εκτός τόπου- *ex situ*). Με τον τρόπο αυτό μειώνεται κατά πολύ και ο χρόνος απώλειας της βλαστικότητας και της φυτρωτικότητας των σπόρων. Οι Τράπεζες Φυτογενετικού Υλικού αποτελούν έναν αποτελεσματικό και χαμηλού κόστους τρόπο διατήρησης των φυτών διότι οι σπόροι καταλαμβάνουν ελάχιστο χώρο και απαιτούν περιοδική μόνο προσοχή (van Slageren, 2003).

Παγκόσμιες συλλογές συχνά περιλαμβάνουν τόσο πολλές καταχωρήσεις που δυσχεραίνουν τη διαχείρισή τους. Για το λόγο αυτό είναι σημαντική η δημιουργία 'πυρηνικών' συλλογών που θα περιλαμβάνουν αντιπροσωπευτικά δείγματα ως προς την ποικιλότητα μέσα σε ένα είδος. Γι'αυτό και είναι πολύ σημαντική η γνώση της ποικιλότητας μεταξύ των καταχωρήσεων και της δομής του πληθυσμού της κάθε συλλογής (Erskine και Muehlbauer 1991).

4.3.2. Καταχωρήσεις φακής και ρόβης

Τα τελευταία 15 χρόνια η καλλιέργεια της φακής έχει τραβήξει το ενδιαφέρον των βελτιωτών τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Το διεθνές κέντρο ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas), το οποίο έχει τη μεγαλύτερη *ex-situ* συλλογή τοπικών καλλιεργούμενων και άγριων ποικιλιών φακής στον κόσμο, βρίσκεται στο τόξο της Εγγύς Ανατολής, από όπου και ξεκίνησε η εξημέρωση της φακής και έχει τη παγκόσμια υπεύθυνη για την έρευνα ως προς τη βελτίωσή της. Το βελτιωτικό πρόγραμμα του ICARDA για τις πεδινές περιοχές της Δυτικής Ασίας παράγει εξελιγμένης γενιάς μαζικές σειρές, που προκύπτουν από μαζική επιλογή των απογόνων της F₃ ή F₄ γενιάς (Erskine, 1997). Ακόμα υβριδισμός

μεταξύ *pilosae* (συγκεκριμένος οικότυπος στη Νότια Ασία) και ξένου γενετικού υλικού που γίνεται κυρίως στην ICARDA έχει συντελέσει στη δημιουργία καλλιεργούμενων ποικιλιών με αντοχή στις ασθένειες και καλύτερη παραγωγή στο Μπαγκλαντές και το Πακιστάν (Erskine κ.ά. 1998). Αρκετές αποστολές έχουν πραγματοποιηθεί από κοινού με εθνικά προγράμματα για τη συλλογή γενετικού υλικού από τη νότια, τη δυτική και την κεντρική Ασία και τη βόρεια Αφρική (Sarker και Erskine, 2006). Το ICARDA διατηρεί 10509 καταχωρήσεις, από τις οποίες 8789 είναι τοπικές και καλλιεργούμενες ποικιλίες που συλλέχθηκαν από 70 χώρες και αντιπροσωπεύουν 12 γεωγραφικές περιοχές, 1146 βελτιωμένες σειρές που αναπτύχθηκαν από το ICARDA και 574 καταχωρήσεις από 6 άγρια *Lens taxa* από 23 χώρες. Τα περισσότερα δείγματα της συλλογής είναι από τη Δυτική Ασία και τη Βόρεια Αφρική και αποτελούν το 53 % των συνολικών καταχωρήσεων, ενώ οι καταχωρήσεις από τη Νότια Ασία καταλαμβάνουν το 26 % της συλλογής. Οι καταχωρήσεις έχουν συλλεχθεί από αποστολές συλλογής του ICARDA (46%), από 59 ιδρύματα δωρητές (44%) και από βελτιωτικά προγράμματα του ICARDA (11%) (Furman 2006). Από αυτές 7624 καταχωρήσεις έχουν αξιολογηθεί για μορφολογικά και φαινολογικά χαρακτηριστικά (Sarker και Erskine, 2006). Έρευνα για τη δημιουργία μιας σύνθετης συλλογής (από 1000 καταχωρήσεις) έγινε από το ICARDA με τη μελέτη της ποικιλότητας μεταξύ διαφόρων γενών και για αναγνώριση γονιδίων για αντοχή σε αβιοτικές και βιοτικές καταπονήσεις, κυρίως με τη χρήση ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats) (Furman 2006).



Εικ. 3 Κατανομή της συλλογής της φακής του ICARDA

Η συλλογή καλλιεργούμενης φακής του ICARDA είναι πιστά αντεγγραμμένη με ασφάλεια στο National Bureau of Plant Genetic Resources (NBPGR) στο Νέο Δελχί, στην Ινδία. Η συλλογή αγρίων ειδών φακής περιλαμβάνει 475 καταχωρήσεις, από τις οποίες 222 είναι από το *L. culinaris* subsp. *orientalis*, 57 subsp. *odemensis*, 134 *L. ervoides*, 55 *L. nigricans* και 7 *L. lamottei* (Ferguson και Erskine 2000).

Από το 1970 πολυάριθμες ντόπιες ποικιλίες πολλές από αυτές που δεν καλλιεργούνται σήμερα συλλέχθηκαν από διαφορετικές περιοχές της Τουρκίας και προστατεύθηκαν στην τράπεζα γενετικού υλικού του Κέντρου Γενετικών Πηγών των Φυτών στο Menemen/Izmir [Plant Genetic Resources Research Institute, Aegean Agriculture Research Institute (AARI)] στην Αγκυρα (Toklu κ.ά. 2009b).

Μεγάλη συλλογή φακής υπάρχει στην Αυστραλία στο ATFCC (Australian Temperate Field Crops Collection) με 5250 καταχωρήσεις (<http://149.144.200.50:8080/QMWebRoot/SiteMain.jsp>). Η Τράπεζα του Vavilov στη Ρωσία (N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry) έχει 320000 καταχωρήσεις από 15 βοτανικές οικογένειες, 2352 είδη από 425 γένη. Περιλαμβάνει 2396 καταχωρήσεις φακής (<http://vir.nw.ru>).

Η τράπεζα γενετικού υλικού του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ στο Pullman (USDA-ARS Western Regional Plant Introduction Station, Pullman, Washington) έχει 2727 καταχωρήσεις φακής εκ των οποίων οι 61 είναι ελληνικές και 121 καταχωρήσεις ρόβης (2 ελληνικές) (<http://www.ars-grin.gov/>). Οι περισσότερες καταχωρήσεις υπάρχουν (πιστά αντίγραφα) στο Washington State University, το οποίο έχει 211 καταχωρήσεις αποτελούμενες από 112 καταχωρήσεις από *L. culinaris* subsp. *orientalis*, 25 subsp. *odemensis*, 51 *L. ervoides* και 23 *L. nigricans*. Οι περισσότερες από αυτές τις καταχωρήσεις έχουν αντιγραφεί πιστά στο ICARDA (Ferguson και Erskine 2000). Στην τράπεζα του Gatersleben στη Γερμανία υπάρχουν συνολικά 148128 καταχωρήσεις από 3049 δείγματα. Από αυτές οι 427 είναι καταχωρήσεις φακής, οι 86 εκ των οποίων είναι ελληνικές και οι 141 ρόβης (40 ελληνικές) (<http://www.ipk-gatersleben.de>). Στην τράπεζα γενετικού υλικού της Βουλγαρίας υπάρχουν 50000 καταχωρήσεις από περισσότερα από 300 είδη. 188 καταχωρήσεις είναι φακής (6 ελληνικές) και 52 καταχωρήσεις είναι ρόβης (6 ελληνικές) (<http://www.genebank.hit.bg/>). Γενετικό υλικό ρόβης βίσκεται ακόμα στο Ινστιτούτο

Γεωργικών Ερευνών στη Λευκωσία, στο Plant Research and Soil Science Department, Ministry of Agriculture στην Καμπούλ, αλλά και στην Πορτογαλία (Estatção Agronómica Nacional, INIA, Oeiras) και την Ισπανία (Centro de Conservación de Recursos Fitogenéticos, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Madrid Estación Experimental del Aula Dei, CSIC, Zaragoza) (López-Bellido 1994).

Μέχρι πρόσφατα γενετικό υλικό ντόπιων ποικιλιών φακής και των άγριων συγγενών τους γινόταν κυρίως *ex-situ*, ενώ πρόσφατα άρχισε πιο έντονα και η *in-situ* διατήρηση, μέσα στα πλαίσια ολοκληρωμένων στρατηγικών διατήρησης. Η *in-situ* διατήρηση επιτρέπει την εξέλιξη στο φυσικό τους περιβάλλον, κάτι που δε συμβαίνει με την *ex-situ* διατήρηση (Ferguson κ.ά. 1998).

4.4. In situ διατήρηση

Η διατήρηση των τοπικών ποικιλιών ή παλαιότερα καλλιεργούμενων ποικιλιών στον αγρό συνιστάται για να συνδυαστεί η διατήρηση και η χρήση των φυτογενετικών πόρων. Έχει αποδειχθεί ότι το ποσοστό απώλειας του αποθηκευμένου υλικού σε τράπεζες γενετικού υλικού είναι ανάλογο με αυτό της διάβρωσης στον αγρό. Οι αγροί και οι κήποι μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία καλλιεργειών που θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες για υψηλή ποιότητα φαγητού, για πιο παραγωγικές σειρές, για κληρονομήσιμες ποικιλίες και για προϊόντα που συνδέονται στενά με την ιστορία και την κουλτούρα του κάθε τόπου.

Στους αγρούς και τους κήπους σε αντίθεση με τις *ex-situ* συλλογές, όπου οι διαφορές στους πληθυσμούς είναι ανεπιθύμητες, είναι επιθυμητή συγκεκριμένη προσαρμοστικότητα σε τοπικές εδαφολογικές συνθήκες και τις ανάγκες των παραγωγών και των καταναλωτών. Η αξιοποίηση της αλληλεπίδρασης γονοτύπου και περιβάλλοντος μπορεί να βοηθήσει τα βελτιωτικά προγράμματα (Hornburg και Becker 2008).

4.4.1. Φακή

Σε πείραμα που έγινε σε τρεις αγρούς στη Γερμανία σε τρεις τοπικές ποικιλίες, τρεις πληθυσμοί αναπτύχθηκαν με βάση τη φυσική επιλογή, την οπτική μαζική επιλογή και την επιλογή για παραγωγή μοναδικών απογόνων. Τα συμπεράσματα ήταν ότι η διαχείριση της φακής στον αγρό μπορεί να βοηθήσει στη προσαρμοστικότητα σε συγκεκριμένη τοποθεσία. Αξιόλογες μεταβολές σημειώθηκαν σε μορφολογικά και φαινολογικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα η φυσική επιλογή

μπορεί να αυξήσει το βάρος του σπόρου σε ορισμένες περιπτώσεις. Η φυσική επιλογή είναι η προτεινόμενη μέθοδος, καθώς είναι η εύκολη και η πιο οικονομική (Horneburg και Becker 2008).

5. Εκτίμηση της παραλλακτικότητας

Η γενετική παραλλακτικότητα της και της ρόβης φακής έχει εκτιμηθεί με μορφολογικούς, αγροκομικούς, βιοχημικούς και μοριακούς δείκτες.

5.1. Μορφολογικοί δείκτες

Οι μορφολογικοί δείκτες αποτελούν τις περισσότερες φορές ποιοτικούς χαρακτήρες οι οποίοι μπορούν να εκτιμηθούν οπτικά και έχουν προκύψει είτε από φυσικές, είτε από τεχνητές μεταλλάξεις. Πρόκειται για κυρίαρχους ή υπολειπόμενους χαρακτήρες οι οποίοι για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες, πρέπει να παρουσιάζουν σταθερότητα σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών. Αυτό αποτελεί και το κύριο μειονέκτημά τους αφού η χρήση τους πρέπει να συνοδεύεται και από πληροφορίες για τις συνθήκες του περιβάλλοντος στις οποίες παρατηρήθηκαν (Sprooner κ.ά 2005).

Υπάρχουν πολλοί περιγραφητές για τη φακή. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι. Μορφολογικοί: βάρος χιλίων σπόρων σε g, χρώμα περιβλήματος του άνθους, άνθη ανά ποδίσκο, ύψος του χαμηλότερου λοβού, χρώμα υποκοτυλίου, χνοασμός φύλλου, πλάτος φυτού, μήκος καρπού σε mm, χρωματισμός λοβού, σχάση λοβού, πλάτος λοβού, καρπόπτωση, καρποί ανά ποδίσκο, σχήμα σπόρου, χρώμα κοτυληδόνας σπόρου, χρώμα περιβλήματος σπόρου, τύπος σπόρου, χρώμα του τύπου του σπόρου, μέγεθος σπόρου, σπόροι ανά λοβό, μήκος έλικας, χρωματισμός ποδίσκου φυταρίου, τύπος του περιβλήματος του σπόρου, χρώμα κοτυληδόνας. Ανάπτυξης: ύψος φυτού σε cm, τρόπος ανάπτυξης του φυτού, μέγεθος του φυτού, πλάτος του φυτού, μέγεθος φυλλαρίου. Φαινολογικοί: ημέρες για άνθηση, ημέρες για ωρίμανση του καρπού. Παραγωγής: παραγωγή σπόρου σε kg/ha, παραγωγή σπόρου από τον παραγόμενο σπόρο σε kg/ha. Χημικοί για αντοχή σε: ασβέστιο, χαλκό, σίδηρο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, φώσφορο, κάλιο, θείο, ψευδάργυρο και το ποσοστό των πρωτεϊνών. Ασθένειας για αντοχή σε παράσιτα και ασθένειες: *Aphis craccivora* Koch, *Sitona* spp., *Bruchus* spp., *Etiella zinskenella* Treit, *Uromyces fabae*, *Ascochyta* spp., *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis*, *Peronospora lentis* Gaum, στην ανθράκωση, στην οροβάγχη και στον ιό της μωσαϊκώσης του γλωσσιδίου του μπιζελιού (pea enation

mosaic virus). Για ευαισθησία στο στρες σε: υψηλή θερμοκρασία, χαμηλή θερμοκρασία, ξηρασία, αλατότητα, υψηλή υγρασία εδάφους, winter kill (<http://www.bioversityinternational.org>). Για τη ρόβη που δεν έχει μελετηθεί αρκετά λίγοι περιγραφητές αναφέρονται. Μορφολογικοί: βάρος χιλίων σπόρων, πλάτος φυτού. Ανάπτυξης: ύψος φυτού, ύψος φυτού στις 15 Μαρτίου. Φαινολογικοί: ημέρες για άνθηση. Παραγωγής: παραγωγή σπόρου. Σε στρες περιβάλλοντος: αντοχή του φυτού (<http://www.ars-grin.gov/>).

5.2. Ποικιλότητα

5.2.1. Φακή

5.2.1.1. Μακρογεωγραφική

Η διάδοση σε χαμηλότερα υψόμετρα, όπως η Αίγυπτος, η Αιθιοπία και η Ινδία, συνοδεύτηκε από αύξηση στην πρωιμότητα της καλλιέργειας και μείωση στην απαιτούμενη φωτοπερίοδο. Η μετακίνηση από τη Δυτική Ασία σε μεγαλύτερα υψόμετρα, όπως η Ρωσία οδήγησε σε μικρή μείωση της ευαισθησίας στη φωτοπερίοδο και αύξηση της ευαισθησίας στη θερμοκρασία, που πιθανόν οφείλεται στην αλλαγή της εποχής σποράς από το χειμώνα το φθινόπωρο (Οκτώβριο). Ακόμα άλλαξε και το ποσοστό βλαστικότητας κατά τη διάδοση της φακής από την Εγγύς Ανατολή σε χώρες με υψηλότερες θερμοκρασίες. Επιπλέον επηρεάστηκε και ο βαθμός αντοχής στο κρύο κατά τη διάδοσή της. Παρατηρήθηκαν διαφορές και σε ισοενζυμικό επίπεδο, στη συχνότητα αλληλομόρφων και το εύρος του πολυμορφισμού μεταξύ συλλογών διαφορετικών χωρών και περιοχών, κάτι που αντικατοπτρίζει προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες (Erskine 1997).

Τέτοιες διαφορές μεταξύ περιοχών είναι αποτέλεσμα της διάδοσης της καλλιέργειας σε νέα οικολογικά περιβάλλοντα και την επακόλουθη φυσική και τεχνητή επιλογή για τοπική προσαρμογή (Erskine 1997).

5.2.2.2. Μικρογεωγραφική

Υπάρχουν στοιχεία για τοπικά πρότυπα παραλλαγής μέσα σε μία κύρια χώρα παραγωγής. Παρά το ότι σε μακρογεωγραφικό/τοπικό επίπεδο η φαινολογία είναι κύριος παράγοντας για την προσαρμοστικότητα, σε μικρογεωγραφικό επίπεδο είναι μικρότερης σημασίας και δε σχετίζεται με το υψόμετρο, όπως φάνηκε σε έρευνα σε συλλογές γενετικού υλικού από την Αιθιοπία και την Υεμένη (Erskine 1997).

5.3. Μορφολογικοί δείκτες

5.3.1. Φακή

Οι μορφολογικοί και ισοενζυμικοί δείκτες χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πρώτου γενετικού συνδετικού χάρτη στη φακή (Muehlbauer κ.ά. 1989).

Σε έρευνα για τη μελέτη των γενετικών σχέσεων μεταξύ 13 ντόπιων ποικιλιών του Molise (από την Capracotta και από την Consa Casale, νοτιο-κεντρική Ιταλία) που απειλούνται με αφανισμό και 1 εμπορικής τουρκικής ποικιλίας, 1 καναδέζικη, την Castelluccio, την Rascino και Colfiorito (αυτόχθονες ντόπιες ποικιλίες) έγινε μορφολογική, πρωτεϊνική και DNA ανάλυση (7 ISSR). Οι καταχωρήσεις του Molise διαφοροποιούνταν μεταξύ τους και μάλιστα ντόπια από την Consa Casale διέφερε από τις εμπορικές ποικιλίες σε μορφολογικό, πρωτεϊνικό και σε επίπεδο DNA (Scipra κ.ά. 2008).

Σε παλαιότερη μελέτη των Erkine και των συνεργατών του (1989) μελετήθηκαν διάφορες καταχωρήσεις φακής από 13 κύριες παραγωγικές χώρες με τους παρακάτω μορφολογικούς χαρακτήρες: ημέρες για άνθηση, βιολογική παραγωγή, ύψος φυτού, παραγωγή σπόρου, δείκτης συγκομιδής, αριθμός σπόρων ανά λοβό, αλλά και οι: ημέρες για ωρίμανση, ύψος χαμηλότερου λοβού και βάρος χιλίων σπόρων οι οποίοι κατά την αναγραφόμενη σειρά ήταν και οι υψηλότερης σημασίας μορφολογικοί δείκτες για τη διάκριση των εξεταζόμενων καταχωρήσεων. Σχηματίστηκε η λεβαντινή ομάδα που περιελάμβανε καταχωρήσεις από την Αίγυπτο, την Ιορδανία, το Λίβανο και τη Συρία, μία πιο βόρεια ομάδα με καταχωρήσεις από την Ελλάδα, το Ιράν, την Τουρκία και την Πρώην Ενωμένη Σοβιετική Ένωση και μία ακόμα με καταχωρήσεις από την Ινδία και την Αιθιοπία, οι οποίες μάλιστα ήταν εξαιρετικά όμοιες ως προς τους ποσοτικούς μορφολογικούς χαρακτήρες.

Σε μελέτη με 317 καταχωρήσεις φακής από όλη τη χώρα του Πακιστάν μετρήθηκαν το χρώμα του μίσχου, το χρώμα του κοτσανιού, ο τρόπος ανάπτυξης, οι έλικες, η πυκνότητα του τριχώματος, ο χνοασμός, το μέγεθος των φυλλαρίων, το χρώμα του καρπού, το άνοιγμα του λοβού η παρουσία ή η απουσία οξέος άκρου, το χρώμα του περισπερμίου του σπόρου, ο τύπος του περισπερμίου του σπόρου, το χρώμα του τύπου του περισπερμίου του σπόρου και το χρώμα της κοτυληδόνας. Από αυτές τις καταχωρήσεις 76 ήταν ετερογενείς για βοτανικούς περιγραφητές, ενώ 36 από 144 ήταν ετερογενείς για το πρωτεϊνικό προφίλ του σπόρου. Η ενδοποικιλότητα και η ποικιλότητα μεταξύ των ποικιλιών έδειξε την παρουσία τοπικού πλούτου για τη

φακή που χρειάζεται για να μαζευτεί, γι' αυτό και προτάθηκαν περαιτέρω εξερευνητικές αποστολές για να μαζέψουν γενετικό υλικό από απομονωμένες περιοχές του Μπαλουχιστάν και στα βορειοδυτικά σύνορα της επαρχίας και τις βόρειες περιοχές, με κύρια έμφαση στους αγροτικούς δρόμους από τους αυτοκινητόδρομους. Υψηλή ποικιλότητα βρέθηκε στον τρόπο ανάπτυξης, το χνοασμό, το μέγεθος των φυλλαρίων, το χρώμα του περισπερμίου, το χρώμα του περισπερμίου του τύπου του σπόρου, κάτι που μπορεί να αναπτυχθεί και να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη βελτιωτικού υλικού και για χρήση στη βελτίωση την υποβοηθούμενη από μοριακούς δείκτες (Marker Assisted Selection). Αν και η ανάλυση συστάδων ομαδοποίησε τις καταχωρήσεις με τη μεγαλύτερη γενετική ποικιλότητα, δεν περιέλαβε απαραίτητα όλες τις καταχωρήσεις από την ίδια προέλευση. Χαμηλό επίπεδο σχέσης μεταξύ γενετικής ποικιλότητας και γεωγραφικής διασποράς αναμένεται να βρεθεί λόγω μικρότερης απεικόνισης των καταχωρήσεων από συγκεκριμένη περιοχή, που χρειάζεται να μελετηθεί ομοιόμορφα (Sultana κ.ά 2005).

Σε άλλη εργασία αξιολογήθηκαν 39 ντόπιες ποικιλίες και 7 εμπορικές από τη νοτιοανατολική Ανατολία περιοχή της Τουρκίας για 23 αγρομορφολογικά χαρακτηριστικά, 8 ποιοτικά (χρωματισμός ποδίσκου φυταρίων, χνοασμός φύλλου, μήκος έλικα, καρπόπτωση, σχάση καρπού, χρωματισμός άνθους, χρώμα περιβλήματος του σπόρου, τύπος του περιβλήματος του σπόρου) και 15 ποσοτικά [ημέρες ως άνθηση, διάρκεια άνθησης (ημέρες), ημέρες ως ωρίμανση, ύψος φυτού (cm), μήκος μεσογονατίων (cm), αριθμός βλαστών κλάδων, βιολογική απόδοση (g/φυτό), βάρος καρπών/φυτό (g), αριθμός καρπών/φυτό, αριθμός σπόρων/φυτό, βάρος σπόρων/φυτό, διάμετρος σπόρου (mm), βάρος 1000 σπόρων (g), ύψος πρώτου καρπού (cm) και πρωτεϊνικό περιεχόμενο (%). Παρατηρήθηκαν υψηλά επίπεδα ποικιλομορφίας σε σχεδόν όλα τα χαρακτηριστικά. Σχηματίστηκαν 4-5 διαφορετικές ομάδες μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών, σύμφωνα με την ανάλυση κύριων και δευτερεύουσων κύριων συντεταγμένων. Παρατηρήθηκε μεγαλύτερη ποικιλομορφία κατά την αξιολόγηση των αγρονομικών χαρακτηριστικών, έναντι των μορφολογικών. Οι περισσότερες τοπικές ποικιλίες παρουσίαζαν χρωματισμό του μίσχου των φυταρίων με χαμηλό βαθμό καρπόπτωσης και σχάσης του καρπού. Σχηματίστηκαν δύο ομάδες για το χρώμα του άνθους, ένα είχε άσπρα λουλούδια με μπλε νευρώσεις και το άλλο βιολετί λουλούδια. Σχεδόν όλες οι ντόπιες ποικιλίες είχαν εμφανή έλικα και τέλος οι μεσογειακές συλλογές χαρακτηρίστηκαν από χνοώδη

φύλλα, άσπρα άνθη με μπλε νευρώσεις, υψηλό ύψος φυτού και μεγάλους σπόρους (Toklu κ.ά. 2009a).

Οι Lázaro κ.ά. (2001) εκτίμησαν 101 ισπανικές εγχώριες ποικιλίες με τους ακόλουθους μορφολογικούς χαρακτήρες: ύψος φυτού, ύψος πρώτου λοβού, αριθμό ανθέων ανά ποδίσκο, αριθμό σπόρων ανά λοβό, ημέρες για άνθηση, ημέρες για ωρίμανση, διάρκεια άνθησης, βάρος χιλίων σπόρων, εκτίμηση παραγωγής, χρωματισμός φυτού, χνοασμός φύλλου, χρώμα άνθους, χρώμα περιβλήματος, τύπος περιβλήματος, χρώμα του τύπου του περιβλήματος, χρώμα κοτυληδόνας. Οι περισσότερες ποικιλίες είχαν χρωματισμό του φυτού, ελαφρύ χνοασμό φύλλου, άσπρα άνθη με μπλε ή βιολετί νευρώσεις, πράσινο τύπο χωρίς περίβλημα σπόρου και κίτρινες κοτυληδόνες. Οι υπόλοιποι μορφολογικοί χαρακτήρες είχαν μικρότερη αξία διάκρισης. Σχηματίστηκαν 2 ομάδες για μικρόσπερμο και μεγάλοςπερμο τύπο φακής.

Στην εργασία των Piergionanni κ.ά (2000) αναφέρεται ότι σε αγρονομικό, μορφολογικό και γενετικό επίπεδο σε 63 ιταλικούς πληθυσμούς από το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών στο Μπάρι και το Ινστιτούτο στο Γκατερσλέμπεν, βρέθηκε αξιόλογη παραλλακτικότητα.

5.3.2. Ρόβη

Σε πείραμα που έγινε σε θερμοκήπιο φάνηκε ότι η άγρια και η καλλιεργούμενη ρόβη είναι παρόμοιες μορφολογικά. Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ τους ήταν ο τρόπος ανάπτυξης της ροζέτας, το μικρότερο φύλλο και η σχάση του καρπού του άγριου τύπου. Η καλλιεργούμενη ρόβη είχε όρθια ή θαμνώδη ανάπτυξη και οι ώριμοι ξηροί καρποί παρέμεναν άθικτοι. Η κύρια μορφολογική τους διαφορά είναι ο μηχανισμός διασποράς του σπόρου. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε δύο γενετικούς τύπους και ο άγριος τύπος που καθορίζεται από συμπληρωματικά κυρίαρχα αλληλόμορφα (Ladizinsky και van Oss 1984).

5.4. Βιοχημικοί δείκτες

Οι μορφολογικοί περιγραφητές είναι εύκολοι στη χρήση τους και περιορίζουν το κόστος. Μειονεκτούν όμως στο ότι δίνουν μειωμένους πολυμορφισμούς και στο ότι επηρεάζονται από το περιβάλλον. Αυτά τα προβλήματα έχουν περιοριστεί με τη χρήση εξειδικευμένων σε γονότυπο πρωτεϊνικών δεικτών.

Βιοχημικοί δείκτες θεωρούνται τα ισοένζυμα και τα αλλοένζυμα, πρωτεΐνες δηλαδή που καταλύουν την ίδια και διαφορετικές χημικές αντιδράσεις αντίστοιχα. Τα ένζυμα έχουν ουδέτερο φορτίο το οποίο εξαρτάται από την διάταξη των αμινοξέων

που σχηματίζουν την πρωτεΐνη. Όταν, σαν αποτέλεσμα μιας μετάλλαξης στο DNA αντικατασταθεί ένα αμινοξύ, τότε το ηλεκτρικό φορτίο της πρωτεΐνης και η διάταξή της μεταβάλλονται. Ακριβώς αυτές οι αλλαγές του φορτίου και της διάταξης των πρωτεϊνών επηρεάζουν το βαθμό «μετανάστευσης» αυτών σε ένα ηλεκτρικό πεδίο. Έτσι, με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή είναι δυνατό να εκτιμηθεί η παραλλακτικότητα αλληλομόρφων (Spooner κ.ά 2005).

Η ισοενζυμική ηλεκτροφόρηση επιτρέπει διαφορετικές μοριακές μορφές του ίδιου ενζύμου να παρουσιάζονται ως συγκυρίαρχοι δείκτες. Η τεχνική αυτή όμως είναι περιορισμένη λόγω του μικρού αριθμού ισοενζύμων που μπορούν να είναι ορατοί. Παρ' αυτά η ισοενζυμική ηλεκτροφόρηση εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως για την εξέταση της πληθυσμιακής δομής (Ferguson κ.ά. 1998).

Η SDS-PAGE των αποθηκευτικών πρωτεϊνών του σπόρου είναι απλή και ικανοποιητική μέθοδος για τη διάκριση μεταξύ καλλιεργούμενων ποικιλιών των κυριότερων σταυρογονιμοποιούμενων αγροστωδών, αλλά και των ψυχανθών, παρά την υψηλή εγγενή τους παραλλακτικότητα. Οι πρωτεΐνες του σπόρου διακρίνονται από άλλες πρωτεΐνες γιατί έχουν υψηλή συσσώρευση στο σπόρο κατά το στάδιο που τα φυτά βρίσκονται στο μέσο της ωριμάνσης. Συντίθενται μόνο στο σπόρο και όχι σε άλλους ιστούς, αποθηκεύονται κυρίως σε ειδικά αποθηκευτικά οργανίδια, που ονομάζονται πρωτεΐνες σώματα και δεν έχουν καμία άλλη λειτουργική ιδιότητα. Σε αντίθεση με τα δημητριακά όπου οι κύριες αποθηκευτικές πρωτεΐνες είναι οι προλαμίνες και οι γλουτελίνες, στα ψυχανθή είναι οι αλβουμίνες και οι γλοβουλίνες. Η SDS-PAGE έχει γίνει ένα χρήσιμο εργαλείο για τον εντοπισμό των σχέσεων μεταξύ των ειδών (Mirali κ.ά. 2007).

5.4.1. Φακή

Έρευνα ποιοτικής γενετικής ποικιλότητας σε 3 γενετικούς τόπους μορφολογικών χαρακτηριστικών (trait loci) [πράσινο επικοτύλιο (gs), κόκκινη κοτυληδόνα (Yc) και τύπος περισπερμίου (scp)], 17 ισοενζυμικοί τόποι και ένας θεωρούμενος (putative) ισοενζυμικός τόπος (αμυλάση) έγινε για 105 καταχωρήσεις φακής (*Lens culinaris* Medikus), οι οποίες ήταν από τη Χιλή, την Ελλάδα και την Τουρκία. Νέα αλληλόμορφα βρέθηκαν για *Lap-1*, *Me-2*, *Pgm-c*, *Pgm-p* και *6-Pgd-c*. Η μέση αναλογία πολυμορφικών τόπων ανά πληθυσμό ήταν 0,19 (κυμάνθηκε 0-0,42). Το γενετικό υλικό της Χιλής ήταν σε ίδιο βαθμό ποικιλόμορφο σε σχέση με αυτό από την Ελλάδα και την Τουρκία ως προς μεμονωμένους τόπους και σε μία πολυσύνθετη αίσθηση, παρά τη μετα-Κολόμβου εισαγωγή του στο Νέο Κόσμο. Ένδειξη βρέθηκε

από συσχετίσεις μεταξύ αλληλομορφικών καταστάσεων σε διαφορετικούς τόπους μιας πολυσύνθετης δομής των πληθυσμών της φακής. Ένας μόνος γονότυπος πολλών τόπων αντιπροσώπευσε το 10,2 % των φυτών που εξετάστηκαν. Το ποσοστό σταυρογονιμοποίησης όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα κυμάνθηκε στο 2,2%-2,9% για τις τουρκικές και τις ελληνικές εγχώριες ποικιλίες και στο 6,6% για τους χιλιανούς πληθυσμούς. Στη μελέτη αυτή ορισμένες ελληνικές εγχώριες ποικιλίες (297761, 297762, 297763, 297764, 297765, 297766, 297767, 297768, 297770, 297773, 297774, 297775, 297776, 297777, 297778, 297779, 297780, 297790) χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Οι ελληνικές ποικιλίες είχαν μαρμαρώδεις σπόρους, χωρίς στίγματα και πράσινο υποκοτύλιο. Το αλληλόμορφο Adh-2 α ήταν πολύ συνηθισμένο στις ελληνικές ποικιλίες, όπως και τα Aat-m α και Me-1 α. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μόνο το 65% του ελληνικού γενετικού υλικού ταξινομήθηκε σωστά με βάση την περιοχή προέλευσής του. Τέλος τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν και για την εύρεση κατάλληλης στρατηγικής για τη δημιουργία μιας πυρηνικής συλλογής (Erskine και Muehlbauer 1991). Ισοενζυμική ηλεκτροφόρηση για την ύπαρξη ποικιλότητας σε 11 γενετικούς τόπους έγινε για 5 άγρια taxa του *Lens* (*Lens culinaris* subsp. *orientalis*, *L. odemensis*, *L. ervoides*, *L. nigricans* και *L. lamottei*). Έγινε και ανάλυση με τρεις RAPD εκκινητές (Ferguson κ.ά. 1998). Τα επίπεδα ποικιλότητας ήταν γενικά χαμηλά, παρά το ότι παρατηρήθηκαν αξιόλογα ποσοστά ποικιλομορφίας μεταξύ των πληθυσμών των *L. culinaris* subsp. *orientalis* και *L. lamottei*. Ανάλυση της μοριακής ποικιλότητας στα στοιχεία τόσο των ισοενζύμων όσο και των RAPD έδειξε ότι 78% έως 99% της ποικιλότητας αποδίδεται στις διαφορές μεταξύ των πληθυσμών. Κανένας γενικός κανόνας δεν μπόρεσε να βγει σύμφωνα με τα αποτελέσματα ποικιλότητας που βγήκαν μεταξύ των πληθυσμών συγκεκριμένου taxa. Τα αποτελέσματα από τα ισοένζυμα από τους πληθυσμούς του *L. lamottei* ήταν αντιφατικά και πιθανώς να οφείλονται στην εξελικτική πορεία και στην ίδια τη φύση των δεικτών (Ferguson κ.ά. 1998).

Η ισοενζυμική ανάλυση είναι μια αρκετά απλή και φθηνή τεχνική και στη φακή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα για τη διαμόρφωση πυρηνικής συλλογής (Erskine και Muehlbauer, 1991), αλλά και για τη μελέτη της γενετικής ποικιλότητας σε άγριο και καλλιεργούμενο υλικό (De la Rosa και Jouve, 1992, αναφορά από Sonnante και Pignone 2001).

Μία άλλη μέθοδος για τη βελτίωση της φακής είναι η SDS-PAGE (sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis) η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη γενετική ποικιλότητα σε ex-situ διατηρημένες εγχώριες ποικιλίες φακής του Πακιστάν (Sultana και Ghafoor 2008).

5.4.2. Ρόβη

Σε έρευνα για τη γενετική ποικιλότητα κάποιων ειδών *Vicia* μελετήθηκαν 160 καταχωρήσεις από τη Συρία, εκ των οποίων 25 ήταν δείγματα ρόβης (*Vicia ervilia*). Χρησιμοποιήθηκε SDS-PAGE (sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel) των πρωτεϊνών των σπόρων. Στη *Vicia ervilia* ο αριθμός των ζωνών κυμάνθηκε μεταξύ 21-25 και 4 βιότυποι εντοπίστηκαν στις 4 περιοχές που χωρίστηκε το πήκτωμα, σύμφωνα με την κινητικότητα των πρωτεϊνών. Σχηματίστηκαν μικρές συστάδες κάθε μία από τις οποίες απαρτιζόταν από 2 είδη. Το *V. ervilia* ήταν στην ίδια συστάδα με το *V. sativa*, με το οποίο μάλιστα ήταν τα πιο στενά σχετισμένα από όλα τα είδη, ενώ τα πιο συγγενή ήταν τα υποείδη του *V. sativa*. (Mirali κ.ά. 2007).

5.5. Μοριακοί Δείκτες

5.5.1. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται σε περιοριστικά ένζυμα

5.5.1.1 RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)

Τα RFLP προκύπτουν από τη δράση των λεγόμενων περιοριστικών ενζύμων (ενδονουκλεάσες που συντίθενται από βακτήρια και άλλους μικροοργανισμούς), τα οποία «κόβουν» τη διπλή έλικα του DNA σε συγκεκριμένες θέσεις (Spooner κ.ά. 2005), οπότε προκύπτουν κομμάτια DNA μικρότερου μοριακού βάρους. Αυτά τα κομμάτια διαχωρίζονται με ηλεκτροφόρηση σε πηκτική αγαρόζη και για να αναγνωριστούν οι διαφορές στο μήκος των κομματιών αυτών χρησιμοποιείται η αποτύπωση κατά Southern και σημασμένοι ανιχνευτές DNA (probes) (Spooner κ.ά. 2005).

5.5.1.1.1. Φακή

Στην καλλιεργούμενη φακή η χρήση τους έχει αναδείξει χαμηλά επίπεδα γενετικής ποικιλομορφίας. Ήταν οι πρώτοι μοριακοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή ενός γενετικού συνδετικού χάρτη στη φακή (Havey και Muehlbauer 1989).

5.5.2. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται στην PCR (Polymerase Chain Reaction)

Πριν από την ανακάλυψη της PCR οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνταν για την ενίσχυση ή την αναπαραγωγή αντιγράφων θραυσμάτων DNA ήταν χρονοβόρες και απαιτητικές σε τεχνικά μέσα. Αντίθετα, το μηχάνημα της PCR είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να ολοκληρώσει πολλούς κύκλους αναπαραγωγής, παράγοντας μέσα σε λίγες ώρες μέχρι και δισεκατομμύρια αντιγράφων ενός θραύσματος DNA. Το κυριότερο συστατικό για την αντίδραση PCR είναι το πρότυπο DNA, το οποίο περιέχει την περιοχή προς αντιγραφή. Πρέπει όμως να είναι γνωστή η ακολουθία των νουκλεοτιδίων στις δύο άκρες της περιοχής που μας ενδιαφέρει. Έτσι, κατασκευάζονται οι εκκινητές (primers) που είναι η συμπληρωματική ακολουθία των νουκλεοτιδίων του τμήματος του μητρικού DNA που μας ενδιαφέρει. Οι εκκινητές εφαρμόζονται στα συμπληρωματικά τμήματα του μητρικού DNA και αποτελούν το σημείο έναρξης της αντιγραφής. Η σύνθεση του DNA από τον ένα εκκινητή κατευθύνεται προς τον άλλον κατασκευάζοντας έτσι την επιθυμητή ενδιάμεση των εκκινητών ακολουθία (Spooner κ.ά 2005).

5.5.2.1. Τυχαία Ενισχυμένο Πολυμορφικό DNA (Random Amplified Polymorphic DNA, RAPD)

Πρόκειται για θραύσματα DNA που ενισχύονται μέσω της PCR χρησιμοποιώντας μικρού μεγέθους (συνήθως 10 βάσεων) εκκινητές, τα λεγόμενα δεκαμερή, τυχαίας αλληλουχίας νουκλεοτιδίων. Τα ενισχυμένα κομμάτια διαχωρίζονται μέσω ηλεκτροφόρησης σε πηκτή αгарόζης. Οι τυχόν πολυμορφισμοί του υλικού διακρίνονται με χρώση βρωμιούχου αιθιδίου ως παρουσία ή απουσία ζωνών. Η ευκολία στην χρήση, τους έχει καταστήσει από τους πιο δημοφιλείς μοριακούς δείκτες. Το κύριο πλεονέκτημα των RAPD είναι η γρήγορη και εύκολη χρήση τους. Επίσης δεν απαιτείται μεγάλη ποσότητα πρότυπου DNA (συνήθως 5-50 ng ανά αντίδραση), ούτε γνώση της αλληλουχίας τους εφόσον αυτή είναι τυχαία. Επιπροσθέτως, βρίσκονται σε αφθονία και τυχαίως καταναμημένα στο γονιδίωμα. Μειονέκτημα αποτελεί η χαμηλή επαναληψιμότητα της μεθόδου καθώς και η αναγκαιότητα χρήσης καθαρού DNA υψηλού μοριακού βάρους. Επιπλέον πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας για αποφυγή επιμόλυνσης του DNA διότι οι μικροί αυτοί τυχαίοι εκκινητές μπορούν να δώσουν ενίσχυση σε DNA πολλών οργανισμών.

(Spooner κ.ά 2005). Τέλος τα RAPD είναι κυρίαρχοι δείκτες μη μπορώντας έτσι να ξεχωρίσουν την ομοζυγωτία από την ετεροζυγωτία (Ferguson κ.ά. 1998, Spooner κ.ά 2005). Η ικανότητα αναπαραγωγής των RAPD εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες. Αυτοί είναι η ποιότητα του DNA όπως αναφέραμε και παραπάνω, το ένζυμο, ο εκκινητής, ο θερμοκυκλοποιητής και οι συνθήκες που γίνονται οι κύκλοι, όπως είναι ο αριθμός των κύκλων και η θερμοκρασία υβριδισμού (Yuzbasioğlu κ.ά., 2006).

5.5.2.1.1. Φακή

Σε ανάλυση που έγινε με τη μέθοδο των RAPDs μελετήθηκαν οι γενετικές σχέσεις μεταξύ τουρκικών καλλιεργούμενων ποικιλιών και βελτιωμένων σειρών. 14 καλλιεργούμενες ποικιλίες και 13 βελτιωμένες σειρές αξιολογήθηκαν για να προσδιοριστεί η γενετική ποικιλότητα μεταξύ τους με τη χρήση 9 τυχαίων εκκινητών. Πρόκειται για την πρώτη ανάλυση γενετικών σχέσεων μεταξύ τουρκικών καλλιεργούμενων ποικιλιών με τη χρήση RAPD. Παρήχθησαν 41 ζώνες από τις οποίες το 54 % ήταν πολυμορφικές, δηλαδή φάνηκε αρκετά μικρός πολυμορφισμός. Το δενδρόγραμμα από την ανάλυση με το συντελεστή Simple Matching έδειξε δύο εμφανείς ομάδες. Η πρώτη ομάδα αποτελούταν από δύο βελτιωμένες σειρές και η δεύτερη περιελάμβανε όλα τα καλλιεργούμενα και τις υπόλοιπες 11 βελτιωμένες σειρές (Yüzbasioğlu κ.ά. 2006).

Σε άλλη εργασία μελετήθηκε η ποικιλότητα μεταξύ 7 ισπανικών ντόπιων και καλλιεργούμενων ποικιλιών του *Lens culinaris* Medik., μικρόσπερμου και μακρόσπερμου τύπου, με τη χρήση 39 RAPD, το αποτέλεσμα των οποίων ήταν η παραγωγή 168 ζωνών, 40 % των οποίων από 16 εκκινητές ήταν πολυμορφικές ανάμεσα στις καταχωρήσεις. Κάποιος πολυμορφισμός παρατηρήθηκε μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών, αλλά όχι και για τις καλλιεργούμενες. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος UPGMA και ο συντελεστής του Jaccard για την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Οι μακρόσπερμες καταχωρήσεις δε διέφεραν από τις μικρόσπερμες περισσότερο από ότι κάποιες μικρόσπερμες μεταξύ τους. Παρ' όλα αυτά 3 διακριτές ζώνες διαχώρισαν τις μεγαλόσπερμες από τις μικρόσπερμες (Alvarez κ.ά. 1997).

5.5.2.1.2. RAPD και άλλοι δείκτες

Σε άλλη μελέτη εξετάστηκε η γενετική ποικιλότητα σε ex-situ διατηρημένες εγχώριες ποικιλίες φακής του Πακιστάν με τη χρήση βοτανικών περιγραφητών, συνολικής πρωτεΐνης των σπόρων, ισοένζυμα, αλλά και με δείκτες RAPD. Όλες οι τεχνικές ήταν σημαντικές για την εκτίμηση της ποικιλότητας ανεξαρτήτως γεωγραφικής προέλευσης και μεγέθους σπόρου, με τους RAPD όμως να είναι η

καλύτερη για την έρευνα της ενδοποικιλότητας και της ποικιλότητας μεταξύ των πληθυσμών (inter and intra accession diversity) και χρειάζονται για την επέκταση του γενετικού υλικού και των εκκινήτων για να συνεχιστεί η μελέτη για τους βοτανικούς περιγραφητές. Τα ισοένζυμα και οι πρωτεΐνες του σπόρου έδωσαν χαμηλά ποσοστά ποικιλομορφίας (Sultana και Ghafoor 2008).

RAPD χρησιμοποιήθηκαν και για τη μελέτη των σχέσεων μεταξύ 6 διαφορετικών *Lens taxa* καλλιεργούμενων και άγριων ποικιλιών φακής. Χρησιμοποιήθηκαν 24 RAPD και παρήχθησαν 88 πολυμορφικές μπάντες από 54 καταχωρήσεις. Το *taxa spp.orientalis* παρουσιάστηκε ως το πιο όμοιο στην καλλιεργούμενη φακή. Φάνηκε επίσης ότι το *L. ervoides* ήταν το πιο ευδιάκριτο *taxon* και ακολουθούσε το *L. nigricans*, οι γενετικές αποστάσεις των οποίων ήταν του ίδιου επιπέδου με αυτές των δύο προηγούμενων (Sharma κ.ά. 1995).

Σε άλλη εργασία έγινε αξιολόγηση της γενετικής ποικιλότητας σε συλλογή από ντόπιες ποικιλίες φακής, κυρίως από την Ιταλία, αλλά και από άλλες χώρες της Μεσογείου, καθώς και ξένο γενετικό υλικό, με τη χρήση μοριακών δεικτών RAPD, μικροδορυφόρων και ISSR. Εντοπίστηκε μικρό επίπεδο πολυμορφισμού με τους δύο πρώτους δείκτες (54% και 55% αντίστοιχα), ενώ οι ISSR έδειξαν έναν υψηλότερο βαθμό ποικιλότητας (65%). Τα δενδρογράμματα που κατασκευάστηκαν έπειτα από τη χρήση RAPD και ISSR δεικτών με τη χρήση του UPGMA και του συντελεστή ομοιότητας Jaccard, δεν έδειξαν ίδιες συστάδες. Παρόλ'αυτά και στις δύο περιπτώσεις η καταχώρηση που ξεχώριζε περισσότερο από όλες ήταν αυτή της Αιθιοπίας, μία χώρα στην οποία και άλλα καλλιεργούμενα είδη έχουν δείξει αξιόλογο βαθμό ποικιλότητας. Από την άλλη πλευρά, οι καταχωρήσεις από την Ιταλία έδειξαν μια τάση να ταξινομούνται μαζί (Sonnante και Pignone 2001).

Αποτελέσματα από αναλύσεις με RAPD, SDS-PAGE, μορφολογικούς δείκτες χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση γενετικών σχέσεων μέσα και μεταξύ των ειδών *Lens*. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες έδειξαν διαφορετική ταξινόμηση από τους άλλους δείκτες, των οποίων όμως η ταξινόμηση ήταν πιο αξιόπιστη (Ahmad και McNeil 1996).

Τρεις ντόπιες ποικιλίες της Νότιας Ασίας (από Ινδία, Νεπάλ, Πακιστάν) και 13 άλλων χωρών μελετήθηκαν με RAPD και ισοενζυμική ηλεκτροφόρηση. Παρήχθησαν 22 πολυμορφικές ζώνες από 4 RAPD εκκινήτες και εντοπίστηκαν πολυμορφισμοί σε 7 ισοενζυμικούς τόπους (16 αλληλόμορφα). Σύμφωνα με τις γενετικές αποστάσεις του Nei, το γενετικό υλικό από το Αφγανιστάν

ομαδοποιήθηκε με αυτό των χωρών της Νότιας Ασίας. Το γενετικό υλικό από αυτές τις χώρες διέφερε σημαντικά από αυτό των άλλων χωρών που εξετάστηκαν. Σύμφωνα με την ανάλυση των RAPD οι χώρες με τη μικρότερη ποικιλότητα ήταν το Πακιστάν, το Αφγανιστάν και το Νεπάλ. Ταξινόμηση σε μικρόσπερμους και μεγαλόσπερμους τύπους δεν αντικατοπτρίστηκε γενικά στις σχέσεις μεταξύ των χωρών. Δημιουργήθηκαν 4 κύριες ομάδες. Η αιθιοπική που περιλαμβάνει καταχωρήσεις από την Αιθιοπία και την Υεμένη, η Λεβαντινή με καταχωρήσεις από τη Συρία, την Ιορδανία και το Λίβανο, η Ευρωπαϊκή με καταχωρήσεις από τη Βουλγαρία και την Ισπανία και τέλος μία ομάδα με καταχωρήσεις από το Ιράν και την Αίγυπτο (Ferguson κ.ά. 1998).

5.5.2.2. Απλές Ενδοεπαναλήψεις Αλληλουχίας (Inter-Simple Sequence Repeats ISSR)

Τα ISSR είναι κομμάτια DNA μεγέθους από 100-3000 bp που βρίσκονται μεταξύ παρακείμενων αντίθετα προσανατολισμένων μικροδορυφόρων. Δημιουργούνται περίπου 10-60 κομμάτια από πολλούς γενετικούς τόπους ταυτόχρονα, διαχωρίζονται μέσω ηλεκτροφόρησης σε πηκτική αγαρόζης ή πολυακρυλαμίδης και καταγράφονται ως παρουσία ή απουσία ζωνών. Τα ISSR βρίσκονται σε αφθονία και διάσπαρτα μέσα στο γονιδίωμα, απαιτείται μικρή ποσότητα πρότυπου DNA για την διεξαγωγή της PCR (5-50 ng ανά αντίδραση) και τέλος, δεν απαιτείται γνώση της αλληλουχίας για την κατασκευή εκκινητών. Επειδή αναφέρονται σε πολλαπλούς γενετικούς τόπους, υπάρχει περίπτωση μη ομολογίας ζωνών παραπλήσιου μεγέθους. Επίσης, μπορεί να έχουν προβλήματα επαναληψιμότητας όπως τα RAPD (Spooner κ.ά, 2005). Πρόκειται για μία σχετικά πρόσφατη τεχνική που μπορεί να διαφοροποιήσει στενά σχετιζόμενους γονοτύπους. Βασίζεται στην ενίσχυση ενός μοναδικού εκκινητή που περιλαμβάνει μικροδορυφορική 'πυρηνική' αλληλουχία που βρίσκεται στο 3' ή 5' και τελειώνει με 2-4 επιλεγμένα νουκλεοτίδια. Τα θραύσματα του DNA πλαισιώνονται από αντίστροφου προσανατολισμού γειτονικούς μικροδορυφόρους. Λόγω της διαμόρφωσης τους και του διαχωρισμού των θραυσμάτων του DNA σε πηκτική πολυακρυλαμίδης, φανερώνουν συνήθως μεγάλο αριθμό θραυσμάτων DNA. Χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση της γενωμικής καταγωγής, της γενετικής ποικιλότητας σε συλλογές γενετικού υλικού και στην ταυτοποίηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών.

Οι δείκτες ISSR απεδείχθη ότι είναι χρήσιμοι για τη διάκριση στενά συσχετιζόμενων γονοτύπων και δείχνουν τη γενετική ποικιλότητα που υπάρχει στη γονιδιακή δεξαμενή (Sonnante και Pignone, 2001). Χρησιμοποιούνται ακόμα για τη διερεύνηση της γενωμικής προέλευσης και για την ταυτοποίηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών (Prevost και Wilkinson 1999).

Πρόκειται για μια γρήγορη και αξιόπιστη τεχνική, η οποία δίνει πολλές πληροφορίες που βοηθούν στις διάφορες αναλύσεις και έχει χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο αριθμό καλλιεργειών, όπως το φασόλι, η φακή, το καλαμπόκι και το σιτάρι (Toklu κ.ά. 2009b).

5.5.2.2.1. Φακή

Οι 11 πιο γνωστές ντόπιες ποικιλίες της Νότιας και Κεντρικής Ιταλίας μελετήθηκαν με τη χρήση ISSR δεικτών σε 15 τυχαίως επιλεγμένα φυτά από κάθε ντόπια ποικιλία για να εκτιμηθεί η γενετική ποικιλότητα μέσα και μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών και πιθανώς η εξακρίβωση της προέλευσης και της γενετικής τους σχέσης. Παρήχθησαν 164 ζώνες, από τις οποίες οι 128 (78,05%) ήταν πολυμορφικές. Η μεγαλύτερη ενδοποικιλότητα στις ντόπιες ποικιλίες παρατηρήθηκε στα δείγματα από την κορυφογραμμή των Απέννινων και σε μία σικελική ποικιλία, ενώ δείγματα από μικρά νησιά της Σικελίας παρουσίασαν μικρότερη ποικιλότητα. Οι αναλύσεις έδειξαν ότι οι ποικιλίες από τα μικρά σικελικά νησιά σχετίζονται πολύ στενά μεταξύ τους και φαίνεται να έχουν αποκομιστεί από το υλικό της χερσονήσου. Τελικά φάνηκε ότι οι κύριες ιταλικές τοπικές ποικιλίες, παρά το γεγονός ότι από την ανάλυση απουσιάζουν κάποιες κύριες ντόπιες ποικιλίες, έχουν μεταξύ τους ένα επίπεδο γενετικής ποικιλομορφίας, που ενισχύει κάποιες από τις προσδοκίες εκτίμησης και η συγκεκριμένη έρευνα βοήθησε στο να αποσαφηνιστεί η προέλευση και η ιστορία διάδοσης ορισμένων τοπικών ποικιλιών (Sonnante και Pignone 2007).

Σε 70 αιθιοπικές ποικιλίες έγινε ανάλυση με ISSR και σχηματίστηκαν δύο ομάδες (Fikiru κ.ά 2007).

5.5.2.2.2. ISSR και άλλοι δείκτες

Στο Ινστιτούτο Γενετικής των φυτών στο Μπάρι χρησιμοποιήθηκαν ISSR και αγρομορφολογικοί δείκτες για τη διάκριση μεταξύ στενά σχετιζόμενων γονοτύπων και για πιθανή ιδιομορφία κάποιου γενετικού υλικού, σε έρευνα για να βρεθεί τρόπος να περιοριστεί ο αριθμός των καταχωρήσεων μέσα σε μία τράπεζα γενετικού υλικού. Με 6 ISSR μελετήθηκαν 46 καταχωρήσεις, παρήχθησαν 74 ζώνες, το 65 % των

οποίων ήταν πολυμορφικές. Φάνηκε γενικά ότι το γενετικό υλικό της Ιταλίας και όχι μόνο, με κάποιες λίγες εξαιρέσεις από τη Σικελία, διαφοροποιείται αρκετά ως προς αυτό της υπόλοιπης Μεσογείου, ανεξάρτητα από το μέγεθος του σπόρου και παρουσιάζει αρκετή ομοιότητα. Η καταχώρηση από την Αιθιοπία ήταν αυτή που διέφερε περισσότερο από όλες. Η γεωγραφική προέλευση έπαιξε μεγάλο ρόλο στη δημιουργία δενδρογράμματος με τη χρήση των ISSR (Laghetti κ.ά. 2008).

Σε μελέτη των Toklu κ.ά. (2009b) μελετήθηκε η γενετική ποικιλότητα 38 τουρκικών τοπικών ποικιλιών και 6 εμπορικών με τη χρήση ISSR και AFLP. Η ISSR ανάλυση έγινε με 14 εκκινητές οι οποίοι παρήγαγαν 125 ζώνες εκ των οποίων οι 105 ήταν πολυμορφικές και για τα AFLP οι 6 συνδυασμοί εκκινητών (primer combination) έδωσαν 212 ζώνες εκ των οποίων οι 119 ήταν πολυμορφικές. Παρά το γεγονός ότι οι AFLP έδωσαν περισσότερες ζώνες ανά συνδυασμό εκκινητή, οι ISSR εντόπισαν υψηλότερο ποσοστό πολυμορφισμού. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων που έγινε με βάση τη μέθοδο UPGMA και το συντελεστή του Jaccard και έγινε με βάση την ανάλυση ξεχωριστά των ISSR, ξεχωριστά των AFLP, και το συνδυασμό αυτών των δύο και έδειξε παρόμοια αποτελέσματα και στις τρεις ξεχωριστές αναλύσεις. Συγκεκριμένα οι τουρκικές ντόπιες ποικιλίες διαχωρίστηκαν σε δύο κύριες ομάδες και έδειξαν αξιόλογη ποικιλομορφία. Η ντόπια ποικιλία από την περιοχή Karacadag/Diyarbakir ξεχώριζε εμφανώς από το υπόλοιπο γενετικό υλικό που μελετήθηκε και για το λόγο αυτό πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην περιοχή αυτή. Οι αποστάσεις του Jaccard έδειξαν εμφανείς διαφορές μεταξύ ντόπιων ποικιλιών.

5.5.2.3. Μικροδορυφορικό DNA ή SSR (Single Sequence Repeats)

Οι δείκτες SSR λέγονται και μικροδορυφόροι και αντιπροσωπεύουν διαδοχικές επαναλήψεις απλών νουκλεοτιδίων της μορφής (GT) $_n$, (GATA) $_n$, (GA) $_n$ όπου το n κυμαίνεται συνήθως από 5 έως 50 (Spooner κ.ά, 2005). Είναι συνήθως 2-5 bp σε μήκος και απαντώνται στα περισσότερα ευκαρυωτικά γονιδιώματα (Hamwieth κ.ά. 2005). Αν είναι γνωστές οι ακραίες περιοχές των μικροδορυφόρων είναι δυνατόν να σχεδιασθούν συγκεκριμένοι εκκινητές (μήκους συνήθως 20-25 bp) για να ενισχύσουν το μικροδορυφόρο με τη βοήθεια της PCR (Spooner κ.ά, 2005).

Είναι εξαιρετικά πολυμορφικοί, εύκολα αναπαραγωγίσιμοι και διανεμημένοι στο γονιδίωμα. Παρουσιάζουν υψηλή ποικιλία στον αριθμό των επαναλήψεων σε αρκετές νουκλεοτιδικές αλληλουχίες και τη συγκυρία κληρονομικότητα. Επίσης

είναι ευέλικτοι στη χρήση τους, αφού χρησιμοποιούνται για απλές αναλύσεις πηκτής μέχρι αυτοματοποιημένα συστήματα εντοπισμού. Χρησιμοποιήθηκαν για γενετικές αναλύσεις αυτογονιμοποιούμενων καλλιεργειών, όπως τα όσπρια και γενικότερα είναι χρήσιμο εργαλείο για την καλύτερη διαχείριση του γενετικού υλικού και για τις στρατηγικές των προγραμμάτων (Babayeva κ.ά. 2009). Είναι άφθονοι και διασκορπισμένοι σε όλο το γένωμα (Durán κ.ά. 2004).

Οι SSR μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση πολυμορφισμών σε διάφορα είδη φυτών (Sonnante και Pignone, 2001).

5.5.2.3.1. Φακή

Χρησιμοποιήθηκαν και για την κατασκευή χαρτών γενετικής σύνδεσης στη φακή (Muehlbauer κ.ά. 2006, Hamwieth κ.ά. 2005) και στη βελτίωση την υποβοηθούμενη από μοριακούς δείκτες σε πολλές καλλιέργειες για χαρακτηριστικά όπως η αντίσταση στις ασθένειες, αλλά και τη φυλογενετική ανάλυση λόγω της συγκυρίαρχης κληρονομικότητάς τους και τον υψηλό βαθμό πολυμορφισμού που παρουσιάζουν (Hamwieth κ.ά. 2005).

Μελέτη σε 440 καταχωρήσεις από την Εθνική Τράπεζα Γενετικού Υλικού της Κινεζικής Ακαδημίας των Γεωργικών Επιστημών (National Genebank of Chinese Academy of Agricultural Sciences με 14 SSR δείκτες. Βρέθηκε υψηλή ποικιλότητα. Η γενετική ποικιλότητα των κινεζικών καταχωρήσεων ήταν μικρότερη από αυτή των άλλων χωρών. Σχηματίστηκαν 8 συστάδες (οι 3 αποτελούνται από κινεζικούς πληθυσμούς, οι καταχωρήσεις της Αμερικής σε μία άλλη και αυτές της νότιας Ασίας και της Ιαπωνίας σε μία άλλη). Χαμηλότερος πολυμορφισμός από τους ξένους πληθυσμούς βρέθηκε για την Ευρώπη, την Ιαπωνία, τη Νότια Ασία, την Αμερική και υψηλότερος για τη νότια Ασία και για πληθυσμούς άγνωστης προέλευσης (Liu κ.ά. 2008).

Σε έρευνα ποικιλότητας 39 καλλιεργούμενων τύπων φακής (*Lens culinaris* Medik.) από την Κεντρική Ασία και τον Καύκασο χρησιμοποιήθηκαν μικροδορυφόροι. Εντοπίστηκαν 33 αλληλόμορφα (3-8 ανά τόπο), με τιμή γενετικής ποικιλότητας 0,66 και γενετικής ομοιότητας 0,24-1,0. Με τη μέθοδο UPGMA έγινε ομαδοποίηση σε 6 ομάδες. Περισσότερες από τις μισές καταχωρήσεις από το Τατζικιστάν ομαδοποιήθηκαν σε μια μεγάλη συστάδα, ενώ κάποιες από κάθε χώρα έδειξαν μοναδικούς γονοτύπους. Οι περισσότερες σχεδόν καταχωρήσεις, εκτός αυτών

με στενά σχετιζόμενη προέλευση, διακρίθηκαν με τους SSR, ενώ λίγες μόνο καταχωρήσεις από κάθε χώρα έδειξαν μοναδικούς γονότυπους (Babayeva κ.ά. 2009).

5.5.2. Μοριακοί Δείκτες που βασίζονται σε περιοριστικά ένζυμα και PCR (Polymerase Chain Reaction)

5.5.2.1. Πολυμορφισμός Μήκους Ενισχυμένων Τμημάτων DNA (Amplified Fragment Length Polymorphic, AFLP)

Πρόκειται για θραύσματα γονιδιωματικού DNA μήκους από 80 έως 500 bp (base pairs-ζευγάρια βάσεων) τα οποία παράγονται με την ταυτόχρονη χρήση δύο διαφορετικών περιοριστικών ενζύμων. Μετά τη δράση των ενζύμων, συνδέονται στα άκρα του «κομμένου» DNA ειδικοί προσαρμοστές (adaptors- είναι ολιγονουκλεοτίδια) και μέσω της PCR ξεκινά η επιλεκτική ενίσχυση των εν λόγω θραυσμάτων. Γι' αυτό τα AFLP περιέχουν ταυτόχρονα τα RFLP και την PCR (Spooner κ.ά, 2005).

Πρόκειται για άλλη μία μέθοδο που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για τον εντοπισμό της γενετικής διαφοροποίησης, η οποία έχει ήδη επιτυχημένα αποτελέσματα για τη γενετική απεικόνιση (genotyping) άγριων και εξημερωμένων καλλιεργειών, όπως το σιτάρι, το κριθάρι και η σίκαλη (Toklu κ.ά. 2009).

Προσφέρουν ακόμα το πλεονέκτημα της μεγάλης αναπαραγωγής και της δημιουργίας μεγάλου αριθμού πολυμορφικών δεικτών που εκτείνονται σε όλο το γένωμα χωρίς προηγούμενη γνώση του. Επίσης είναι κατάλληλοι για τη διάκριση γονοτύπων που ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό (Fiocchetti κ.ά. 2009). Χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας στην καλλιεργούμενη φακή και των άγριων taxa, για τη διάκριση της φυλογένειας του Lens και για την κατασκευή γενετικών συνδετικών χαρτών (Sharma κ.ά. 1996).

5.5.2.1.1. Φακή

Τα αποτελέσματα της έρευνας της Fiocchetti και των συνεργατών της (2009) σε τρεις μακρόσπερμες ιταλικές ντόπιες ποικιλίες (Onano, Altamura και Vilalba) έδειξαν ότι οι AFLP έχουν την ικανότητα να παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για

τη γενετική ποικιλότητα των ντόπιων ποικιλιών της φακής και είναι χρήσιμοι στα βελτιωτικά προγράμματα. Φάνηκε μικρή ποικιλότητα μεταξύ αυτών των εγχώριων ποικιλιών, κάτι που έδειξε και πάλι την τάση των ιταλικών εγχώριων ποικιλιών να ομαδοποιούνται μαζί (Flocchetti κ.ά. 2009). Σε νεότερη έρευνα των Sharma κ.ά. (1996) για την αξιολόγηση της ποικιλότητας 54 καταχωρήσεων φακής, που αντιπροσώπευαν 6 πληθυσμούς καλλιεργούμενης φακής και τους άγριους συγγενείς της, με τη χρήση AFLP και σύγκρισής της με προηγούμενη RAPD ανάλυση του ίδιου γενετικού υλικού, παρατηρήθηκαν παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με τη φυλογένεια (phylogeny) όσον αφορά το *Lens*. Οι δείκτες AFLP έδωσαν υψηλότερα επίπεδα πολυμορφισμού από τα RAPD. Η χρήση των 148 AFLPs που παρήχθησαν από 4 συνδυασμούς εκκινητών, έδωσε την ικανότητα διάκρισης μεταξύ γονοτύπων που δε διακρίνονταν με τη χρήση των RAPD (Sharma κ.ά. 1996).

5.5.2.1.2. Ρόβη

Παρά ότι πολλά *Vicia* έχουν μελετηθεί ποικιλοτρόπως και με διάφορες τεχνικές καμία μέχρι σήμερα αναφορά για χρήση μοριακών δεικτών στη ρόβη δεν υπάρχει. Η παρουσιαζόμενη μελέτη στη ρόβη με τη χρήση RAPD και ISSR είναι η πρώτη που πραγματοποιείται σε μοριακό επίπεδο.

5.6. Γενετικοί συνδετικοί χάρτες φακής

Οι γενετικοί χάρτες είναι χρήσιμοι για βασική γενετική έρευνα και τη βελτίωση των φυτών (Durán κ.ά. 2004). Για τη γενετική χαρτογράφηση ποικιλιών φακής είναι απαραίτητη η επιλογή γονέων. Οι γονείς που είναι ομοζυγωτοί, αλλά υψηλής ποικιλότητας ο ένας από τον άλλο για χαρακτηριστικά που χαρτογραφούνται είναι προτιμότεροι (Muehlbauer κ.ά. 2006).

Ο πρώτος συνδετικός χάρτης φακής έγινε από τους Havey και Muehlbauer (1989) με τη χρήση RFLP. Κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν και RAPD, AFLP και μορφολογικοί δείκτες και διάφοροι συνδυασμοί τους για την επέκταση της γενετικής χαρτογράφησης της φακής (Muehlbauer κ.ά. 2006). Ο πρώτος ενδοειδικός συνδετικός χάρτης στη φακή έγινε με 114 RAPD, ISSR και RGA δείκτες (Rubeena κ.ά. 2003). Πρόσφατα άλλοι δύο συνδετικοί γενετικοί χάρτες παρουσιάστηκαν, ο ένας με τη χρήση ενδοειδικού πληθυσμού (114 δείκτες και κάλυπτε 784,1 cM) (Rubeena κ.ά. 2003) κι ο άλλος από τον Durán και των συνεργατών του με την κατασκευή δι-υποειδικού (inter-subspecific) χάρτη (200 δείκτες και 5 μορφολογικοί τόποι) που

κάλυπτε 2172,4cM, με μέση απόσταση μεταξύ των δεικτών 15,87cM. Πιο πρόσφατα έγινε ένας κατανοητός ενδο-υποειδικός (inter-subspecific) χάρτης από αυτόν του Eujal και των συνεργατών του (1998) [177 δείκτες (89 RAPD, 79 AFLP, 6 RFLP, 3 μορφολογικοί) και κάλυπτε 1073cM], όπου περιλαμβάνονται 283 δείκτες που καλύπτει 751cM μέσα σε 14 γκρουπ. Γενικότερα το εκτιμώμενο γονιδίωμα κυμαίνεται μεταξύ 751-2172cM (Muehlbauer κ.ά. 2006).

Άλλος γενετικός χάρτης έγινε με τη χρήση SSR και AFLP δεικτών και η τοποθεσία της αγγειώδους πτώσης που προκαλείται από το *fusarium oxysporum*. Περιελάμβανε 283 δείκτες και κάλυπτε 751 cM με μέση απόσταση δείκτη 2,6 cM (Hamwieth κ.ά. 2005). Ενδοειδικός χάρτης ακόμα έγινε από τον Tullu και τους συνεργάτες του (2008) με τη χρήση 207 δεικτών (AFLP, RAPD και SSR) και κάλυπτε 1868 cM, με μέση πυκνότητα δείκτη 8,9 cM.

Οι χάρτες που προκύπτουν από διασταυρώσεις μεταξύ καλλιεργούμενων ποικιλιών είναι οι πιο χρήσιμοι για τα βελτιωτικά προγράμματα αφού ταυτοποιούν πολυμορφικούς δείκτες μέσα στο καλλιεργούμενο γονιδιακό απόθεμα και γι' αυτό είναι πιο πιθανό να βρίσκονται σε διασταυρώσεις που περιλαμβάνουν άλλους καλλιεργούμενους γενότυπους. Διασταυρώσεις μέσα στα καλλιεργούμενα είδη μπορεί να σταματήσουν το πρόβλημα της συνδετικής έλξης που συχνά παρουσιάζεται σε διασταυρώσεις που προέρχονται από άγρια είδη. Οι γενετικοί χάρτες ακόμα που προέρχονται από ενδοειδικές διασταυρώσεις συνιστώνται για χαρτογράφηση ποιοτικών τόπων χαρακτηριστικών λόγω της μικρότερης παραμόρφωσης αναλογίας διαχωρισμού (Rubeena κ.ά. 2003).

Η ανάπτυξη νέου γενετικού υλικού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για το μέλλον των γενομικών στη φακή. Για καλή χαρτογράφηση της φακής χρειάζεται μεγάλη χαρτογράφηση πληθυσμών ανασυνδυασμένων καθαρών σειρών. Τέτοιοι πληθυσμοί θα επιτρέψουν την ταυτοποίηση και την αξιολόγηση για δείκτες σχετικούς με χαρακτηριστικά από διαφορετικά περιβάλλοντα και σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του φυτού. Για τη χρήση αναπτυγμένων γενετικών υλικών, όπως το διακριπωματικό (transcriptome) προφίλ και κλωνοποίηση βασισμένη στη χαρτογράφηση, είναι απαραίτητος πρόσθετος καθαρισμός του γενετικού υλικού. (Muehlbauer κ.ά. 2006).

5.7. Σύγκριση μοριακών και άλλων δεικτών

Καμία μέθοδος από μόνη της δεν είναι επαρκής για την εκτίμηση της γενετικής ποικιλότητας κι αυτό γιατί διαφορετικές μέθοδοι δειγματολογούν σε

διαφορετικά επίπεδα και διαφέρουν στη δύναμη της γενετικής ανάλυσης, όπως και στην ποιότητα του περιεχομένου πληροφορίας.

Μεταξύ των βιοχημικών τεχνικών, οι πρωτείνες του σπόρου και τα ισοένζυμα είναι πρακτικές και αξιόπιστες μέθοδοι λόγω της ανεξαρτησίας τους από τις συνθήκες περιβάλλοντος (Sultana και Ghafoor 2008).

Η μορφολογική ποικιλότητα δεν είναι πάντα αντίστοιχη με τη γενετική ποικιλότητα, η οποία μετράται με τη χρήση δεικτών που είναι αφθονότεροι και προφανώς έχουν μια ευρεία γενωμική κατανομή. Οι μορφολογικοί χαρακτήρες δεν είναι πάντα ικανοποιητικοί για να φανερώσουν την ποικιλομορφία στην καλλιεργούμενη φακή και να αποκαλύψουν την πορεία διασποράς της σε όλη την περιοχή καλλιέργειάς της (Sonnante και Pignone, 2007).

Μία σειρά από μοριακές τεχνικές είναι διαθέσιμη, μερικές από τις οποίες πιθανώς δίνουν καλύτερη ανάλυση μεταξύ στενά σχετιζόμενων ατόμων από τα ισοένζυμα και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα στη μελέτη της ενδοπληθυσμιακής ποικιλότητας. Μια τέτοια τεχνική είναι τα RAPD, που παρά τα μειονεκτήματα της αναπαραγωγής και της μη ικανότητας διάκρισης της ετεροζυγωτίας, που έχουν αναφερθεί παραπάνω, χρησιμοποιούνται ευρέως στη μελέτη της πληθυσμιακής δομής, αφού η φακή είναι είδος με ελάχιστη επίδραση της κυριαρχίας. Τα RAPD έχουν χρησιμοποιηθεί για τη γενετική δομή πληθυσμών σε ομομειζίες και ετερομειζίες. Επίσης έχουν χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της φαινοτυπικής σχέσης και της γενετικής ποικιλομορφίας στο Lens (Ferguson κ.ά. 1998).

Οι SSR δεν απαιτούν κάποια πληροφορία αλληλουχίας και μπορούν να δώσουν πιο αξιόπιστα προφίλ από τα RAPD, αφού μπορούν να χρησιμοποιηθούν υψηλότερες θερμοκρασίες υβριδισμού (Sonnante και Pignone, 2001)

Σε ανάλυση των Sonnante και Pignone το 2001 που αναφέρθηκε παραπάνω όπου οι RAPD και οι ISSR έδωσαν χαμηλά επίπεδα χρήσιμου πολυμορφισμού, οι ISSR αποδείχθηκαν χρήσιμοι για τη διάκριση μεταξύ των γονοτύπων και για την ανάλυση της ποικιλομορφίας μεταξύ του συγκεκριμένου γονιδιακού αποθέματος. Διαφορές στη χρωμοσωμική τοποθεσία των δύο τύπων δεικτών μπορεί να επηρεάσουν την ανάλυση της ποικιλότητας (Sonnante και Pignone, 2001).

Οι μορφολογικοί και ισοενζυμικοί δείκτες υστερούν στο ότι είναι περιορισμένοι σε αριθμό, εξαρτώνται από το περιβάλλον και στο ότι είναι ανώμαλα κατανομημένα. Για το λόγο αυτό μεγάλη ποικιλία DNA δεικτών, όπως τα RAPD και

τα RFLP, έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση την γενετικής ποικιλότητας σε συλλογές γενετικού υλικού. Οι δείκτες αυτοί υπερτερούν από τους μορφολογικούς και βιοχημικούς δείκτες επειδή είναι άφθονοι, δεν επηρεάζονται από το περιβάλλον και μπορούν να οργανωθούν σε χάρτες σύνδεσης. Τα RAPD υπερτερούν των RFLP ως προς την απλότητα, την ταχύτητα και το κόστος. Υστερούν όμως όσον αφορά την επαναληψιμότητα και την κυρίαρχη κληρονομικότητα. Όπως όμως έχουμε αναφέρει και νωρίτερα στη φακή η επίδραση της κυριαρχίας είναι ελάχιστη (Yüzbasioğlu κ.ά., 2006). Τα RAPD παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό ανάλυσης σε υποείδη, από τα ισοένζυμα και τους RFLP (Sharma κ.ά. 1995).

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα οι ISSR (125 ζώνες, 105 πολυμορφικές) εντόπισαν υψηλότερο ποσοστό πολυμορφισμού από τους AFLP (Toklu κ.ά. 2009b). Οι AFLP δείκτες έδωσαν υψηλότερα επίπεδα πολυμορφισμού από τους RAPD σε ανάλυση της ποικιλότητας και της φυλογένειας του *Lens*. Το επίπεδο της ποικιλότητας που εντοπίστηκε μεταξύ των καλλιεργούμενων ποικιλιών με τους AFLP δείκτες έδειξε ότι μπορεί να είναι πιο ικανοποιητική τεχνολογική μέθοδος από την τεχνική των RAPD για την κατασκευή γενετικών χαρτών σύνδεσης μεταξύ προσεχτικά επιλεγμένων καλλιεργούμενων καταχωρήσεων φακής (Sharma κ.ά. 1996).

Οι AFLP δείκτες είναι διασκορπισμένοι σε όλο το γονιδίωμα σε αντίθεση με τους RAPD και SSR. Οι SSR είναι συγκυρίαρχοι δείκτες και πιο εύρωστοι από τους RAPD και AFLP (Tullu κ.ά. 2008).

Οι δείκτες SCAR σε σχέση με τους RAPD υπερτερούν στο ότι οι ζώνες τους είναι πιο εμφανείς και μειώνουν την πιθανότητα κακής ταξινόμησης ατόμων σε διαχωρισμένους πληθυσμούς. Επιπλέον η καταγραφή είναι πιο εύκολη με τους SCAR λόγω της απουσίας ίδιου μεγέθους θραυσμάτων (Chowdhury κ.ά. 2001).

Σε μελέτη των Ahmad και McNeil (1996) βρέθηκε ότι οι RFLP, οι RAPD και η ηλεκτροφόρηση της πρωτεΐνης του σπόρου είναι οι πιο αξιόπιστες και κατάλληλες μέθοδοι για τη διάκριση γενετικών σχέσεων και προτείνονται ως τεχνικές για τη συνδυασμένη χρήση τους για την ταξινομική ανάλυση του γένους *Lens*.

5.8. Σημαντικότητα ISSR στη βελτίωση της φακής

Οι ISSR έχουν χρησιμοποιηθεί τα τελευταία χρόνια για την εκτίμηση φυλογενετικών σχέσεων, για το ποσοστό της γενετικής ποικιλότητας σε διειδικό και ενδοδιειδικό επίπεδο και γενικότερα για τη διάκριση μεταξύ των ποικιλιών.

Οι αναλύσεις με τη χρήση των ISSR βοηθούν στο να φανερωθούν οι σχέσεις μεταξύ κοντινών γεωγραφικά ποικιλιών. Η απόκτηση αυτής της γνώσης μπορεί να συνεισφέρει στην επεξεργασία στρατηγικών για αύξηση της οικονομικής αξίας των εκλεκτών ντόπιων ποικιλιών και στην προστασία από τους απατεώνες (Sonnante και Pignone, 2007).

Χρησιμοποιήθηκαν κι αυτοί για τη γενετική χαρτογράφηση της φακής και είναι πολύ χρήσιμα εργαλεία για τη συμπλήρωση της (Durán κ.ά. 2004, Muehlbauer κ.ά. 2006). Είναι ιδιαίτερα πολυμορφικοί και χρησιμοποιούνται και εκτός από τις παραπάνω χρήσεις τους και για την ετικετοποίηση γονιδίων και για τη βελτίωση την υποβοηθούμενη από μοριακούς δείκτες (Durán κ.ά. 2004).

5.9. Σημαντικότητα RAPD στη βελτίωση της φακής

Τα RAPD χρησιμοποιούνται για την εξέταση της ενδοπληθυσμιακής δομής (Ferguson κ.ά. 1998). Έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας, των φαινετικών σχέσεων, καθώς και για την ταυτοποίηση των καλλιεργούμενων ποικιλιών και των γονέων σε πολλά είδη όπως τεύτλα, το σόργο κ.ά., αλλά και στη φακή (Sharma κ.ά. 1995, Yuzbasioğlu κ.ά., 2006). Ακόμα έχουν χαρακτηριστεί χρήσιμοι για την ανάλυση συγκεκριμένης ενδοποικιλότητας (intraspecific variation) και της ποικιλότητας μεταξύ των καταχωρήσεων (interspecific variation), κάτι που διευκολύνει την ανάλυση των γενετικών σχέσεων, την ομαδοποίησή τους και την ταυτοποίηση μεμονωμένων καταχωρήσεων (Sultana και Ghafoor 2008).

Η χρήση των RAPD στη μελέτη της ενδο- και διεδικής ποικιλότητας στο *Lens* είναι γνωστή, όπως και η σπουδαιότητά τους για τη φυλογένεια των καλλιεργούμενων της φακής και των άγριων taxa της (Sharma κ.ά. 1996), αλλά και σε άλλα είδη όπως τα: *Ribes nigrum* L., *Brassica oleracea* και *Lycopersicon esculentum*. Οι RAPD με τη χρήση τους για τους παραπάνω σκοπούς βοηθούν και στην εξακρίβωση των γενετικών σχέσεων μεταξύ των ειδών *Lens* και των διεδικών τους υβριδίων (Ahmad κ.ά. 1996).

Είναι χρήσιμοι για την ταυτοποίηση δεικτών συνδεδεμένων με χαρακτηριστικά αγρονομικής αξίας. RAPD και SCAR δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί για την ετικετοποίηση (tagging) του γονιδίου αντίστασης της αφίδας *ascochyta* στη φακή (Chowdhury κ.ά. 2001).

Μπορούν και αξιοποιούνται για την κατασκευή συνδεδειγμένων χαρτών μεταξύ στενά σχετιζόμενων *Lens* καταχωρήσεων (Sharma κ.ά. 1995). Είναι πιο ομαλά διασκορπισμένοι στα συνδεδειγμένα γκρουπ (Durán κ.ά. 2004).

5.10. Σημαντικότητα μοριακών δεικτών γενικά στη βελτίωση της φακής

Οι μοριακοί δείκτες είναι χρήσιμοι για την τεκμηρίωση της γενετικής ιδιομορφίας των οικοτύπων και για την απόκτηση Π.Ο.Π (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης) και Π.Γ.Ε. (Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη), που μπορούν να δοθούν σε τοπικά τυπικά προϊόντα, όπως λαχανικά, φρούτα, τυριά, κρέας, λάδια, κ.ά. Η απόκτηση μάλιστα αυτών των χαρακτηριστικών από εκλεκτές ντόπιες ποικιλίες θα συντελέσει στην αύξηση του εισοδήματος των αγροτών (Sonnante και Pignone 2001). Για τον περιορισμό της απώλειας της γενετικής ποικιλότητας που παρατηρείται με τη δραματική μείωση της καλλιέργειας ντόπιων ποικιλιών, η συντήρηση και η αναγνώριση της υπάρχουσας βιοποικιλότητας είναι θεμελιώδης. Ένας αντικειμενικός σκοπός της συντήρησης του γενετικού υλικού είναι η αξιολόγηση, η διατήρηση και η ενίσχυση της διαθέσιμης γενετικής ποικιλότητας στις ντόπιες ποικιλίες, με τη χρήση των μοριακών δεικτών.

Όπως φάνηκε από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από τους ISSR και τους AFLP δείκτες η κατανόηση της διανομής της γενετικής ποικιλότητας μέσα και μεταξύ των ντόπιων ποικιλιών είναι σημαντική για την ικανοποιητική διατήρηση και χαρακτηρισμό του γενετικού υλικού και ακόλουθα τη διανομή του στους βελτιωτές της φακής. Φάνηκε ακόμα πως είναι προτιμότερη η δειγματοληψία από περισσότερες ντόπιες ποικιλίες με λιγότερα δείγματα, παρά περισσότερα δείγματα από μια ντόπια ποικιλία για την αξιολόγηση και την προστασία της γενετικής ποικιλότητας της γονιδιωματικής δεξαμενής της φακής. Γι' αυτό και έχει πρακτική αξία η γνώση της διαφοροποίησης και ομαδοποίησης του γενετικού υλικού και μπορεί να βοηθήσει στην επιλογή γονοτύπων για βελτιωτικούς σκοπούς (Toklu κ.ά. 2009b).

Οι μοριακοί δείκτες και η ετικετοποίηση (tagging) των γονιδίων παρείχαν στους βελτιωτές έναν τρόπο επιτάχυνσης των βελτιωτικών προγραμμάτων και ένα ικανοποιητικό εργαλείο για την έμμεση επιλογή χαρακτηριστικών που υπό άλλες συνθήκες θα ήταν δύσκολη η επιλογή τους σε πρότυπες μεθόδους. Στοχεύουν στη βελτίωση των στρατηγικών βελτίωσης (Muehlbauer κ.ά. 2006). Είναι χρήσιμοι για τη διάκριση μεταξύ στενά σχετιζόμενων γονοτύπων και πιθανής ύπαρξης γενετικής ιδιομορφίας γενετικού υλικού, αλλά δε δίνουν πληροφορίες σχετικές με την απόδοση

(Laghetti κ.ά. 2008). Χρησιμοποιούνται ακόμα για τη βελτίωση φυτών ως προς την αντίσταση στις ασθένειες και για τη δημιουργία γενετικών συνδυετικών χαρτών της φακής (Sharma κ.ά. 1996). DNA δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί και για την έρευνα της κληρονομικότητας του *Fusarium oxysporum f.sp. lentis* (Eujaul κ.ά. 1998).

Ικανοποιητική ποικιλότητα για πολλά χαρακτηριστικά της φακής υπάρχει μεταξύ του γονιδιακού αποθέματος της φακής, κάτι που επιτρέπει τον κατάλληλο χειρισμό για τη βελτίωση του φυτού. Παρόλ' αυτά κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά, όπως η παραγωγή βιομάζας, η καρπόπτωση, η δέσμευση του αζώτου (fixation) , η αντοχή στη σιτόνα, στις αφίδες και το παρασιτικό ζιζάνιο της οροβάγχης, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους βελτιωτές λόγω ανεπαρκούς ποικιλότητας (Sarker και Erskine 2006).

Η ανακάλυψη περισσότερου περιεχομένου σαπωνίνων στις μακρόσπερμες από ότι στις μικρόσπερμες ποικιλίες φακής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα βελτιωτικά προγράμματα για τη βελτίωση της θρεπτικής αξίας και της μυκητολογικής ανθεκτικότητας της φακής στους μύκητες (Fiocchetti κ.ά. 2009).

Σημαντική ακόμα για τα βελτιωτικά προγράμματα είναι η γνώση του βαθμού σταυρογονιμοποίησης (Horneburg 2006).

5.11. Σκοποί και στόχοι της βελτίωσης της φακής

Σκοπός των σχετικών ερευνών για τη βελτίωση της φακής είναι η ταυτοποίηση του τόπου προέλευσης των ντόπιων ποικιλιών, η εκτίμηση της γενετικής τους ποικιλότητας και πιθανώς η ταυτοποίηση συγκεκριμένων δεικτών για την πιστοποίηση αυτών των ντόπιων ποικιλιών και την προστασία τους από τους απατεώνες (Sonnante και Pignone, 2007).

Τα αποτελέσματα της εργασίας των Sultana και Ghafoor (2008) μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εφόρους των τραπεζών γενετικού υλικού και τους βελτιωτές φυτών για μελλοντική διαχείριση του γενετικού υλικού και τη βελτίωση της καλλιέργειας.

Νέοι γονότυποι κατάλληλοι για μηχανική συγκομιδή έχουν αναπτυχθεί στη δυτική Ασία και τη βόρεια Αφρική. Μέσω της εισαγωγής νέων ειδών, του υβριδισμού και της μετάλλαξης, η γενετική βάση της φακής έχει αναπτυχθεί και διευρυνθεί κυρίως στη νότια Ασία, σπάζοντας την αρχαία γενετική διάβρωση αυτής της περιοχής (Erskine κ.ά. 1998, Sarker και Erskine, 2006).

Διάφορες μελέτες για τη γενετική ποικιλότητα έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορα ινστιτούτα. Γενετική ποικιλότητα και αξιολόγηση ποικιλότητας έχει βρεθεί ανάμεσα στους χαρακτήρες για χρήση σε βελτιωτικά προγράμματα και προγράμματα επιλογής για μορφολογικά χαρακτηριστικά (Sarker και Erskine, 2006). Σημαντικός σκοπός της βελτίωσης της φακής είναι και η κατασκευή ενός περιεκτικού γενετικού συνδετικού χάρτη (Sharma κ.ά. 1995).

Για την εύρεση των σχέσεων, της ποικιλότητας, της διαφοροποίησης της οργάνωσης των γενετικών τόπων και της προσαρμοστικότητας της φακής χρειάζεται μεγαλύτερη ανάλυση (Erskine και Muehlbauer 1991). Οι βελτιωτές και οι γενετιστές έχουν μελετήσει το βιοτικό και αβιοτικό στρες με ταυτοποίηση της αντοχής και της ανθεκτικότητας του γενετικού υλικού, εντοπίζοντας τη γενετική που περιλαμβάνεται και τις θέσεις των γονιδίων αντοχής στο γενετικό χάρτη. Για το λόγο αυτό έχει γίνει μεγάλη πρόοδος στη χαρτογράφηση του γονιδιώματος της φακής και ορισμένοι γενετικοί χάρτες είναι διαθέσιμοι, για τη δημιουργία ενός αποδεκτού χάρτη για τη φακή (Muehlbauer κ.ά. 2006).

5.12. Άλλες τεχνολογικές μέθοδοι στη βελτίωση της φακής

Τα RAPD και οι AFLP μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη βελτίωση την υποβοηθούμενη από μοριακούς δείκτες (MAS: marker assisted selection). Αυτό έγινε για την αφίδα *ascochyta* με τους γενετικούς τόπους ποσοτικών χαρακτηριστικών σε καθарές σειρές φακής για αντοχή στο *Ascochyta lentis* στο γονίδιο για αντοχή στην ανθράκωση (anthracnose) [*Colletotrichum truncatum*] (Tullu κ.ά. 2006). Συγκριτική γενωμική ανάλυση και συνταϊνικές αναλύσεις με στενά σχετιζόμενα ψυχανθή θα βοηθήσουν στην καλύτερη γνώση του γονιδιώματος της φακής και θα δώσουν στους βελτιωτές πρόσθετα γονίδια και επιλεγμένους δείκτες για χρήση στη βελτίωση την υποβοηθούμενη από μοριακούς δείκτες. Βελτιωτικές τεχνικές, όπως μικροσυστοιχίες, tilling και γενετική μεταμόρφωση, αλλά και άλλες διακριπωματικό (transcriptome) προφίλ και συγκριτικά γενωμικά με τη χρήση BAC βιβλιοθηκών, κ.ά., ανατρέπουν τη γενετική και αναδύουν τεχνολογίες, οι οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την καλύτερη γνώση του γονιδιώματος της φακής και κατά συνέπεια στη βελτίωση της καλλιέργειάς της και την επιτάχυνση των βελτιωτικών προγραμμάτων (Muehlbauer κ.ά. 2006).

Δύο επαναλαμβανόμενες αλληλουχίες DNA (pLc30 και pLc7) χρησιμοποιήθηκαν για την ταυτοποίηση του *Lens culinaris ssp. culinaris*, με το χαρακτηρισμό και τη χρωμοσωμική εγκατάσταση του. Βρέθηκε ότι το pLc30 υπάρχει σε όλα τα εξεταζόμενα είδη *Lens*, αλλά έλειπε σε άλλα γένη. Σε αντίθεση το pLc7 βρίσκεται στο γένωμα και άλλων οσπρίων (Galasso κ.ά. 2001). Εκτός από την κατασκευή ενδοειδικού συνδετικού χάρτη, άλλη μέθοδος που έχει χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της φακής είναι η ανάλυση με γενετικούς τόπους ποσοτικών χαρακτηριστικών για την πρωιμότητα και το ύψος του φυτού (Tullu κ.ά. 2008).

Η βελτίωση της μετάλλαξης ή η τεχνολογία της γονιδιακής μετατροπής μπορεί να είναι χρήσιμη για την ενσωμάτωση αντοχής στη γκρίζα μούχλα, που προκαλείται από το *Botrytis cinerea* (Erskine κ.ά. 1998).

5.13. Σημαντικότητα, στόχοι και σκοποί βελτιωτικών προγραμμάτων

Η συλλογή, η περιγραφή και η διαθεσιμότητα ενός μεγάλου εύρους γενετικής ποικιλομορφίας των καλλιεργειών είναι σημαντικά προαπαιτούμενα στοιχεία για την κατάρτιση ενός πλήρως καταρτισμένου βελτιωτικού προγράμματος.

Μερικές ντόπιες ποικιλίες που παρουσιάζουν αξιόλογα χαρακτηριστικά στη ρίζα και το βλαστό, αλλά και έχουν μεγάλες αποδόσεις είναι πολύτιμες για τη χρησιμοποίησή τους ως γενετικό υλικό για τη βελτίωση ενός ανθεκτικού στην ξηρασία καλλιεργούμενου φυτού.

Οι κύριοι στόχοι της βελτίωσης είναι η παραγωγή νέων καλλιεργούμενων φυτών ανθεκτικών στους παράγοντες που προκαλούν βιοτικό στρες, κατάλληλων για μηχανική συγκομιδή και τα οποία παρουσιάζουν σταθερή και υψηλή παραγωγή (Toklu κ.ά. 2009a).

Σημαντική για τη διαχείριση του γενετικού υλικού σε βελτιωτικά προγράμματα είναι και η διαφοροποίηση ανάλογα με τον τόπο προέλευσης (Toklu κ.ά. 2009b)

Η βέλτιστη συλλογή, η συντήρηση και οι στρατηγικές χρήσης για τις γενετικές πηγές των φυτών απαιτούν κατανόηση της γενετικής δομής των πληθυσμών. Ο πρωταρχικός παράγων της γενετικής δομής του πληθυσμού είναι γενικά τα συστήματα βελτίωσης.

Εκτός του συστήματος βελτίωσης, άλλοι παράγοντες, όπως η εξελικτική ιστορία, η κίνηση των γονιδίων κατά το διασκορπισμό του σπόρου και η φυσική επιλογή παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποικιλομορφία (Ferguson κ.ά. 1998).

Η κατανόηση και η γνώση της γενετικής ποικιλότητας και των γενετικών ομοιοτήτων μεταξύ ατόμων και πληθυσμών είναι χρήσιμη για την καλή χρήση των γενετικών πηγών και την κατάρτιση ενός βελτιωτικού προγράμματος. Ο βελτιωτής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες της γενετικής ομοιότητας ως συμπλήρωμα των φαινοτυπικών στην ανάπτυξη βελτιωμένων πληθυσμών

Η αξιολόγηση της γενετικής ποικιλότητας δεν είναι χρήσιμη μόνο για πρακτικές εφαρμογές σε ένα βελτιωτικό πρόγραμμα, όπως είναι η συντήρηση των γενετικών πηγών και η εξάπλωση της γενετικής βάσης των καλλιεργούμενων, αλλά και για την προστασία των καλλιεργούμενων ποικιλιών (Yüzbasioğlu κ.ά. 2006).

6. Υλικά και μέθοδοι

6.1. Υλικά

Για την πραγματοποίηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν 106 δείγματα ποικιλιών ρόβης και φακής (72 δείγματα ρόβης και 34 φακής), τα οποία συλλέχτησαν από διάφορα μέρη της Ελλάδας και του υπόλοιπου κόσμου. Τα δείγματα ήταν μια ευγενική παραχώρηση της τράπεζας γενετικού υλικού (United States Department of Agriculture, USDA) των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, της ICARDA, της Τράπεζας Γενετικού Υλικού της Θεσσαλονίκης (Κέντρο Γεωργικών Ερευνών Βορείου Ελλάδας) και του ΙΚΦ & Β (Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας (Πίνακες 3,4).

Πίνακας 3: Δείγματα ρόβης που μελετήθηκαν

Ποικιλία	Περιοχή	Τύπος	Lon	Lat	Υψόμετρο(m)	Τράπεζα γεν.υλικού
PI 284319	Ελλάδα	άγνωστη				USDA
PI 284330	Ελλάδα	άγνωστη				USDA
IG 60148	Θεσσαλία, Λάρισα	ντόπια	E22 17	N39 44	90	ICARDA
IG 60154	Μακεδονία, Κοζάνη	ντόπια	E21 42	N40 32	601	ICARDA
IG 60155	Μακεδονία, Κοζάνη	ντόπια	E21 42	N40 32	601	ICARDA
IG 60156	Μακεδονία, Κοζάνη	ντόπια	E21 41	N40 32	608	ICARDA
IG 60157	Μακεδονία, Πέλλα	ντόπια	E22 05	N40 51	307	ICARDA
IG 60158	Μακεδονία, Φλώρινα	ντόπια	E21 28	N40 32	1363	ICARDA
IG 60159	Μακεδονία, Ημαθία	ντόπια	E22 16	N40 30	30	ICARDA
IG 60160	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E20 51	N39 40	477	ICARDA
IG 60161	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E20 44	N39 48	565	ICARDA
IG 60162	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E20 46	N39 52	798	ICARDA
IG 60163	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E20 46	N39 52	798	ICARDA
IG 60164	Θεσσαλία, Λάρισα	ντόπια	E21 56	N39 57	736	ICARDA
IG 60165	Θεσσαλία, Λάρισα	ντόπια	E21 56	N39 57	736	ICARDA
IG 60166	Μακεδονία, Κοζάνη	ντόπια	E21 47	N40 19	706	ICARDA
IG 60167	Θεσσαλία, Λάρισα	ντόπια	E22 11	N39 54	315	ICARDA

IG 60168	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E21 06	N39 46	800	ICARDA
IG 60169	Αττική	ντόπια	E23 43	N38 01	70	ICARDA
IG 60170	Ήπειρος, Ιωάννινα	ντόπια	E21 05	N39 40	1931	ICARDA
IG 60172	Πελοπόννησος, Κόρινθος	ντόπια	E022 57	N38 02	327	ICARDA
IG 60173	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E022 25	N37 32	642	ICARDA
IG 60174	Πελοπόννησος, Λακωνία	ντόπια	E22 25	N36 33	271	ICARDA
IG 60175	Πελοπόννησος	ντόπια				ICARDA
IG 60176	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E022 00	N37 30	261	ICARDA
IG 60177	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E22 20	N37 28	705	ICARDA
IG 60178	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E22 29	N37 23	1121	ICARDA
IG 60179	Πελοπόννησος	ντόπια				ICARDA
IG 60180	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E22 18	N37 14	464	ICARDA
IG 60181	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E22 18	N37 14	464	ICARDA
IG 60182	Πελοπόννησος, Κόρινθος	ντόπια	E022 20	N37 56	800	ICARDA
IG 60183	Πελοπόννησος, Λακωνία	ντόπια	E22 24	N36 50	983	ICARDA
IG 60184	Πελοπόννησος, Αρκαδία	ντόπια	E22 21	N37 30	731	ICARDA
IG 60185	Κρήτη, Λασιθί	ντόπια	E26 06	N35 13	79	ICARDA
IG 60186	Κρήτη, Λασιθί	ντόπια	E26 05	N35 09	333	ICARDA
IG 60187	Κρήτη, Χανιά	ντόπια	E23 38 32	N35 17 36	349	ICARDA
IG 60188	Κρήτη, Χανιά	ντόπια	E24 05 30	N34 51	101	ICARDA
IG 60189	Κρήτη, Ηράκλειο	ντόπια	E24 53 53	N35 04 25	282	ICARDA
IG 60190	Κρήτη, Ηράκλειο	ντόπια	E24 53 53	N35 04 25	282	ICARDA
IG 60200	Θεσσαλία, Τρίκαλα	ντόπια	E21 28	N39 46	962	ICARDA
IG 60201	Πελοπόννησος, Λακωνία	ντόπια	E22 24	N36 50	983	ICARDA
IG 60202	Πελοπόννησος, Κόρινθος	ντόπια	E022 20	N37 56	800	ICARDA
IG 60270	Πελοπόννησος, Λακωνία	ντόπια	E22 33	N36 46	73	ICARDA
H1- 182/07	Κάτω Μετόχι Λασιθίου	ντόπια				Θεσσαλονίκης
PI 284316	Κύπρος	άγνωστη				USDA
PI 284329	Κύπρος	άγνωστη				USDA
PI	Βουλγαρία	καλ/νη				USDA

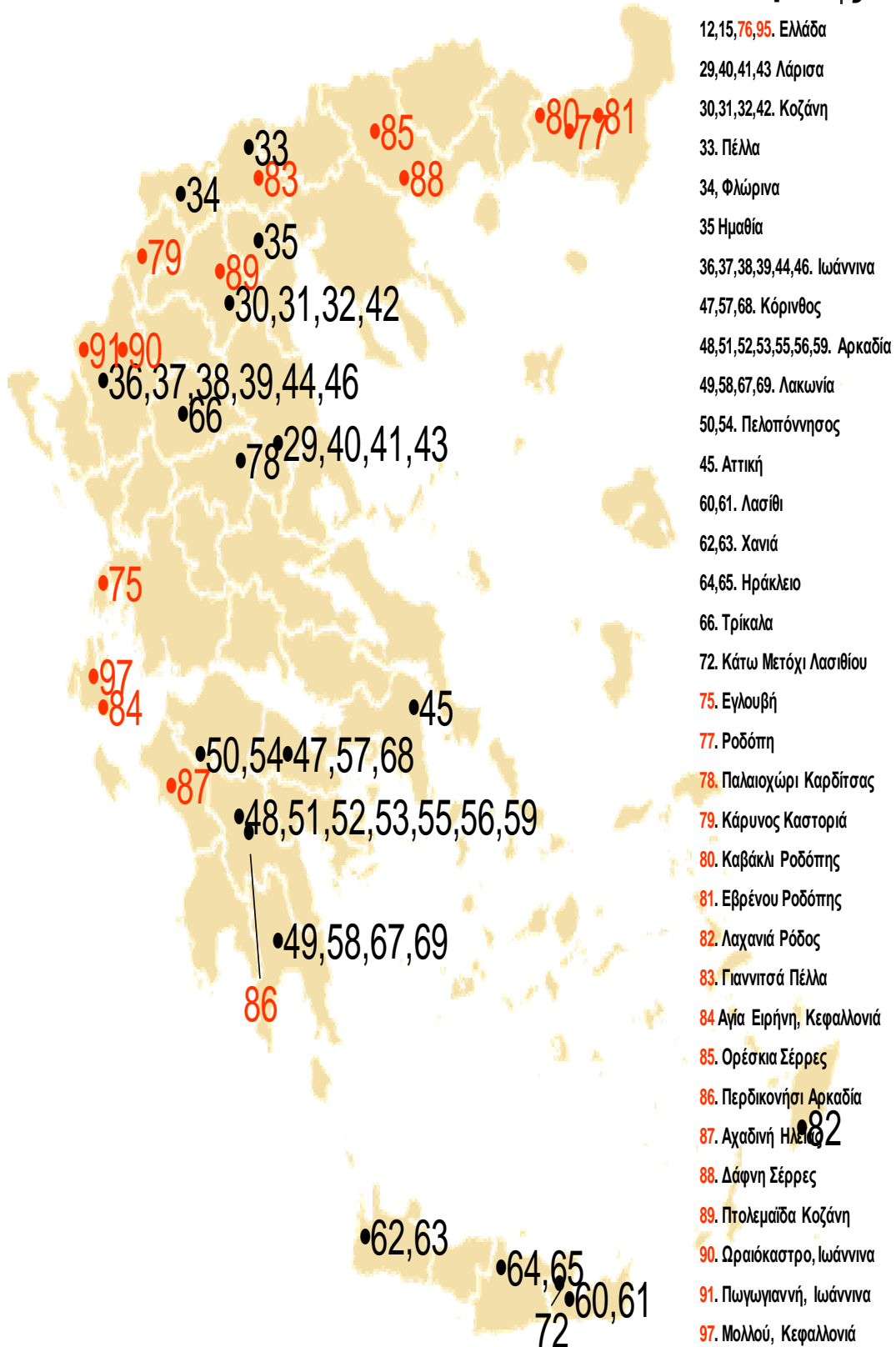
577717						
PI 577718	Βουλγαρία	καλ/νη				USDA
PI 628291	Βουλγαρία, Ζελιάζκοβο	καλ/νη	E27 017	N42 150		USDA
PI 628292	Βουλγαρία, Βόντεν	καλ/νη				USDA
PI 205289	Τουρκία, Ερζουκρούμ	άγρια				USDA
PI 206489	Τουρκία, Άγκυρα	άγρια				USDA
PI 515978	Τουρκία	καλ/νη			990	USDA
PI 515980	Τουρκία	καλ/νη			710	USDA
PI 515983	Τουρκία	άγρια			1060	USDA
PI 560502	Τουρκία	καλ/νη	E42 350	N37 933	1450	USDA
PI 221515	Αφγανιστάν	άγρια				USDA
PI 253805	Αφγανιστάν	καλ/νη				USDA
PI 268476	Αφγανιστάν	καλ/νη				USDA
PI 227471	Ιράν	καλ/νη				USDA
PI 227878	Ιράν	καλ/νη				USDA
PI 229733	Ιράν	άγρια				USDA
PI 239914	Ιράν	άγνωστη				USDA
PI 284321	Ισπανία	άγνωστη				USDA
PI 518454	Ισπανία	άγρια				USDA
PI 518455	Ισπανία	άγρια				USDA
PI 518463	Ισπανία	άγρια				USDA
PI 518469	Ισπανία	άγρια				USDA
PI 393850	Σασκάτσουαν, Καναδάς	άγνωστη				USDA
PI 393853	Σασκάτσουαν, Καναδάς	άγνωστη				USDA
PI 203145	Ιορδανία	άγνωστη				USDA
PI 420950	Ιορδανία	άγρια				USDA

Πίνακας 4: Δείγματα φακής που μελετήθηκαν

Φακή	Περιοχή	Τύπος	Lon	Lat	Υψόμετρο (m)	Τράπεζα
PI 297763	Λάσσιον Ροδόπη, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297761	Εγλουβή, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297762	Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297769	Λαχανιά Ρόδος, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297768	Εβρένου-Ροδόπης, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297767	Καβάκλι Ροδόπη, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297765	Κάρυνος Καστοριά, Ελλάδα	ντόπια	E21 267	N40 517		USDA
PI 297764	Θεσσαλία, Παλαιοχώρι Καρδίτσας, Ελλάδα	ντόπια	E21 917	N39 367		USDA
PI 297782	Τουρκικής καταγωγής	ντόπια				USDA
PI 297783	Αιθιοπικής καταγωγής	ντόπια				USDA
PI 297785	Ελλάδα, Μάρεο	ντόπια				USDA
PI 297786	Ρωσικής καταγωγής	ντόπια				USDA
PI 297790	Ιόνια Νησιά, Μολλού Κεφαλλονιά, Ελλάδα	ντόπια	E20 500	N38 250		USDA
PI 297781	Ισραηλινής καταγωγής	ντόπια				USDA
PI 297780	Πωγωνιανή Ιωάννινα, Ελλάδα	ντόπια	E20 833	N39 667		USDA
PI 297779	Ωραιόκαστρο Ιωάννινα, Ελλάδα	ντόπια	E20 833	N39 667		USDA
PI 297778	Πτολεμαΐδα, Ελλάδα	ντόπια				USDA
PI 297777	Δάφνη Σέρρες, Ελλάδα	ντόπια	E24 217	N40 217		USDA
PI 297770	Γιαννισά Πέλλα, Ελλάδα	ντόπια	E22 533	N40 767		USDA
PI 297773	Ιόνια Νησιά, Αγία Ειρήνη Κεφαλλονιά, Ελλάδα	ντόπια	E20 500	N38 250		USDA
PI 297774	Ορέσκια Σέρρες, Ελλάδα	ντόπια	E23 650	N40 850		USDA
PI 297775	Περδικονήσι Αρκαδία, Ελλάδα	ντόπια	E22 250	N37 583		USDA
PI 297776	Αχλαδινή Ηλείας, Ελλάδα	ντόπια				USDA
Δήμητρα		εμπορική				ΙΚΦ&Β
Θεσσαλία		εμπορική				ΙΚΦ&Β
PI 606693	Λουσιντζ, Αλβανία	καλ/νη	E19 684	N40 949	18	USDA

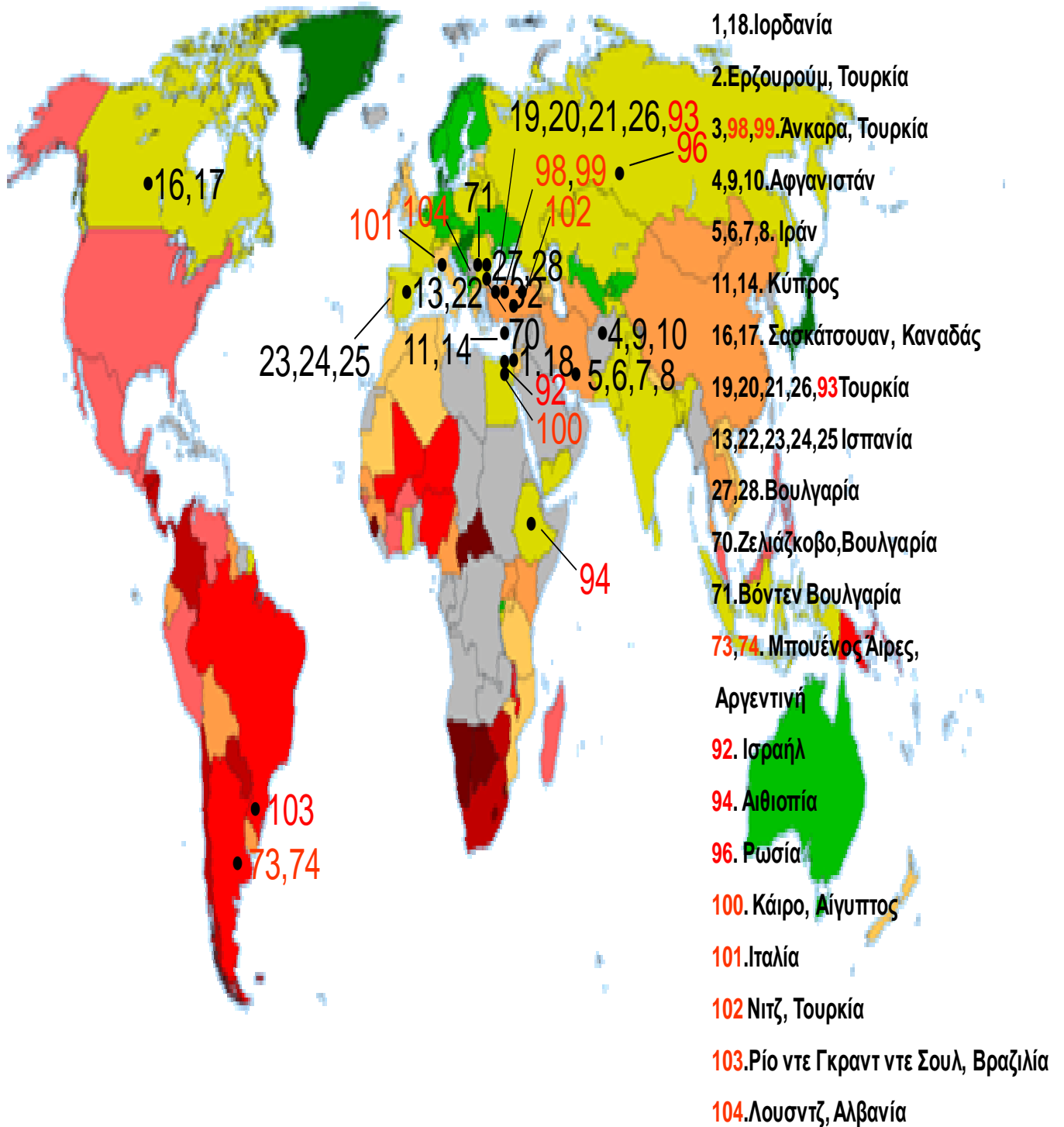
PI 339263	Νιζ, Τουρκία	ντόπια	E34 050	N38 383		USDA
PI 298023	Άγκυρα, Τουρκία	ντόπια	E36 617	N40 700		USDA
PI 298019	Άγκυρα, Τουρκία	ντόπια				USDA
PI 298921	Ιταλία	ντόπια				USDA
PI 298357	Κάιρο, Αίγυπτος	ντόπια				USDA
PI 297285	Μπουένος Άιρες, Αργεντινή	ντόπια				USDA
PI 297287	Μπουένος Άιρες, Αργεντινή	ντόπια				USDA
PI 468902	Ρίο Ντε Γκραντ ντε Σουλ, Βραζιλία	ντόπια	S-28 633	W-53 100		USDA

Ελληνικές ποικιλίες



Εικ. 4 Χάρτης με τις εγχώριες ποικιλίες ρόβης και φακής

Ξένες ποικιλίες



Εικ. 5 Παγκόσμιος χάρτης με τα δείγματα ρόβης και φακής

Πίνακας 5: Αριθμοί ποικιλιών που εμφανίζονται στον ελληνικό και παγκόσμιο χάρτη με τις ποικιλίες ρόβης και φακής

1.203145	37.60161	73.297285
2.205289	38.60162	74.297287
3.206489	39.60163	75.297761
4.221515	40.60164	76.297762
5.227471	41.60165	77.297763
6.227878	42.60166	78.297764
7.229733	43.60167	79.297765
8.239914	44.60168	80.297767
9.253805	45.60169	81.297768
10.268476	46.60170	82.297769
11.284316	47.60172	83.297770
12.284319	48.60173	84.297773
13.284321	49.60174	85.297774
14.284329	50.60175	86.297775
15.284330	51.60176	87.297776
16.393850	52.60177	88.297777
17.393853	53.60178	89.297778
18.420950	54.60179	90.297779
19.515978	55.60180	91.297780
20.515980	56.60181	92.297781
21.515983	57.60182	93.297782
22.518454	58.60183	94.297783
23.518455	59.60184	95.297785
24.518463	60.60185	96.297786
25.518469	61.60186	97.297790
26.560502	62.60187	98.298019
27.577717	63.60188	99.298023
28.577718	64.60189	100.298357
29.60148	65.60190	101.298921
30.60154	66.60200	102.339263
31.60155	67.60201	103.468902
32.60156	68.60202	104.606693
33.60157	69.60270	105.Δήμητρα
34.60158	70.628291	106.Θεσσαλία
35.60159	71.628292	
36.60160	72.H1-182	

Να σημειωθεί ότι οι αριθμοί των ποικιλιών που εμφανίζονται παραπάνω είναι και οι αριθμοί με τους οποίους έτρεξαν στην ηλεκτροφόρηση και καταγράφηκαν.

6.2. Μέθοδοι

6.2.1. Σπορά

Δέκα σπόροι από την κάθε ποικιλία σπάρθηκαν σε τρυβλία που είχαν στη βάση τους διηθητικό χαρτί και βεβαίως νερό. Όταν το μήκος του ριζιδίου έφτασε σε ικανοποιητικό μέγεθος (περίπου 3 εκ.), 5 σπόροι από την κάθε ποικιλία τοποθετήθηκαν σε Jiffy. Όταν απέκτησαν ικανοποιητικό μέγεθος τοποθετήθηκαν σε γλάστρες με μίγμα τύρφης-περλίτη 1:1. Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν σε θερμοκήπιο.

6.2.2. Συλλογή Ιστού - Εξαγωγή DNA

Η συλλογή του φυτικού ιστού ξεκίνησε όταν τα φυτά απέκτησαν ικανοποιητικό μέγεθος. Κόπηκαν άκρες των νεαρών φυτών από 5 διαφορετικά φυτά από κάθε ποικιλία ώστε να είναι εμφανής ενδεχόμενη παραλλακτικότητα μέσα σε κάθε ποικιλία. Το φυτικό υλικό που κοβόταν τοποθετούταν σε αλουμινόχαρτο πάνω στο οποίο σημειωνόταν ο κωδικός του αριθμός και κατόπιν σε πάγο ή σε θερμό με υγρό άζωτο για να διατηρηθεί μέχρι τη μεταφορά του στο εργαστήριο. Για την εξαγωγή του DNA κάθε καταχωρημένου δείγματος έγινε χρήση του Invisorb Spin Plant Mini Kit της Invitrogen σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Η συγκέντρωση του εξαχθέντος DNA υπολογίστηκε μέσω σύγκρισης με γνωστή ποσότητα δείκτη λDNA/Hind III σε πηκτή αγαρόζης 2% w/v.



Εικ. 6 Φυτά φακής στο θερμοκήπιο



Εικ. 7 Φυτά ρόβης στο θερμοκήπιο

6.3. Δοκιμαστικά-προκαταρκτικά πειράματα επιλογής προγράμματος αντίδρασης και εκκινήτων

Η επιλογή των εκκινήτων έγινε με προκαταρκτικό πείραμα στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν 6 δείγματα (3 φακές, 3 ρόβες) με 63 εκκινήτες (43 RAPD και 19 ISSR). Επιλέχθηκαν μόνο οι εκκινήτες που παρουσίασαν τα πιο ευδιάκριτα προϊόντα και πολυμορφισμό μεταξύ των δειγμάτων δηλαδή 5 RAPD και 5 ISSR (βλ. Πίνακα 6). Οι RAPD δείκτες με το πρόθεμα RI κατασκευάστηκαν από την Pharmacia (Uppsalla, Sweden), ενώ οι υπόλοιποι από την Operon Technologies Inc. (Alameda, CA). Οι ISSR δείκτες κατασκευάστηκαν από την UBC Biotech (University of British Columbia) και ανήκαν στην ομάδα εκκινήτων Νο 9.

6.4. Εκκινήτες που χρησιμοποιήθηκαν

Πίνακας 6: Αλληλουχίες νουκλεοτιδίων των εκκινήτων (5'-3')

RAPD

ISSR*

RI3	GTC CGT GAA C	807	AGA GAG AGA GAG AGA GT
OPH 7	CTG CAT CGT G	808	AGA GAG AGA GAG AGA GC
OPH 18	GAA TCG GCC A	818	CAC ACA CAC ACA CAC AG
S 19	GAG TCA GCA G	856	ACA CAC ACA CAC ACA CYA
RI 16	GTC GCC GTC A	880	GGA GAG GAG AGG AGA

*Y:C+T

6.5. PCR (Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης)

- Το μίγμα της PCR με τελικό όγκο 25μl περιείχε:
- -2,5 mM MgCl₂ (50mM)
- -buffer-ρυθμιστικό διάλυμα αντίδρασης (10x)
- -0,25 μl 0,1 mM από ένα ρυθμιστικό διάλυμα dNTP's
- -15 μM εκκινητή (primer)
- -1U Taq πολυμεράση
- -2μl από τα δείγματα του DNA(5ng/μl)
- Τέλος έγινε συμπλήρωση του όγκου με απεσταγμένο και αποστειρωμένο νερό.

6.5.1. PCR για RAPDs

Το πρόγραμμα της αντίδρασης PCR για τους RAPD εκκινητές που ακολουθήθηκε και το οποίο παρήγαγε σταθερά ενισχυμένες και ευδιάκριτες ζώνες, περιελάμβανε τα εξής στάδια:

- Αρχική αποδιάταξη του DNA σε θερμοκρασία 94°C για 3 min.
- Κύκλος επαναλαμβανόταν 40 φορές και αποτελείται από:
 - θερμική αποδιάταξη στους 94°C για 45 sec.
 - υβριδισμό του εκκινητή στους 35°C για 1,5 min.
 - επιμήκυνση του εκκινητή για σύνθεση νέου κλώνου στους 72°C για 1,5 min.
- Τελική επιμήκυνση στους 72°C για 3 min.

6.5.2. PCR για ISSR

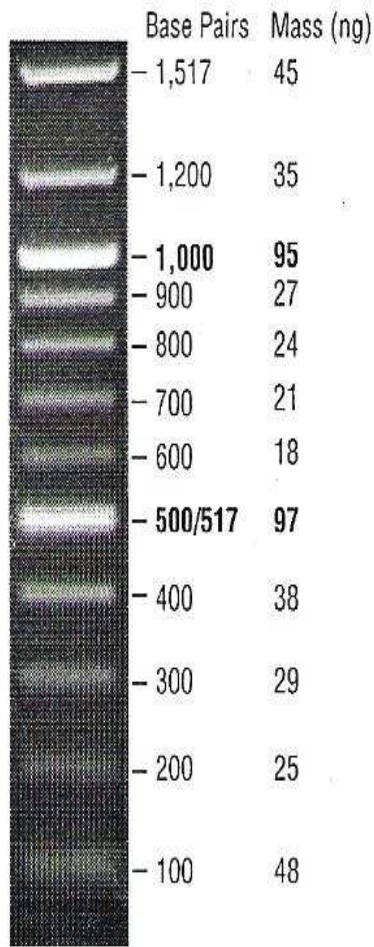
Το πρόγραμμα της αντίδρασης PCR για τους ISSR εκκινητές ήταν:

- Αρχική αποδιάταξη του DNA σε θερμοκρασία 94°C για 2 min.
- Κύκλος που επαναλαμβάνονταν 35 φορές και αποτελείται από:
 - θερμική αποδιάταξη στους 94°C για 45 sec.
 - υβριδισμό του εκκινητή στους 56°C για 45 sec.
 - επιμήκυνση του εκκινητή για σύνθεση νέου κλώνου στους 72°C για 1,5 min.
- III. Τελική επιμήκυνση στους 72°C για 5 min.

Η συσκευή που χρησιμοποιήθηκε είναι η DNA Engine Peltier Thermal Cyclers model PTC-200 (MJ Research, Watertown, USA).

6.6. Ηλεκτροφόρηση Δειγμάτων-Υπολογισμός των Μεγεθών των Ενισχυμένων Ζωνών

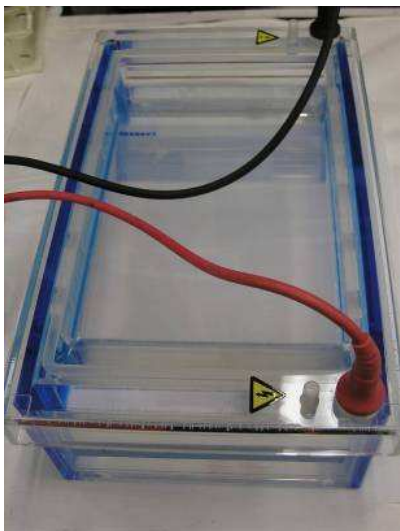
Η ανάλυση των προϊόντων της αντίδρασης έγινε σε πηκτή αγαρόζης 2% κ.β. που περιείχε 0,0033% κ.ο. βρωμιούχο αιθίδιο, σε διάλυμα 1xTAE. Το δείγμα που τοποθετείτο σε κάθε κελί περιείχε 10 μl DNA αναμειγμένα με 1 μl διαλύματος κυανού βρωμοφαινόλης. Ο χρόνος που απαιτούταν για την ηλεκτροφόρηση ήταν 2,5-3,5 ώρες για εφαρμοζόμενη τάση 120 Volt. Η πηκτή μετά από κάθε ηλεκτροφόρηση τοποθετούταν σε συσκευή φωτογράφισης του τύπου MiniBis Pro της εταιρείας DNR Bio-Imaging Systems η οποία ήταν συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό υπολογιστή και οι φωτογραφίες χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Το μοριακό βάρος (M.B.) των προϊόντων της αντίδρασης εκτιμήθηκε με βάση πρότυπα μεγέθη DNA (100 bp DNA Ladder της Biolabs) που δίνουν 12 θραύσματα με μεγέθη όπως στην εικόνα:



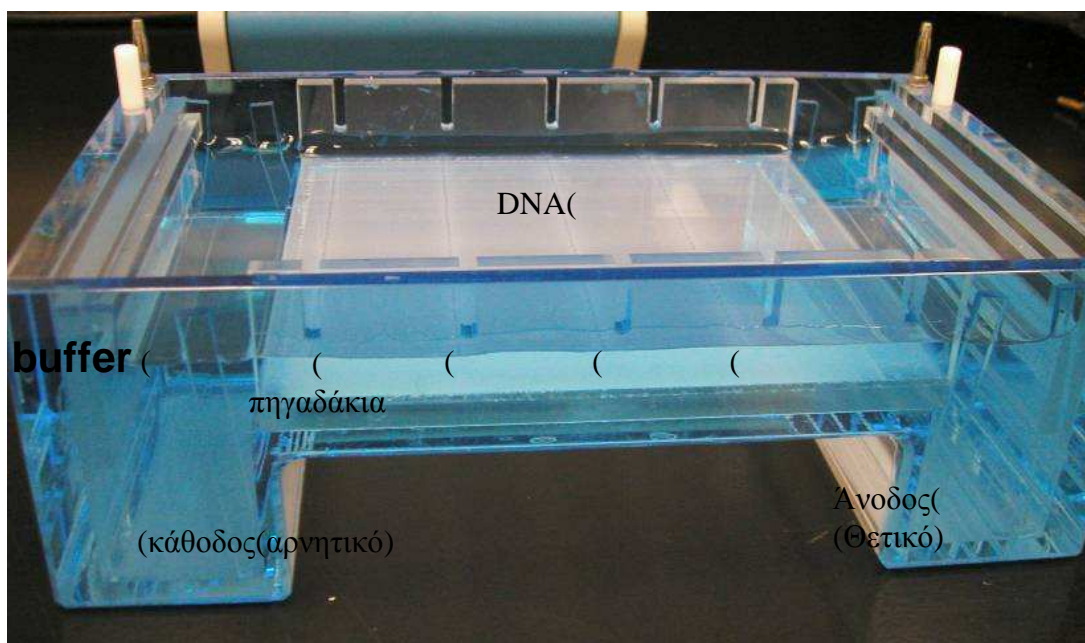
Εικ. 8 Η αντιστοιχία μεγέθους του κάθε θραύσματος του πρότυπου DNA

Χρησιμοποιήθηκε ακόμα ο 1Kb ladder της Biolabs επειδή έδινε μεγαλύτερα μοριακά βάρη.

Δημιουργήθηκε γράφημα, στον οριζόντιο άξονα του οποίου τοποθετήθηκε η απόσταση κάθε θραύσματος του πρότυπου DNA από το πρώτο θραύσμα, ενώ στον κάθετο άξονα τοποθετήθηκε το μέγεθος του κάθε θραύσματος του πρότυπου DNA. Με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel βρέθηκε η εξίσωση που περιέγραφε καλύτερα την καμπύλη του γραφήματος. Μετρήθηκαν οι αποστάσεις των ενισχυμένων ζωνών σε σχέση με την πρώτη ζώνη του πρότυπου DNA και εισήχθησαν στην προηγούμενη εξίσωση για να υπολογιστεί το μέγεθος της κάθε ενισχυμένης ζώνης.



Εικ. 9 Συσκευή ηλεκτροφόρησης



Εικ. 10 Απεικόνιση τοποθέτησης των δειγμάτων στην πηκτή αγαρόζης και αυτής στη συσκευή ηλεκτροφόρησης

6.7. Καταγραφή Δεδομένων

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων και ύστερα από την εισαγωγή των δεδομένων για την κάθε ομάδα εκκινήτων και για όλα τα δείγματα, κατασκευαζόταν πίνακας-μήτρα στον οποίο εμφανιζόταν για κάθε εκκινήτη η παρουσία ή απουσία ενισχυμένης ζώνης. Τα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης καταγράφηκαν σε δυαδική μορφή όπου με ένα συμβολιζόταν η παρουσία ενισχυμένης ζώνης και με 0 η απουσία της. Καταγράφηκαν μόνο οι ευδιάκριτες και επαναλήψιμες ζώνες. Η μήτρα αυτή χρησιμοποιήθηκε για την αριθμητική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

6.8. Στατιστική Ανάλυση

6.8.1. Συντελεστές ομοιότητας

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με βάση τους συντελεστές ομοιότητας του Jaccard (Sneath και Sokal 1973), των Nei και Li (1979) και Simple Matching (Απλής Ζεύξης) (Sokal και Michener 1958). Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο NTSYS pc version 2.11f. (Rohlf 2000). Ο υπολογισμός του κάθε συντελεστή ομοιότητας γίνεται μεταξύ ζευγών δειγμάτων. Ο συντελεστής Jaccard λαμβάνει υπόψη μόνο τις ζώνες που είναι παρούσες σε τουλάχιστον ένα δείγμα και δε λαμβάνει υπόψη την περίπτωση στην οποία έχουμε απουσία ζωνών και από τα δύο δείγματα. Ο συντελεστής των Nei και Li λαμβάνει υπόψη τις ζώνες που είναι ταυτόχρονα παρούσες και στα δύο δείγματα, ενώ ο συντελεστής Simple Matching λαμβάνει υπόψη και την περίπτωση απουσίας ζωνών και από τα δύο δείγματα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά οι τύποι για τον κάθε συντελεστή ομοιότητας και το πώς υπολογίζονται:

Πίνακας 7: Αντιστοιχία των γραμμάτων για τις 4 διαφορετικές καταστάσεις των αλληλομόρφων μεταξύ 2 δειγμάτων

		Δείγμα i	
		1	0
Δείγμα j	1	α	β
	0	γ	δ

Συντελεστής Jaccard: $J = \alpha / (\alpha + \beta + \gamma)$

Συντελεστής Nei και Li (Dice): $D = 2\alpha / (2\alpha + \beta + \gamma)$

Συντελεστής Simple Matching: $SM = \alpha + \delta / (\alpha + \beta + \gamma + \delta)$

6.8.2. Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Ανάλυσης

Οι μέθοδοι για την ταξινόμηση και την κατάταξη της γενετικής παραλλακτικότητας είναι πολύ σημαντικές ιδιαίτερα όταν αυξάνεται ο αριθμός των καταχωρημένων δειγμάτων γενετικού υλικού που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα βελτίωσης των καλλιεργούμενων φυτών. Οι τεχνικές πολυμεταβλητής ανάλυσης, οι οποίες αναλύουν ταυτόχρονα πολλαπλές μετρήσεις για κάθε εξεταζόμενο δείγμα χρησιμοποιούνται ευρέως στην ανάλυση της γενετικής ποικιλομορφίας ανεξάρτητα από το είδος των δεδομένων (μορφολογικά, βιοχημικά ή μοριακά). Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν η ανάλυση σε συστάδες (cluster analysis) και η ανάλυση κύριων συντεταγμένων (Principal Coordinate Analysis-PCoA) (Mohammadi και Prasanna 2003).

6.8.3. Ανάλυση σε Συστάδες

Ο όρος αυτός αναφέρεται σε μία ομάδα τεχνικών πολυμεταβλητής ανάλυσης των οποίων κύριος στόχος είναι η ομαδοποίηση των δειγμάτων με βάση τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν. Για το λόγο αυτό δείγματα με παρόμοια χαρακτηριστικά ομαδοποιούνται «μαθηματικά» στην ίδια συστάδα (Hair κ.ά. 1995, αναφορά από τους Mohammadi και Prassana 2003). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται με τη μορφή δενδρογραμμάτων. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μη σταθμισμένη ομαδοποίηση αριθμητικών μέσων ζευγών (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean-UPGMA). Μεταξύ των διαφορετικών συσσωρευτικών ιεραρχικών μεθόδων ανάλυσης, ο συγκεκριμένος αλγόριθμος αποτελεί την περισσότερο αποδεκτή μέθοδο ανάλυσης σε συστάδες (Mohammadi και Prassana 2003). Κύριο χαρακτηριστικό της είναι ότι ελαχιστοποιεί την απόσταση μεταξύ των ομάδων υπολογίζοντας τη μέση απόσταση ανά ζεύγος μεταξύ όλων των ατόμων του δείγματος (Measures of Genetic Diversity 2003). Υπολογίστηκε ακόμα ο συντελεστής συσχέτισης (cophenetic correlation coefficient) για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του αλγόριθμου ανάλυσης συστάδων (UPGMA) (Mohammadi και Prassana 2003). Η τεχνική αυτή ποσοτικοποιεί την όποια «παραμόρφωση» υπάρχει στο δενδρόγραμμα, υπολογίζοντας μία νέα μήτρα ομοιότητας κατευθείαν από αυτό. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της αρχικής μήτρας ομοιότητας και της καινούριας. Αν η τιμή

συσχέτισης είναι υψηλή, τότε το δενδρογράμμα αποδίδει σωστά τις αποστάσεις της αρχικής μήτρας ομοιότητας και δεν υπάρχει «παραμόρφωση» λόγω της μεθόδου ανάλυσης συστάδων που χρησιμοποιήθηκε (Measures of Genetic Diversity 2003). Κατόπιν έγινε χρήση της μεθόδου αυτοδυναμίας (bootstrapping) για να υπολογιστεί η «στατιστική βαρύτητα» των εσωτερικών κλάδων των συστάδων του κάθε δενδρογράμματος. Η ακριβής στατιστική ερμηνεία της μεθόδου αυτοδυναμίας αποτελεί ακόμα αντικείμενο μελέτης, αλλά ο γενικός κανόνας είναι πως εσωτερικοί κλάδοι οι οποίοι έχουν τιμή αυτοδυναμίας μεγαλύτερη του 70% είναι πολύ πιθανό να είναι σωστοί για επίπεδο σημαντικότητας 5% (Hills και Bull 1993) (αναφορά στους Mohammadi και Prassana 2003). Για τη μέθοδο της αυτοδυναμίας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Free Tree (Pavicek κ.ά. 1999), ενώ για την παρουσίαση των δενδρογραμμάτων μαζί με τις τιμές αυτοδυναμίας στους κλάδους τους, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα TreeView έκδοση 1.6.6 (Page 2001).

6.8.4. Ανάλυση Κύριων Συντεταγμένων

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα δεδομένα της μήτρας ομοιότητας και τα αναπαράστα σε γραφική παράσταση 2 ή 3 αξόνων έτσι ώστε οι αποστάσεις των σημείων να είναι κοντά στις πραγματικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων (Mohammadi και Prassana 2003). Μεγιστοποιεί τη γραμμική συσχέτιση μεταξύ των αποστάσεων των δειγμάτων (Measures of Genetic Diversity 2003). Όταν οι δύο ή οι τρεις άξονες εξηγούν το μεγαλύτερο ποσοστό της παραλλακτικότητας που υπάρχει, τότε η μέθοδος αυτή γίνεται πολύ χρήσιμη για την ομαδοποίηση των δειγμάτων σε ένα καρτεσιανό διάγραμμα (Mohammadi και Prassana 2003). Στην παρούσα μελέτη κατασκευάστηκαν γραφικές παραστάσεις δύο και τριών αξόνων. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο NTSYS pc version 2,11f. (Rohlf 2000).

6.9. Άλλες στατιστικές παράμετροι

6.9.1. Περιεχόμενο πληροφορίας πολυμορφισμού (PIC-Polymorphic Information Content)

Το PIC υπολογίστηκε για κάθε μία ζώνη του κάθε μοριακού δείκτη όπως προτάθηκε από τους Roldan-Ruiz κ.ά. το 2000 (Laurentin κ.ά 2007): $PIC=2f_i(1-f_i)$, όπου PIC_i είναι το περιεχόμενο πληροφορίας πολυμορφισμού της ζώνης i , f_i η

συχνότητα των παρούσων ζωνών και 1-fi η συχνότητα των απουσών ζωνών. Οι κυρίαρχοι μοριακοί δείκτες όπως οι RAPD και οι ISSR έχουν μέγιστη τιμή PIC το 0,5 όταν στα μισά δείγματα υπάρχουν ζώνες και στα άλλα μισά δεν υπάρχουν (De Riek κ.ά. 2001). Για κάθε εκκινητή υπολογίστηκε η μέση τιμή του PIC, ως το άθροισμα των τιμών PIC κάθε ζώνης προς τον αριθμό των ζωνών που ενισχύθηκαν για κάθε εκκινητή.

6.9.2. Δύναμη διαχωρισμού κάθε εκκινητή (Resolving Power-Rp)

Η δύναμη διαχωρισμού βασίζεται στη διασπορά των αλληλομόρφων μεταξύ των γονοτύπων που δειγματοληπτούνται. Για τον κάθε εκκινητή υπολογίστηκε σύμφωνα με τα παρακάτω: $R_p = \Sigma I_b$ όπου I_b η πληροφορικότητα της κάθε ζώνης η οποία παίρνει τιμές σύμφωνα με την εξίσωση :

$I_b = 1 - [2(0,5-p)]$, όπου p είναι η αναλογία των δειγμάτων στα οποία υπάρχει ενισχυμένη ζώνη. Αυτή η παράμετρος περιγράφει την ικανότητα του εκκινητή να διακρίνει γονοτύπους μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού γονοτύπων, η οποία αντιπροσωπεύεται από το άθροισμα των τιμών της πληροφορικότητας (I_b) της κάθε ζώνης. Έχει βρεθεί ότι το R_p συσχετίζεται ισχυρά με τη γονοτυπική διάγνωση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές εφαρμογές. Βοηθάει στη σύγκριση διαφόρων εργασιών και μπορεί να προβλέψει τον αριθμό των γονοτύπων που διαχωρίζονται από έναν ή περισσότερους εκκινητές. Δεν παρέχει όμως πληροφορίες για την ικανότητα ενός εκκινητή να αντικατοπτρίσει τις γενετικές ή τις ταξονομικές σχέσεις μιας ομάδας γονοτύπων. Γι'αυτό λοιπόν δεν παρέχει ένα μέτρο της γενικής χρησιμότητας ενός εκκινητή, κυρίως σε εργασίες σχετικές με γενετικές αποστάσεις (Prevost και Wilkinson 1999).

6.9.3. Ένδειξη μοριακών δεικτών (Marker Index- MI)

Η ένδειξη μοριακών δεικτών (MI) αποτελεί την παράμετρο που υπολογίζει τη συνολική χρησιμότητα ενός συστήματος μοριακών δεικτών (π.χ. RAPD, ISSR, AFLP κ.ά.) και μαθηματικά ισούται με το γινόμενο της αναμενόμενης ετεροζυγωτίας ενός μοριακού δείκτη (ισοδύναμη με την τιμή PIC) επί τον αποτελεσματικό πολλαπλό λόγο (Effective Multiplex Ratio-EMR) (Powell κ.ά.,1996). Ο τελευταίος ισούται με το γινόμενο του αριθμού των πολυμορφικών ζωνών που ενισχύθηκαν σε έναν εκκινητή επί την αναλογία των πολυμορφικών ζωνών του ίδιου εκκινητή (Ude κ.ά. 2003). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το MI εφαρμόζεται για το γενετικό υλικό για

το οποίο υπολογίστηκε το PIC, καθώς και για τις συγκεκριμένες πειραματικές συνθήκες υπό τις οποίες καθορίστηκε το EMR. Παρόλ' αυτά το MI είναι εφαρμόσιμο ως μέτρο της χρησιμότητας μιας ομάδας μοριακών δεικτών στις περιπτώσεις που είναι δυνατόν να υπολογιστούν τα PIC και EMR και ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της σχετικής χρησιμότητας των διαφόρων μοριακών δεικτών σε οποιαδήποτε γενετικό υλικό (Powell κ.ά. 1996).

7. Αποτελέσματα

7.1. Πολυμορφισμός των εκκινητών

7.1.1. RAPD εκκινητές

Πραγματοποιήθηκε προκαταρκτικό πείραμα στο οποίο δοκιμάστηκαν 42 τυχαίοι εκκινητές για ενίσχυση του DNA 6 δειγμάτων (3 δείγματα φακής και 3 ρόβης) και επιλέχθηκαν οι 4 για τη ρόβη και οι 5 για τη φακή που έδωσαν το μεγαλύτερο πολυμορφισμό και τις περισσότερες ευδιάκριτες ζώνες. Αυτοί ήταν οι: RI 3, OPH 7, S 19 και ο RI 16. Οι υπόλοιποι εκκινητές είτε δεν έδωσαν ευδιάκριτα προϊόντα ενίσχυσης είτε δεν έδωσαν καθόλου, είτε έδωσαν λιγότερα από τους επιλεχθέντες. Τα ζωνογράμματα του προκαταρκτικού πειράματος συγκρίθηκαν με τα 6 αυτά δείγματα με τα αντίστοιχα ζωνογράμματα του κύριου πειράματος για κάθε έναν από τους εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν τελικά και επιβεβαιώθηκε η επαναληψιμότητα της χρήσης των δεικτών RAPD υπό τις συνθήκες που έγινε η παρούσα μελέτη.

7.1.2. ISSR εκκινητές

Για τους ISSR έγινε παρόμοιο προκαταρκτικό πείραμα. Δοκιμάστηκαν 19 τυχαίοι εκκινητές με τα 6 αυτά δείγματα και τελικά επιλέχθηκαν 5 για τη ρόβη και 5 για τη φακή. Αυτοί ήταν οι: 807, 880, 808, 856, 818 (οι αλληλουχίες των νουκλεοτιδίων τους αναφέρθηκαν παραπάνω). Για τον έλεγχο της επαναληψιμότητας έγινε η ίδια διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω.

7.2. Ενισχυμένες και πολυμορφικές ζώνες

7.2.1. RAPD εκκινητές

Οι RAPD εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν έδωσαν 36 ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης, από τις οποίες οι 24 ήταν πολυμορφικές (66,67%) και 44 για τα δείγματα της φακής από τις οποίες οι 30 ήταν πολυμορφικές (68,18%). Για τα δείγματα της ρόβης τις περισσότερες (11) ενισχυμένες ζώνες έδωσε ο RI3 και τις λιγότερες (7) ο OPH 7, ο οποίος όμως είχε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού (100%). Το μικρότερο ποσοστό πολυμορφισμού (50%) έδωσε ο RI 16. Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν μεταξύ 327 bp (RI3) και 2013 bp (S19). Για τα δείγματα της φακής τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες (12) έδωσε ο OPH 18 και το μεγαλύτερο

ποσοστό πολυμορφισμού ο OPH 7 (100%). Το μικρότερο αριθμό ζωνών (4) αλλά και ποσοστό πολυμορφισμού (25%) έδωσε ο RI16. Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν μεταξύ 412 bp (RI3) και 2046 bp (OPH18). Αναλυτικά τα αποτελέσματα για τους RAPD εκκινητές φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 8: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των RAPD εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.

RAPD's POBH	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού	Μεγέθη ενισχυμένων ζωνών
RI 3	7/11	63,64%	327-1378
OPH 7	7/7	100%	387-1549
S 19	5/8	62,5%	425-2013
RI 16	5/10	50%	420-1928
Συνολικά	24/36	66,67%	327-2013

Πίνακας 9: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των RAPD εκκινητών για τα δείγματα της φακής.

RAPD's Φακή	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού	Μεγέθη ζωνών
RI 3	8/11	72,73%	412-1304
OPH 7	9/9	100%	462-1843
OPH 18	6/12	50%	479-2046
S 19	6/8	75%	328-1213
RI 16	1/4	25%	917-1819
Συνολικά	30/44	68,18%	328-2046

7.2.2. ISSR εκκινητές

Οι εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν έδωσαν συνολικά 47 ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης, από τις οποίες οι 35 ήταν πολυμορφικές (74,47%) και 47 για τα δείγματα της φακής από τις οποίες οι 34 ήταν πολυμορφικές (79,07%). Για τα δείγματα της ρόβης το μεγαλύτερο αριθμό ενισχυμένων ζωνών (11) έδωσε ο 880 και το μικρότερο (8) ο 807. Το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού έδωσε ο 808 (90%) και το μικρότερο ο 856 (44,44%). Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν από 321 bp (880) μέχρι 2103 bp (807). Για τα δείγματα της φακής τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες

(10) έδωσαν ο 807 και ο 808 και το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού (100%) ο 818. Τις λιγότερες ενισχυμένες ζώνες (7) αλλά και το μικρότερο ποσοστό πολυμορφισμού (57,14%) έδωσε ο 880. Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν από 218 bp (807) ως 1925 bp (807). Αναλυτικά τα αποτελέσματα για τους ISSR εκκινητές φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 10: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.

ISSR Ρόβη	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού	Μεγέθη ζωνών
807	7/8	87,5%	559-2103
880	7/11	63,64%	321-1382
808	9/10	90%	342-1434
856	4/9	44,44%	491-1512
818	8/9	88,89%	476-1490
Συνολικά	35/47	74,47%	321-2103

Πίνακας 11: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών, το ποσοστό πολυμορφισμού, καθώς και το ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος των ζωνών των ISSR εκκινητών για τα δείγματα της φακής.

ISSR Φακή	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού	Μεγέθη ζωνών
807	8/10	80%	218-1925
880	4/7	57,14%	604-1312
808	8/10	80%	312-1812
856	6/8	75%	700-1921
818	8/8	100%	294-1220
Συνολικά	34/43	79,07%	218-1925

7.2.3. Συνδυασμός αποτελεσμάτων RAPD & ISSR

Για τα δείγματα της ρόβης χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 9 εκκινητές και παρήχθησαν 83 ζώνες από τις οποίες οι 59 ήταν πολυμορφικές και το ποσοστό πολυμορφισμού ήταν 71,08%. Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν από 321 bp ως 2103 bp. Για τα δείγματα της φακής χρησιμοποιήθηκαν 10 εκκινητές και παρήχθησαν 87 ζώνες, από τις οποίες οι 64 ήταν πολυμορφικές (73,56%). Τα μεγέθη ζωνών κυμάνθηκαν για τα δείγματα της ρόβης στα 321 bp-2103 bp και για τα δείγματα της

φακής στα 218 bp-2046 bp. Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 12: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών και το ποσοστό πολυμορφισμού, του συνδυασμού RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης.

Όλοι οι εκκινητές με ρόβη	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού
RI 3	7/11	63,64%
OPH 7	7/7	100%
S 19	5/8	62,5%
RI 16	5/10	50%
807	7/8	87,5%
880	7/11	63,64%
808	9/10	90%
856	4/9	44,44%
818	8/9	88,89%
Συνολικά	59/83	71,08%

Μεγέθη ζωνών: 321bp-2103bp

Πίνακας 13: Το σύνολο των ενισχυμένων και των πολυμορφικών ζωνών και το ποσοστό πολυμορφισμού, του συνδυασμού RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της φακής.

Όλοι οι εκκινητές με φακή	Πολυμορφικές Ζώνες/Σύνολο ζωνών	Ποσοστό πολυμορφισμού
RI 3	8/11	72,73%
OPH 7	9/9	100%
OPH 18	6/12	50%
S 19	6/8	75%
RI 16	1/4	25%
807	8/10	80%
880	4/7	57,14%
808	8/10	80%
856	6/8	75%
818	8/8	100%
Συνολικά	64/87	73,56%

Μεγέθη ζωνών: 218bp-2046bp

7.2.4. Συγκριτικά αποτελέσματα για τους RAPD και τους ISSR εκκινητές

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται πως οι ISSR είχαν υψηλότερα ποσοστά πολυμορφισμού (74,47% για τη ρόβη, 79,07% για τη φακή) από αυτά των RAPDs (66,67% για τη ρόβη, 68,18% για τη φακή) τόσο στα δείγματα της φακής όσο και σε αυτά της ρόβης. Γενικά παρατηρήθηκε μεγαλύτερος πολυμορφισμός στη φακή (συνολικός πολυμορφισμός: 73,56%) από ότι στη ρόβη (συνολικός πολυμορφισμός: 71,08%). Οι ISSR συνολικά έδωσαν περισσότερες ενισχυμένες ζώνες (47 για τη ρόβη, 43 για τη φακή) από ότι οι RAPD (36 για τη ρόβη), με εξαίρεση τα δείγματα της φακής όπου με τη χρήση των RAPD ενισχύθηκε μία ζώνη παραπάνω (44). Τέλος οι ISSR έδωσαν ζώνες σε μεγαλύτερο εύρος τιμών (218 bp- 2103 bp) σε σχέση με τους RAPD (327 bp-2046bp).

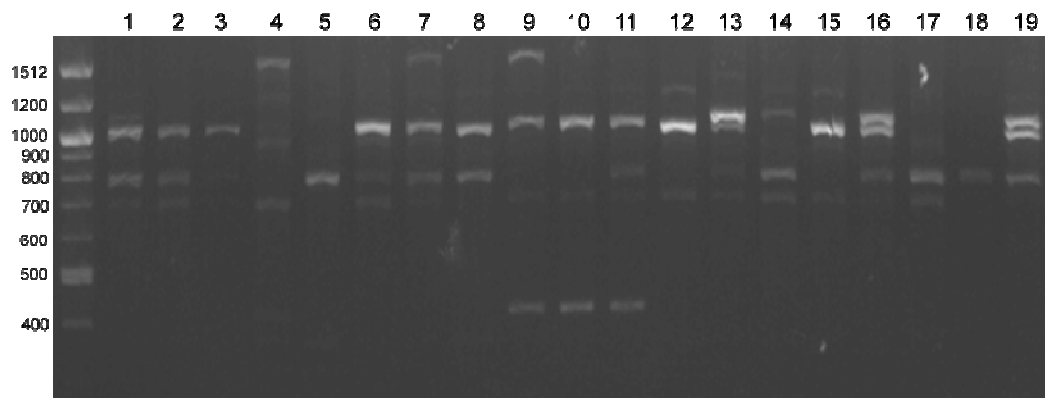
7.3. Μοναδικές ζώνες

7.3.1. RAPD εκκινητές

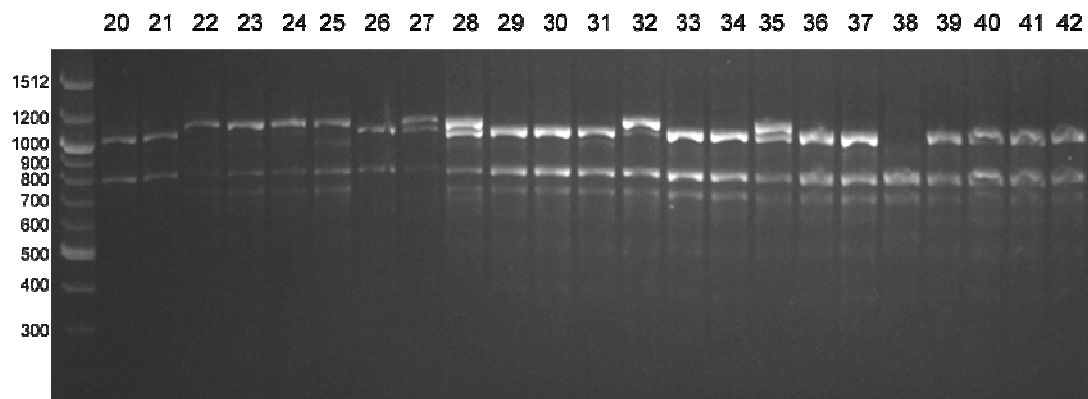
Δύο μοναδικές ζώνες παρουσιάστηκαν στη φακή. Η μία στο δείγμα 297782 με τον εκκινητή RI3 στα 945 bp και η άλλη στο 297781 με τον OPH 7 στα 1036 bp. Στα δείγματα της ρόβης δεν παρατηρήθηκε καμία μοναδική ζώνη σε κάποιο δείγμα.

7.3.2. ISSR εκκινητές

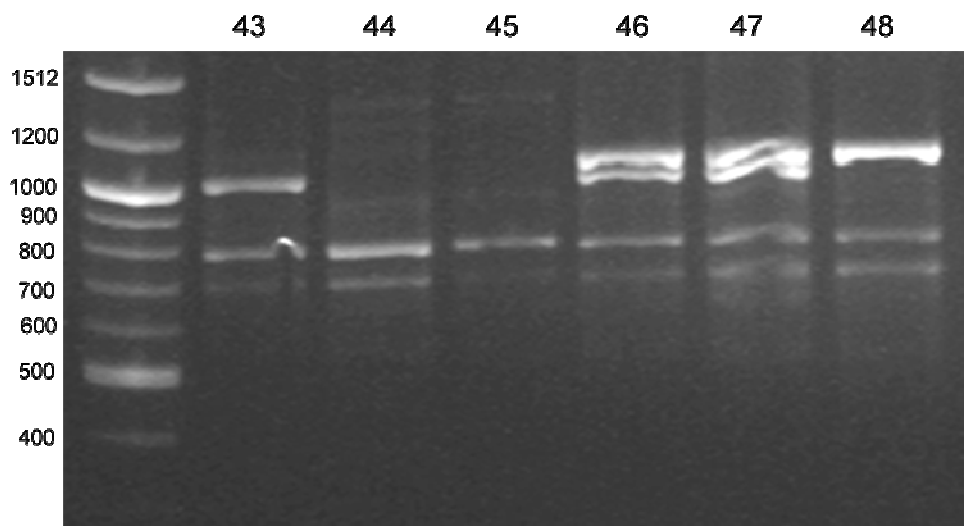
Μία μοναδική ζώνη παρουσιάστηκε στη φακή. Εντοπίστηκε στα 721 bp από το δείγμα 297783 και διαχωρίστηκε από τον εκκινητή 880. Στα δείγματα της ρόβης δεν παρατηρήθηκε καμία μοναδική ζώνη σε κάποιο δείγμα.



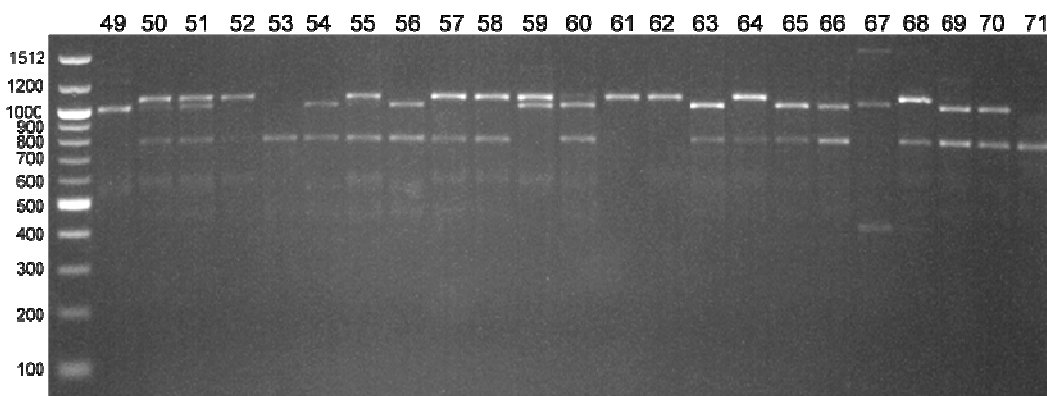
Εικ.11 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



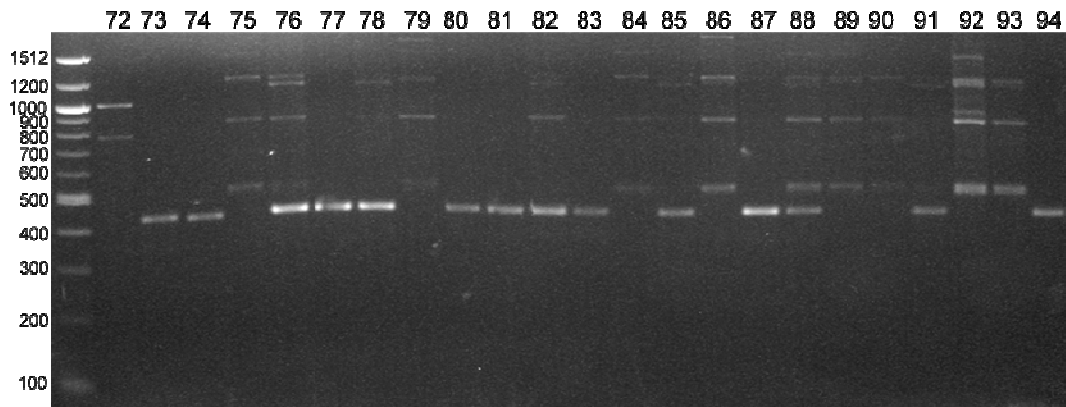
Εικ.12 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



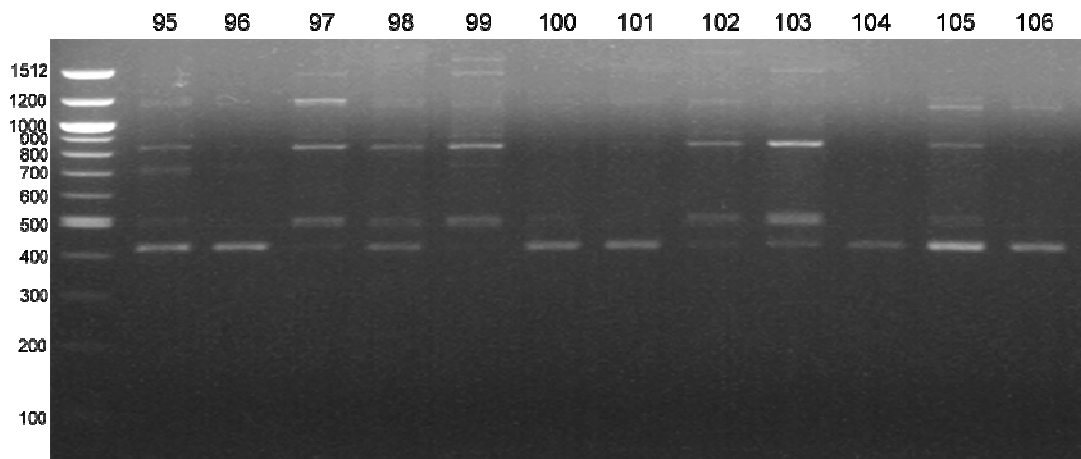
Εικ.13 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



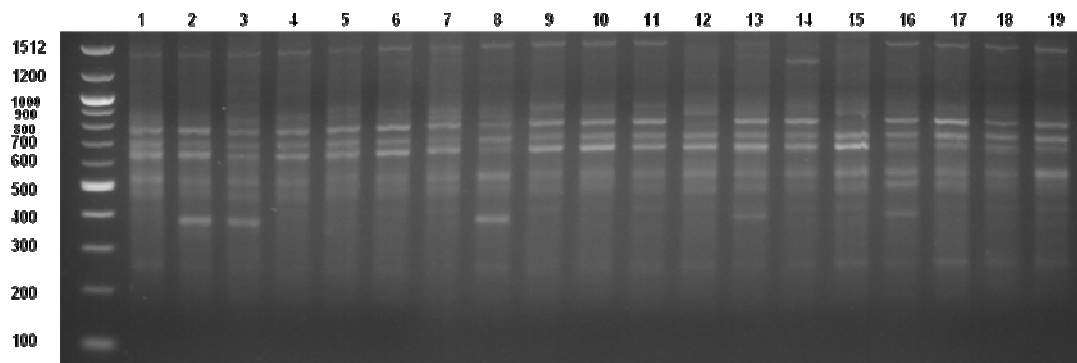
Εικ.14 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



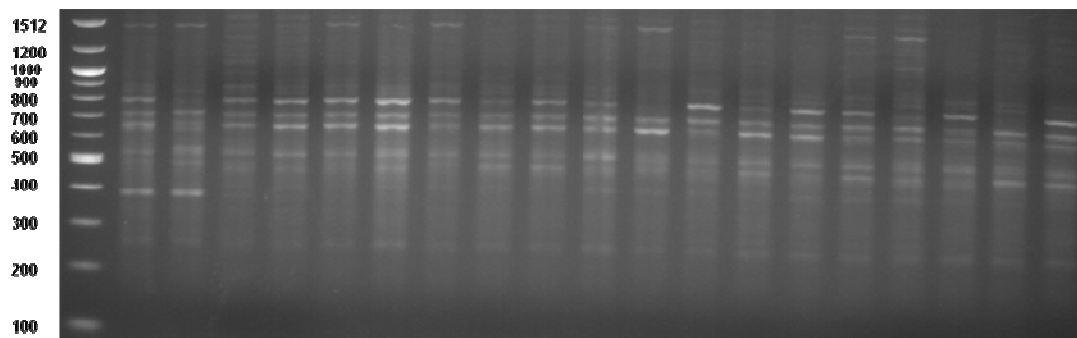
Εικ.15 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



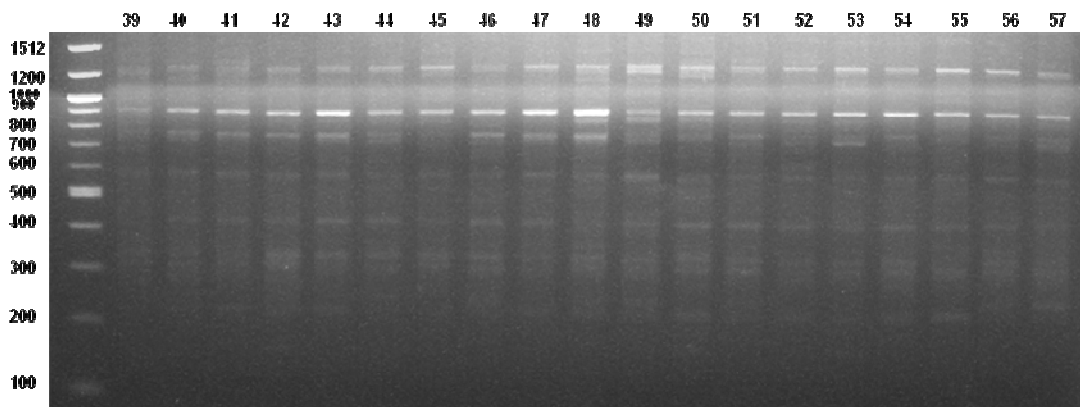
Εικ.16 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή OPH 7 που έδωσε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



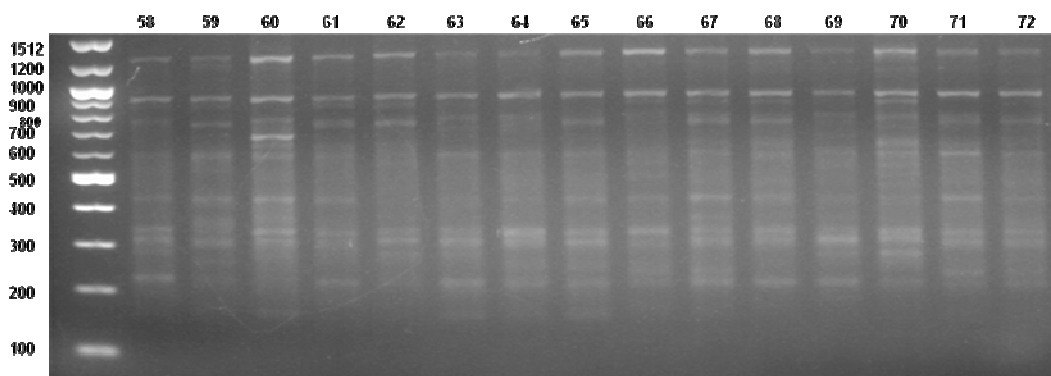
Εικ.17 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



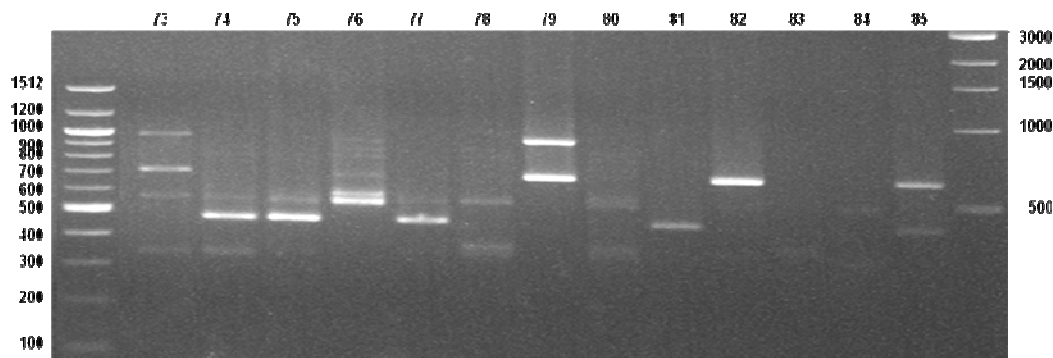
Εικ.18 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



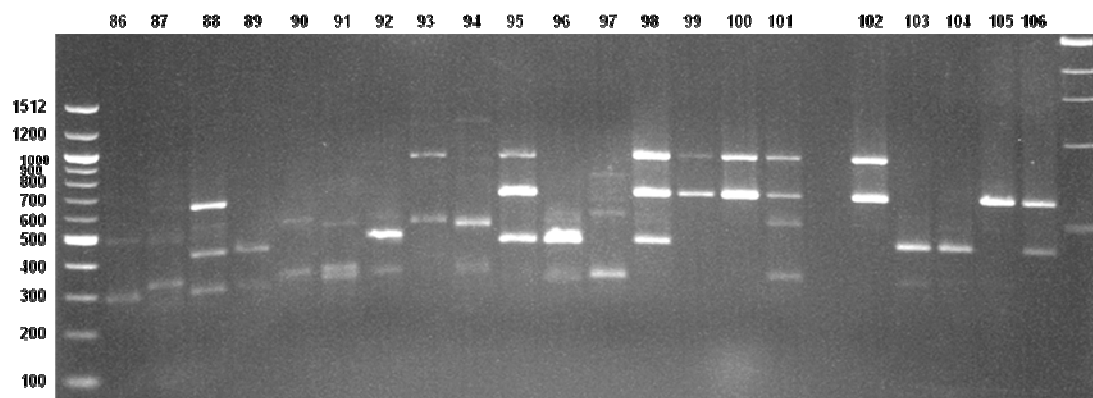
Εικ.19 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



Εικ.20 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 880 που έδωσε τις περισσότερες ενισχυμένες ζώνες για τα δείγματα της ρόβης (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



Εικ.21 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 818 που ενισχυμένες ζώνες που παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).



Εικ.22 Πηκτή αγαρόζης για τον εκκινητή 818 που ενισχυμένες ζώνες που παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής (για αντιστοιχία αριθμών με τα δείγματα βλ. Πίνακα 5).

7.4. Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (Polymorphism Information Content-PIC)

7.4.1. RAPD εκκινητές

Το μέσο PIC των γονιδιακών θέσεων ήταν ίσο με 0,241 για τα δείγματα της ρόβης και 0,242 για τα δείγματα της φακής. Ο εκκινητής OPH 7 παρουσίασε την υψηλότερη τιμή PIC τόσο για τα δείγματα της ρόβης (0,349) όσο και για αυτά της φακής (0,366), δηλαδή ανέδειξε μεγαλύτερο ποσοστό πολυμορφισμού από τους άλλους εκκινητές, ενώ τη χαμηλότερη για τα δείγματα της ρόβης την έδωσε ο RI 3 (0,169) και για τα δείγματα της φακής ο RI 16 (0,125).

7.4.2. ISSR εκκινητές

Το μέσο PIC των γονιδιακών θέσεων ήταν 0,295 για τη ρόβη και 0,294 για τη φακή. Ο εκκινητής 818 παρουσίασε την υψηλότερη τιμή PIC (0,401) για τα δείγματα της ρόβης, αλλά και για τα δείγματα της φακής (0,392). Τη χαμηλότερη τιμή για τα δείγματα της ρόβης την έδωσε ο 856 (0,205) και για τα δείγματα της φακής ο 880 (0,153).

7.5. Αναλυτική δύναμη εκκινητών (Resolving power-Rp)

7.5.1. RAPD εκκινητές

Για τα δείγματα της ρόβης οι τιμές της αναλυτικής δύναμης για τους RAPD εκκινητές κυμάνθηκαν από 2,611 (RI 16) ως 3,75 (OPH 7) με μέση τιμή 3,153. Ο RI 16 διαχώρισε 3 από τα 72 δείγματα (4,17%), ενώ ο OPH 7 13 (18,06%).

Για τα δείγματα της φακής οι τιμές της αναλυτικής δύναμης κυμάνθηκαν από 0,941 (RI 16) μέχρι 5 (OPH 7) με μέση τιμή 3,388. Ο RI 16 δε διαχώρισε κανένα δείγμα, ενώ ο oph 7 διαχώρισε 16 από τα 34 καταχωρημένα δείγματα (47,06%).

7.5.2. ISSR εκκινητές

Για τα δείγματα της ρόβης οι τιμές της αναλυτικής δύναμης για τους ISSR εκκινητές κυμάνθηκαν από 3,111 (856) ως 5,75 (818). Ο 856 διαχώρισε 1 από τα 72 καταχωρημένα δείγματα (1,39%), ενώ ο 818 32 (44,44%).

Για τα δείγματα της φακής οι τιμές της Rp κυμάνθηκαν από 1,353 (880) ως 5,706 (808). Ο 880 διαχώρισε 1 από τα 34 δείγματα (2,94%) και ο 808 21 (61,76%).

7.6. Ένδειξη Μοριακών Δευκτών (Marker Index-MI)

Για τα δείγματα της ρόβης οι τιμές MI των RAPD εκκινητών κυμάνθηκαν από 0,464 (RI 16) ως 2,446 (OPH 7) με μέση τιμή 1,118. Για τα δείγματα της φακής για τους RAPD εκκινητές το MI κυμάνθηκε από 0,59 (OPH 18) μέχρι 3,296 (OPH 7) με μέση τιμή 1,314.

Για τα δείγματα της ρόβης για τους ISSR εκκινητές οι τιμές MI κυμάνθηκαν από 0,364 (856) ως 2,851 (818) με μέση τιμή 1,739. Για τα δείγματα της φακής για τους ISSR εκκινητές το MI κυμάνθηκε από 0,35 (880) ως 3,135 (818) με μέση τιμή 1,766.

7.7. Σύγκριση αποτελεσμάτων PIC, Rp, MI

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι τιμές για τα PIC, Rp και MI με τη χρήση των ISSR εκκινήτων είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις αντίστοιχες των RAPD. Φαίνεται γενικά ότι η χρήση των ISSR ήταν χρησιμότερη για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ των εξεταζόμενων δειγμάτων, κάτι που φαίνεται από το MI.

Πίνακας 14: Ο αριθμός διαχωρισθέντων δειγμάτων, το πλήθος ενισχυμένων ζωνών, το Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (PIC) και η Αναλυτική Δύναμη (Rp) του κάθε εκκινήτη για τα δείγματα της ρόβης.

Εκκινήτες	PIC (average) (Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού)	Rp (Αναλυτική Δύναμη)	MI (Ενδειξη μοριακών δεικτών)	Αριθμός Διαχωρισθέντων Δειγμάτων και ποσοστό %
RI 3	0,169	2,694	0,753	13/72 (18,06%)
OPH 7	0,349	3,75	2,446	13/72 (18,06%)
S 19	0,259	3,556	0,808	5/72 (6,94%)
RI 16	0,186	2,611	0,464	3/72 (4,17%)
807	0,317	3,75	1,94	15/72 (20,83%)
880	0,259	4,222	1,153	21/72 (29,17%)
808	0,295	4,139	2,388	21/72 (29,17%)
856	0,205	3,111	0,364	1/72 (1,39%)
818	0,401	5,75	2,851	32/72 (44,44%)

Πίνακας 15: Ο αριθμός διαχωρισθέντων δειγμάτων, το πλήθος ενισχυμένων ζωνών, το Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού (PIC) και η Αναλυτική Δύναμη (Rp) του κάθε εκκινήτη για τα δείγματα της φακής.

Εκκινήτες	PIC (average) (Περιεχόμενο Πληροφορίας Πολυμορφισμού)	Rp (Αναλυτική Δύναμη)	MI (Ενδειξη μοριακών δεικτών)	Αριθμός Διαχωρισθέντων Δειγμάτων και ποσοστό %
RI 3	0,236	3,882	1,374	14/34 (41,18%)
OPH 7	0,366	5	3,296	16/34 (47,06%)
OPH 18	0,197	3,529	0,59	12/34 (35,29%)
S 19	0,284	3,589	1,278	7/34 (20,59%)
RI 16	0,125	0,941	0,031	0/34 (0%)
807	0,263	3,529	1,683	17/34 (50%)
880	0,153	1,353	0,35	1/34 (2,94%)
808	0,354	5,706	2,267	21/34 (61,76%)

856	0,309	3,824	1,393	8/34 (23,53%)
818	0,392	4,941	3,135	19/34 (55,89%)

Πίνακας 16: Η ένδειξη Μοριακών Δεικτών (MI) για τους 2 τύπους των μοριακών δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη για τα δείγματα ρόβης.

	Ένδειξη Μοριακών δεικτών (MI-Marker Index)
RAPD	1,118
ISSR	1,739

Πίνακας 17: Η ένδειξη Μοριακών Δεικτών (MI) για τους 2 τύπους των μοριακών δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη για τα δείγματα φακής.

	Ένδειξη Μοριακών δεικτών (MI-Marker Index)
RAPD	1,314
ISSR	1,766

7.8. Γενετικές σχέσεις μεταξύ των δειγμάτων

Για τον υπολογισμό της γενετικής ομοιότητας μεταξύ των καταχωρημένων δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν όλες οι ζώνες που ενίσχυσαν οι RAPD και ISSR εκκινητές.

7.8.1. RAPD εκκινητές

Οι τιμές γενετικής ομοιότητας που προέκυψαν από την ανάλυση του συντελεστή Dice ήταν μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες του συντελεστή Jaccard. Για τα δείγματα της ρόβης η μέγιστη τιμή γενετικής ομοιότητας και για τους δύο συντελεστές ήταν 1 και αφορούσε τα δείγματα 577718 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία) και 518463 (άγρια, Ισπανία). Η ελάχιστη τιμή ήταν 0,424 [60270 (Λακωνία)/206489 (άγρια, Άγκυρα) και 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία)/ 221515 άγρια, Αφγανιστάν)] και η μέση τιμή 0,707 για το συντελεστή Jaccard και η ελάχιστη 0,5957 και η μέση τιμή 0,852 για το συντελεστή Dice. Με το συντελεστή Simple Matching η μέγιστη τιμή ήταν 1 και αφορούσε τα δείγματα: 577718 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία) και 518463 (άγρια, Ισπανία) και η ελάχιστη 0,472 και αφορούσε τα δείγματα: [60270 (Λακωνία)/206489 (άγρια, Άγκυρα), 60179 (Πελοπόννησος)/221515 (άγρια, Αφγανιστάν) και 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία)/221515 (άγρια, Αφγανιστάν)]. Η μέση τιμή ήταν 0,768.

Για δείγματα της φακής η μέγιστη τιμή ήταν 0,912 [297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα)/297761 (ντόπια, Εγλουβή)], η ελάχιστη 0,432 [297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία)/297285 (ντόπια, Μπουένος Άιρες] και η μέση 0,664 για το συντελεστή Jaccard. Με το συντελεστή Dice η μέγιστη τιμή ήταν 0,954, η ελάχιστη 0,604 και η μέση 0,795. Με το συντελεστή Simple Matching η μέγιστη τιμή ήταν 0,932 και αφορούσε τα δείγματα: 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα)/297761 (ντόπια, Εγλουβή) και 298921 (ντόπια, Ιταλία)/297786 (ντόπια, Ρωσικής καταγωγής) και η ελάχιστη 0,523 [297775 (Περδικονήσι, Αρκαδία)/297285 Μπουένος Άιρες]. Η μέση τιμή ήταν 0,742.

Υπολογίστηκαν ακόμα οι επόμενες 4 μεγαλύτερες και ελάχιστες τιμές. Οι συντελεστές Jaccard και Dice συμφωνούσαν ως προς το ποια δείγματα βρίσκονταν πιο κοντά ή πιο μακριά

7.8.2. ISSR εκκινητές

Παρατηρήθηκε και εδώ ότι οι τιμές γενετικής ομοιότητας του συντελεστή Dice ήταν μεγαλύτερες από αυτές του συντελεστή Jaccard και γενικότερα μικρότερες από αυτές με τη χρήση των RAPD εκκινητών. Πιο συγκεκριμένα για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard η μέγιστη τιμή ήταν 0,917 [420950 (άγρια, Ιορδανία)/393853 (άγνωστη, Σασκάτσουαν)], η ελάχιστη 0,385 [60172 (Κόρινθος)/60154 (Κοζάνη, Μακεδονία)] και η μέση 0,632 και οι αντίστοιχες τιμές για το συντελεστή Dice ήταν 0,957, 0,556 και η μέση 0,772. Με το συντελεστή Simple Matching η μέγιστη τιμή ήταν 0,936 και αφορούσε τα δείγματα: 420950 (άγρια, Ιορδανία)/393853 (άγνωστη, Σασκάτσουαν), 577718 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία)/577718 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία) και 393850 (άγνωστη, Σασκάτσουαν)/203145 (άγνωστη, Ιορδανία) και η ελάχιστη 0,489 [60172 (Κόρινθος)/60154 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60177 (Αρκαδία)/206489 (άγρια, Άγκυρα) και 60201 (Λακωνία)/515983 (άγρια, Τουρκία)]. Η μέση τιμή ήταν 0,703.

Για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard η μέγιστη τιμή ήταν 0,852 [297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες)/297761 (ντόπια, Εγλουβή)], η ελάχιστη 0,353 [298023 (ντόπια, Άγκυρα)/297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα)] και η μέση 0,560996 και οι αντίστοιχες για το συντελεστή Dice 0,92, 0,522 και 0,715. Με το συντελεστή Simple Matching η μέγιστη τιμή ήταν 0,907 και αφορούσε τα δείγματα: 297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες)/297761 (ντόπια, Εγλουβή) και 298921 (ντόπια, Ιταλία)/297785 (ντόπια, Μάρεο) και η ελάχιστη 0,465 [297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής)/297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη)]. Η μέση τιμή ήταν 0,692.

Υπολογίστηκαν ακόμα οι επόμενες 4 μεγαλύτερες και ελάχιστες τιμές. Οι συντελεστές Jaccard και Dice συμφωνούσαν ως προς το ποια δείγματα βρίσκονταν πιο κοντά ή πιο μακριά.

7.8.3. Συνδυασμός δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών

Για τα δείγματα της ρόβης για το συντελεστή Jaccard η μέγιστη τιμή ήταν 0,903 [60161/60160 και τα δύο από τα Ιωάννινα], η ελάχιστη 0,478 [515983 (άγρια, Τουρκία)/253805 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν)] και η μέση 0,663 και για το συντελεστή Dice οι αντίστοιχες τιμές ήταν 0,949, 0,647 και 0,796. Με το συντελεστή η μέγιστη τιμή ήταν 0,928 και αφορούσε τα ίδια δείγματα δηλαδή τα: 60161 και

60160 και η ελάχιστη 0,53 [60270 (Λακωνία)/ 253805 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν)]. Η μέση τιμή ήταν 0,731.

Για τα δείγματα της φακής η μέγιστη τιμή ήταν 0,836 [297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη)/297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη)], η ελάχιστη 0,457 [297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά)/297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες)] και η μέση 0,614 και οι ανίσοιχες για το συντελεστή Dice ήταν 0,911, η ελάχιστη 0,627 και η μέση 0,759. Με το συντελεστή Simple Matching η μέγιστη τιμή ήταν 0,897 [297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη)/297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη)], η ελάχιστη 0,563 [297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά)/297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες)] και η μέση τιμή 0,717.

Υπολογίστηκαν ακόμα οι επόμενες 4 μεγαλύτερες και ελάχιστες τιμές. Οι συντελεστές Jaccard και Dice συμφωνούσαν ως προς το ποια δείγματα βρίσκονταν πιο κοντά ή πιο μακριά.

Πίνακας 18: Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων για τους εκκινητές RAPD. Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD	ΦΥΤΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	0,424 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, 628292 Βουλγαρία /221515 Αφγανιστάν)	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)	0,707
	ΦΑΚΗ	0,432 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)	0,912 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή)	0,664

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	0,5957 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, Βουλγαρία / 221515 Αφγανιστάν)	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)	0,852
	ΦΑΚΗ	0,604 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)	0,954 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή)	0,795
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	0,472 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, 628292 Βουλγαρία / 221515 Αφγανιστάν, 60179 Πελοπόννησος / 221515 Αφγανιστάν)	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)	0,768
	ΦΑΚΗ	0,523 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)	0,932 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή, 298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)	0,742

Πίνακας 19: Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων για τους εκκινητές ISSR. Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευση

ISSR	ΦΥΤΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	0,385 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη)	0,917 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)	0,632
	ΦΑΚΗ	0,353 (298023 Άγκυρα / 297779 Ιωάννινα)	0,852 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή)	0,561
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	0,556 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη)	0,957 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)	0,772
	ΦΑΚΗ	0,522 (298023 Άγκυρα / 297779 Ιωάννινα)	0,92 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή)	0,715
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	0,489 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη, 60177 Αρκαδία / 206489 Άγκυρα, 60201 Λακωνία / 515983 Τουρκία)	0,936 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν, 393850 Σασκάτσουαν / 203145 Ιορδανία, 577717 Βουλγαρία / 577718 Βουλγαρία)	0,703

	ΦΑΚΗ	0,465 (297783 Ελλάδα / 297768 Ροδόπη)	0,907 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή, 298921 Ιταλία / 297785 Μάρεο)	0,692
--	-------------	---------------------------------------	--	-------

Πίνακας 20: Η ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή γενετικής ομοιότητας του κάθε συντελεστή μέσα σε κάθε είδος δειγμάτων της συγχώνευσης των δεδομένων RAPD & ISSR εκκινήτων . Στις παρενθέσεις το ζεύγος των δειγμάτων το οποίο αφορά η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD & ISSR	ΦΥΤΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	0,478 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)	0,903 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)	0,663
	ΦΑΚΗ	0,457 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)	0,836 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)	0,614
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	0,647 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)	0,949 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)	0,796
	ΦΑΚΗ	0,627 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)	0,911 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)	0,759

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	0,53 (60270 Λακωνία / 253805 Αφγανιστάν)	0,928 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)	0,731
	ΦΑΚΗ	0,563 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)	0,897 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)	0,717

Πίνακας 21: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των RAPD εκκινήτων για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD	JACCARD	DICE
MAX	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)
2^η MAX	0,964 (60158 Φλώρινα / 60155 Κοζάνη, 60169 Αττική / 60168 Ιωάννινα)	0,982 (60158 Φλώρινα / 60155 Κοζάνη, 60169 Αττική / 60168 Ιωάννινα)
3^η MAX	0,963 (60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα)	0,981 (60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα)
4^η MAX	0,962 (393850 Σασκάτσουαν / 227878 Ιράν)	0,980 (393850 Σασκάτσουαν / 227878 Ιράν)
5^η MAX	0,96 (284330 Ελλάδα / 284319 Ελλάδα, 60159 Ημαθία / 518463 Ισπανία, 60159 Ημαθία / 577718 Βουλγαρία)	0,9796 (284330 Ελλάδα / 284319 Ελλάδα, 60159 Ημαθία / 518463 Ισπανία, 60159 Ημαθία / 577718 Βουλγαρία)
MIN	0,424 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, 628292 Βουλγαρία / 221515 Αφγανιστάν)	0,5957 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, 628292 Βουλγαρία / 221515 Αφγανιστάν)

2^η MIN	0,457 (60179 Πελοπόννησος / 221515 Αφγανιστάν)	0,6275 (60179 Πελοπόννησος / 221515 Αφγανιστάν)
3^η MIN	0,467 (60154 Κοζάνη / 203145 Ιορδανία, 60187 Χανιά / 221515 Αφγανιστάν)	0,6364 (60154 Κοζάνη / 203145 Ιορδανία, 60187 Χανιά / 221515 Αφγανιστάν)
4^η MIN	0,469 (60270 Λακωνία / 205289 Τουρκία, 518454 Ισπανία / 221515 Αφγανιστάν, 60148 Λάρισα / 203145 Ιορδανία, 60201 Λακωνία / 206489 Τουρκία)	0,6383 (60270 Λακωνία / 205289 Τουρκία, 518454 Ισπανία / 221515 Αφγανιστάν, 60148 Λάρισα / 203145 Ιορδανία, 60201 Λακωνία / 206489 Τουρκία)
5^η MIN	0,471 (60202 Κόρινθος / 221515 Αφγανιστάν, 60270 Λακωνία / 221515 Αφγανιστάν)	0,64 (60202 Κόρινθος / 221515 Αφγανιστάν, 60270 Λακωνία / 221515 Αφγανιστάν)

Πίνακας 22: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των RAPD εκκινήτων για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τύπος προέλευσης.

RAPD	Simple Matching
MAX	1 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία)
2^η MAX	0,972 (60158 Φλώρινα / 60155 Κοζάνη, 60169 Αττική / 60168 Ιωάννινα, 60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα, 393850 Σασκάτσουαν / 227878 Ιράν, 284330 Ελλάδα / 284319 Ελλάδα, 60165 Λάρισα / 577718 Βουλγαρία, 60155 Κοζάνη / 518463 Ισπανία, 60159 Ημαθία / 577718 Βουλγαρία, , 518463 Ισπανία, 60200 Τρίκαλα / 60190 Ηράκλειο)
3^η MAX	0,944 (60157 Πέλλα / 60155 Κοζάνη, 60160 Ιωάννινα, 60160 Ιωάννινα / 60148 Λάρισα, 60161 Ιωάννινα / 60148 Λάρισα, 60157 Πέλλα, 60160 Ιωάννινα, 60162 Ιωάννινα / 60163 Ιωάννινα, 206489 Άγκυρα / 205289 Τουρκία, 393850 Σασκάτσουαν / 393853

	Σασκάτσουαν κ.ά.)
4^η MAX	0,917 (393853 Σασκάτσουαν /227878 Ιράν, 515980 Τουρκία / 515983 Τουρκία, 518463 Ισπανία / 518455 Ισπανία, 515978 Τουρκία, 227878 Ιράν, 239914 Ιράν / 227878 Ιράν, 284321 Ισπανία / 284319 Ελλάδα, 284329 Κύπρος, 284329 Κύπρος / 284330 Ελλάδα)
5^η MAX	0,889 (284330 Ελλάδα / 284321 Ισπανία , 393850 Σασκάτσουαν / 393853 Σασκάτσουαν, 239914 Ιράν, 393853 Σασκάτσουαν / 284319 Ελλάδα, 239914 Ιράν / 420950 Ιορδανία, 284329 Κύπρος / 284319 Ελλάδα, 239914 Ιράν / 227471 Ιράν, 284316 Κύπρος / 203145 Ιορδανία)
MIN	0,472 (60270 Λακωνία / 206489 Άγκυρα, 628292 Βουλγαρία / 221515 Αφγανιστάν, 60179 Πελοπόννησος / 221515 Αφγανιστάν)
2^η MIN	0,5 (60202 Κόρινθος / 221515 Αφγανιστάν)
3^η MIN	0,528 (60270 Λακωνία / 221515 Αφγανιστάν)
4^η MIN	0,556 (221515 Αφγανιστάν / 518455 Ισπανία , 577717 Βουλγαρία, 60162 Ιωάννινα, 60164 Λάρισα, 60178 Αρκαδία, 60154 Κοζάνη / 203145 Ιορδανία, 60179 Πελοπόννησος / 253805 Αφγανιστάν, 60183 Λακωνία / 560502 Τουρκία)
5^η MIN	0,583 (515980 Τουρκία / 203145 Ιορδανία, 221515 Αφγανιστάν, 518454 Ισπανία / 203145 Ιορδανία, 518455 Ισπανία / 253805 Αφγανιστάν, 518469 Ισπανία / 253805 Αφγανιστάν, 560502 Τουρκία / 203145 Ιορδανία, 221515 Αφγανιστάν, 577717 Βουλγαρία / 253805 Αφγανιστάν κ.ά.)

Πίνακας 23: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των RAPD εκκινητών για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD	JACCARD	DICE
MAX	0,912 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή)	0,954 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή)
2^η MAX	0,882 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα)	0,938 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα)
3^η MAX	0,88 (298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)	0,936 (298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)
4^η MAX	0,867 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)	0,929 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)
5^η MAX	0,861 (297778 Πτολεμαΐδα / 297773 Κεφαλλονιά)	0,925 (297778 Πτολεμαΐδα / 297773 Κεφαλλονιά)
MIN	0,432 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)	0,604 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)
2^η MIN	0,474 (297781 Ισραήλ / 297770 Γιαννιτσά)	0,643 (297781 Ισραήλ / 297770 Γιαννιτσά)
3^η MIN	0,486 (297783 Αιθιοπία / 297777 Σέρρες)	0,654 (297783 Αιθιοπία / 297777 Σέρρες)
4^η MIN	0,487 (297778 Πτολεμαΐδα / 297770 Γιαννιτσά)	0,655 (297778 Πτολεμαΐδα / 297770 Γιαννιτσά)
5^η MIN	0,5 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες, 297770 Γιαννιτσά / 297761 Εγλουβή, 297770 Γιαννιτσά / 297762 Ελλάδα, 297779 Ιωάννινα / 297285 Μπουένος Άιρες, 298023 Άγκυρα / 297763 Ροδόπη, 298023 Άγκυρα / 297768 Ροδόπη, dimitra / 297287 (Μπουένος Άιρες)	0,667 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες, 297770 Γιαννιτσά / 297761 Εγλουβή, 297770 Γιαννιτσά / 297762 (Ελλάδα), 297779 Ιωάννινα / 297285 Μπουένος Άιρες, 298023 Άγκυρα / 297763 Ροδόπη, 298023 Άγκυρα / 297768 (Ροδόπη), dimitra / 297287 (Μπουένος Άιρες)

Πίνακας 24: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των RAPD εκκινήτων για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD	Simple Matching
MAX	0,932 (297778 Πτολεμαΐδα / 297761 Εγλουβή, 298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)
2^η MAX	0,909 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα, 297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη, 468902 Βραζιλία / 297790 Μολλού, 298019 Άγκυρα, 606693 Αλβανία / 298019 Άγκυρα)
3^η MAX	0,886 (298921 Ιταλία / 297783 Αιθιοπία, 298357 Κάιρο / 298019 Άγκυρα, 297790 Μολλού / 297777 Σέρρες, 297778 Πτολεμαΐδα / 297762 Ελλάδα, 297786 Ρωσία / 297785 Μάρεο, 297769 Ρόδος / 297764 Καρδίτσα, 297773 Κεφαλλονιά / 297778 Πτολεμαΐδα, 297761 Εγλουβή / 297765 Καστοριά κ.ά.)
4^η MAX	0,864 (297287 Αργεντινή / 297285 Αργεντινή, 297770 Γιαννιτσά / 297767 Ροδόπη, 297762 Ελλάδα / 297761 Εγλουβή, 297773 Κεφαλλονιά / 297761 Εγλουβή, 297762 Ελλάδα, 297774 Σέρρες / 297762 Ελλάδα, 297763 Ροδόπη / 297287 Αργεντινή, 297762 Ελλάδα κ.ά)
5^η MAX	0,841 (297778 Πτολεμαΐδα / 297774 Σέρρες, 297790 Μολλού / 297774 Σέρρες, 297775 Αρκαδία / 297769 Ρόδος, 297781 Ισραήλ / 297761 Εγλουβή, 297790 Μολλού / 297782 Τουρκία, 297786 Ρωσία, 297776 Ηλεία / 297767 Ροδόπη, 297782 Τουρκία / 297781 Ισραήλ,)
MIN	0,523 (297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες)
2^η MIN	0,545 (297781 Ισραήλ / 297770 Γιαννιτσά, 297781 Ισραήλ / 297770 Γιαννιτσά)
3^η MIN	0,568 (297765 Καστοριά / 297287 Αργεντινή, 297770 Γιαννιτσά / 297761 Εγλουβή, 297770 Γιαννιτσά / 297762 Ελλάδα)
4^η MIN	0,591 (297782 Τουρκία / 297763 Ροδόπη, 297783 Αιθιοπία / 297777 Σέρρες, 298023 Άγκυρα / 297763 Ροδόπη, 297768 Ροδόπη, dimitra / 297287 Αργεντινή)
5^η MIN	0,614 (297765 Καστοριά / 297285 Μπουένος Άιρες, 297779 Ιωάννινα / 297285 Μπουένος Άιρες, 297775 Αρκαδία / 297287 Μπουένος Άιρες, 297763 Ροδόπη, 297767 Ροδόπη / 297762 Ελλάδα, 297773 Κεφαλλονιά / 297767 Ροδόπη, 297770

Γιαννιτσά, 297780 Ιωάννινα / 297287 Μπουένος Άιρες, 297781 Ισραήλ / 297287 Μπουένος Άιρες

Πίνακας 25: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard και Dice των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

ISSR	JACCARD	DICE
MAX	0,917 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)	0,957 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)
2^η MAX	0,909 (393850 Σασκάτσουαν / 203145 Ιορδανία)	0,952 (393850 Σασκάτσουαν / 203145 Ιορδανία)
3^η MAX	0,906 (577718 Βουλγαρία / 577717 Βουλγαρία)	0,951 (577718 Βουλγαρία / 577717 Βουλγαρία)
4^η MAX	0,892 (60202 Κόρινθος / 60201 Λακωνία)	0,943 (60202 Κόρινθος / 60201 Λακωνία)
5^η MAX	0,886 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)	0,939 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)
MIN	0,385 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη)	0,556 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη)
2^η MIN	0,405 (60186 Λασιίθι / 229733 Ιράν)	0,577 (60186 Λασιίθι / 229733 Ιράν)
3^η MIN	0,41 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)	0,582 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)
4^η MIN	0,425 (628291 Ζελιάζκοβο / 229733 Ιράν)	0,596 (628291 Ζελιάζκοβο / 229733 Ιράν)
5^η MIN	0,429 (60177 Αρκαδία / 206489 Άγκυρα)	0,6 (60177 Αρκαδία / 206489 Άγκυρα)

Πίνακας 26: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

ISSR	Simple Matching
MAX	0,936 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν, 393850 Σασκάτσουαν / 203145 Ιορδανία, 577717 Βουλγαρία / 577718 Βουλγαρία)
2^η MAX	0,915 (60158 Φλώρινα / 60148 Λάρισα, 60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα, 60201 Λακωνία / 60202 Κόρινθος)
3^η MAX	0,872 (629292 Βουλγαρία / 60186 Λασίθι, 284316 Κύπρος / 268476 Αφγανιστάν, 393850 Σασκάτσουαν / 205289 Τουρκία)
4^η MAX	0,851 (420950 Ιορδανία / 205289 Τουρκία, 284329 Κύπρος, 393850 Σασκάτσουαν)
5^η MAX	0,83 (227471 Ιράν / 221515 Αφγανιστάν, 393850 Σασκάτσουαν / 239914 Ιράν, 420950 Ιορδανία / 206489 Τουρκία, 239914 Ιράν / 205289 Τουρκία, 393853 Σασκάτσουαν / 205289 Τουρκία, 268476 Αφγανιστάν / 227878 Ιράν, 393853 Σασκάτσουαν / 284329 Κύπρος, 284330 Ελλάδα / 203145 Ιορδανία)
MIN	0,489 (60172 Κόρινθος / 60154 Κοζάνη, 60177 Αρκαδία / 206489 Άγκυρα, 60201 Λακωνία / 515983 Τουρκία)
2^η MIN	0,511 (60184 Αρκαδία / 227878 Ιράν, 515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν, 60173 Αρκαδία / 253805 Αφγανιστάν, 60184 Αρκαδία / 229733 Ιράν, 628291 Βουλγαρία / 229733 Ιράν, 60190 Ηράκλειο / 229733 Ιράν, 60177 Αρκαδία / 393853 Σασκάτσουαν, 60201 Λακωνία / 518455 Ισπανία)
3^η MIN	0,532 (284319 Ελλάδα / 253805 Αφγανιστάν, 60184 Αρκαδία / 206489 Τουρκία, 518455 Ισπανία / 205289 Τουρκία, 60186 Λασίθι / 205289 Τουρκία, 60159 Ημαθία, 393853 Σασκάτσουαν, 60186 Λασίθι / 229733 Ιράν, 60169 Αττική / 60154 Κοζάνη, 60201 Λακωνία / 518454 Ισπανία, κ.ά.)
4^η MIN	0,553 (253805 Αφγανιστάν / 206489 Τουρκία, 284330 Ελλάδα / 253805 Αφγανιστάν, 60159 Ημαθία, 518455 Ισπανία / 206489 Τουρκία, 60159 Ημαθία / 420950 Ιορδανία, 60172 Κόρινθος / 221515 Αφγανιστάν, 518455 Ισπανία / 221515 Αφγανιστάν, 60173 Αρκαδία / 60154 Κοζάνη κ.ά.)

5^η MIN	0,574 (284319 Ελλάδα / 229733 Ιράν, 284329 Κύπρος / 227878 Ιράν, 229733 Ιράν, 515983 Τουρκία / 221515 Αφγανιστάν, 60154 Κοζάνη / 229733 Ιράν, 60159 Ημαθία / 284316 Κύπρος, 284319 Ελλάδα, κ.ά.)
--------------------------	--

Πίνακας 27: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

ISSR	JACCARD	DICE
MAX	0,852 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή)	0,92 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή)
2^η MAX	0,833 (298921 Ιταλία / 297785 Μάρεο)	0,909 (298921 Ιταλία / 297785 Μάρεο)
3^η MAX	0,815 (297780 Ιωάννινα / 297776 Ηλεία)	0,898 (297780 Ιωάννινα / 297776 Ηλεία)
4^η MAX	0,808 (297779 Ιωάννινα / 297764 Καρδίτσα)	0,894 (297779 Ιωάννινα / 297764 Καρδίτσα)
5^η MAX	0,8 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη, dimitra / 339263 Τουρκία)	0,889 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη, dimitra / 339263 Τουρκία)
MIN	0,353 (298023 Άγκυρα / 297779 Ιωάννινα)	0,522 (298023 Άγκυρα / 297779 Ιωάννινα)
2^η MIN	0,364 (298023 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά)	0,533 (298023 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά)
3^η MIN	0,371 (298019 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά)	0,542 (298019 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά)
4^η MIN	0,378 (297783 Αιθιοπία / 297768 Ροδόπη)	0,549 (297783 Αιθιοπία / 297768 Ροδόπη)
5^η MIN	0,394 (297773 Κεφαλλονιά / 297762 Ελλάδα)	0,565 (297773 Κεφαλλονιά / 297762 Ελλάδα)

Πίνακας 28: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των ISSR εκκινήτων για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

ISSR	Simple Matching
MAX	0,907 (297287 Μπουένος Άιρες / 297761 Εγλουβή, 298921 Ιταλία / 297785 Μάρεο)
2 ^η MAX	0,884 (297767 Ροδόπη / 297764 Καρδίτσα, thessalia / 297774 Σέρρες, 297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη, 297774 Σέρρες / 297768 Ροδόπη, 297779 Ιωάννινα / 297764 Καρδίτσα, 297780 Ιωάννινα / 297776 Ηλεία, dimitra / 339263 Τουρκία)
3 ^η MAX	0,86 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα, 297779 Ιωάννινα / 297775 Αρκαδία, thessalia / 468902 Βραζιλία)
4 ^η MAX	0,837 (297775 Αρκαδία / 297764 Καρδίτσα, 297762 Ελλάδα / 297761 Εγλουβή, 297761 Εγλουβή / 297769 Ρόδος, 297780 Ιωάννινα / 297779 Ιωάννινα, 297790 Μολλού / 297781 Ισραήλ, 298023 Άγκυρα / 298019 Άγκυρα, 298357 Κάιρο / 297762 Ελλάδα, 298019 Άγκυρα)
5 ^η MAX	0,814 (297287 Μπουένος Άιρες / 297285 Μπουένος Άιρες, 297774 Σέρρες / 297763 Ροδόπη, 297767 Ροδόπη, 297776 Ηλεία / 297767 Ροδόπη, 297778 Πτολεμαΐδα / 297777 Σέρρες, 297779 Ιωάννινα / 297767 Ροδόπη, 297776 Ηλεία / 297780 Ιωάννινα, 297769 Ρόδος)
MIN	0,465 (297783 Αιθιοπία / 297768 Ροδόπη)
2 ^η MIN	0,488 (298019 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά, 298023 Άγκυρα / 297779 Ιωάννινα)
3 ^η MIN	0,512 (298019 Άγκυρα / 297775 Αρκαδία, 297779 Ιωάννινα, 297783 Αιθιοπία, 298023 Άγκυρα / 297773 Κεφαλλονιά, 468902 Βραζιλία / 297783 Αιθιοπία, 606693 Αλβανία / 297782 Τουρκία)
4 ^η MIN	0,535 (297773 Κεφαλλονιά / 297762 Ελλάδα, 297777 Σέρρες /

	297761 Εγλουβή, 297783 Αιθιοπία / 297763 Ροδόπη, 297774 Σέρρες, 298019 Άγκυρα / 297780 Ιωάννινα, 298023 Άγκυρα / 297775 Αρκαδία, 298357 Κάιρο / 297782 Τουρκία)
5^η MIN	0,558 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες, 297768 Ροδόπη / 297761 Εγλουβή, 297779 Ιωάννινα / 297762 Ελλάδα, 297783 Αιθιοπία / 297770 Γιαννιτσά, 298357 Κάιρο / 297770 Γιαννιτσά, 298019 Άγκυρα / 297782 Τουρκία, 298023 Άγκυρα / 297764 Καρδίτσα, 297780 Ιωάννινα)

Πίνακας 29: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD & ISSR	JACCARD	DICE
MAX	0,903 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)	0,949 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)
2^η MAX	0,885 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)	0,939 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)
3^η MAX	0,867 (60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα)	0,929 (60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα)
4^η MAX	0,862 (577718 Βουλγαρία / 577717 Βουλγαρία)	0,926 (577718 Βουλγαρία / 577717 Βουλγαρία)
5^η MAX	0,855 (60158 Φλώρινα / 60148 Λάρισα)	0,922 (60158 Φλώρινα / 60148 Λάρισα)
MIN	0,478 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)	0,647 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν)
2^η MIN	0,48 (60270 Λακωνία / 253805 Αφγανιστάν)	0,649 (60270 Λακωνία / 253805 Αφγανιστάν)
3^η MIN	0,486 (518455 Ισπανία / 221515	0,654 (518455 Ισπανία / 221515

	Αφγανιστάν)	Αφγανιστάν)
4^η MIN	0,5 (60184 Αρκαδία / 206489 Αγκυρα, 60201 Λακωνία / 518455 Ισπανία)	0,667 (60184 Αρκαδία / 206489 Αγκυρα, 60201 Λακωνία / 518455 Ισπανία)
5^η MIN	0,507 (60201 Λακωνία / 515983 Τουρκία, 60201 Λακωνία / 518454 Ισπανία, 60270 Λακωνία / 60177 Αρκαδία)	0,673 (60201 Λακωνία / 515983 Τουρκία, 60201 Λακωνία / 518454 Ισπανία, 60270 Λακωνία / 60177 Αρκαδία)

Πίνακας 30: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα ρόβης. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD & ISSR	Simple Matching
MAX	0,928 (60161 Ιωάννινα / 60160 Ιωάννινα)
2^η MAX	0,916 (420950 Ιορδανία / 393853 Σασκάτσουαν)
3^η MAX	0,904 (60158 Φλώρινα / 60157 Πέλλα, 577717 Βουλγαρία / 577718 Βουλγαρία)
4^η MAX	0,892 (577718 Βουλγαρία / 518463 Ισπανία, 60148 Λάρισα / 60158 Φλώρινα, 60164 Λάρισα, 60165 Λάρισα / 60164 Λάρισα)
5^η MAX	0,88 (393850 Σασκάτσουαν / 203145 Ιορδανία, 60162 Ιωάννινα / 518463 Ισπανία, 60161 Ιωάννινα / 60163 Ιωάννινα)
MIN	0,53 (60270 Λακωνία / 253805 Αφγανιστάν)
2^η MIN	0,554 (518455 Ισπανία / 221515 Αφγανιστάν, 60184 Αρκαδία / 206489 Αγκυρα, 60201 Λακωνία / 518455 Ισπανία)
3^η MIN	0,566 (515983 Τουρκία / 253805 Αφγανιστάν, 60201 Λακωνία / 284321 Ισπανία, , 515983 Τουρκία)
4^η MIN	0,578 (60201 Λακωνία / 518454 Ισπανία, 518463 Ισπανία, 60159 Ημαθία, 60168 Ιωάννινα)

5^η MIN	0,59 (60201 Λακωνία / 518469 Ισπανία, 515983 Τουρκία / 221515 Αφγανιστάν, 518469 Ισπανία / 253805 Αφγανιστάν, 577717 Βουλγαρία / 253805 Αφγανιστάν, 60172 Κόρινθος / 221515 Αφγανιστάν, 60173 Αρκαδία / 253805 Αφγανιστάν, 60179 Πελοπόννησος / 221515 Αφγανιστάν, 60188 Χανιά / 253805 Αφγανιστάν, κ.ά.)
--------------------------	---

Πίνακας 31: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινητών, για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD & ISSR	JACCARD	DICE
MAX	0,836 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)	0,911 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)
2^η MAX	0,831 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα)	0,907 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα)
3^η MAX	0,815 (298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)	0,898 (298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)
4^η MAX	0,79 (297762 Ελλάδα / 297761 Εγγλυβή)	0,883 (297762 Ελλάδα / 297761 Εγγλυβή)
5^η MAX	0,782 (298357 Αίγυπτος / 298019 Αγκυρα)	0,878 (298357 Αίγυπτος / 298019 Αγκυρα)
MIN	0,457 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)	0,627 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)
2^η MIN	0,464 (297778 Πτολεμαΐδα / 297770 Γιαννιτά)	0,634 (297778 Πτολεμαΐδα / 297770 Γιαννιτά)
3^η MIN	0,471 (298023 Αγκυρα / 297764 Καρδίτσα)	0,64 (298023 Αγκυρα / 297764 Καρδίτσα)
4^η MIN	0,484 (298357 Αίγυπτος / 297770)	0,652 (298357 Αίγυπτος / 297770)

	Γιαννιτσά, 468902 Ρίο ντε Γκραντ Σουλ / 297770 Γιαννιτσά , dimitra / 297770 Γιαννιτσά)	Γιαννιτσά, 468902 Ρίο ντε Γκραντ Σουλ / 297770 Γιαννιτσά)
5^η MIN	0,485 (297770 Γιαννιτσά / 297762 Ελλάδα)	0,653 (297770 Γιαννιτσά / 297762 Ελλάδα , dimitra / 297770 Γιαννιτσά)

Πίνακας 32: Οι 5 μέγιστες, 5 ελάχιστες για το συντελεστή ομοιότητας Simple Matching των συγχωνευμένων δεδομένων RAPD&ISSR εκκινήτων, για τα δείγματα φακής. Σε παρένθεση το ζεύγος των δειγμάτων στο οποίο αναφέρεται η κάθε τιμή, καθώς και ο τόπος προέλευσης.

RAPD & ISSR	Simple Matching
MAX	0,897 (297768 Ροδόπη / 297763 Ροδόπη)
2^η MAX	0,885 (297781 Ισραήλ / 297778 Πτολεμαΐδα, 298921 Ιταλία / 297786 Ρωσία)
3^η MAX	0,862 (298357 Αίγυπτος / 298019 Άγκυρα, 298921 Ιταλία / 297785 Μάρεο)
4^η MAX	0,851 (297762 Ελλάδα / 297761 Εγλουβή, 297790 Μολλού / 297781 Ισραήλ, dimitra / 339263 Τουρκία, thessalia / dimitra)
5^η MAX	0,839 (297287 Μπουένος Άιρες / 297285 Μπουένος Άιρες, 297786 Ρωσία / 297785 Μάρεο, 298023 Άγκυρα / 298019 Άγκυρα, 468902 Βραζιλία / 298019 Άγκυρα, 606693 Αλβανία / 298019 Άγκυρα, thessalia / 297774 Σέρρες)
MIN	0,563 (297765 Καστοριά / 297287 Μπουένος Άιρες)
2^η MIN	0,575 (297778 Πτολεμαΐδα / 297770 Γιαννιτσά)
3^η MIN	0,586 (298023 Άγκυρα / 297764 Καρδίτσα)
4^η MIN	0,598 (298357 Αίγυπτος / 297773 Κεφαλλονιά, 297775 Αρκαδία, 297770 Γιαννιτσά / 297762 Ελλάδα, 297775 Αρκαδία / 297285 Μπουένος Άιρες, 297783 Αιθιοπία / 297779 Ιωάννινα, 298019 Άγκυρα / 297775 Αρκαδία, 297779 Ιωάννινα, 298023 Άγκυρα /

	297773 Κεφαλλονιά, 297775 Αρκαδία, 606693 Αλβανία / 297779 Ιωάννινα)
5 ^η MIN	0,609 (297782 Τουρκία / 297287 Μπουένος Άιρες, 297783 Αιθιοπία / 297777 Σέρρες, 297785 Μάρεο / 297775 Αρκαδία, 298023 Άγκυρα / 297287 Μπουένος Άιρες, 606693 Αλβανία, 297765 Καστοριά)

7.9. Συμφαιναιτικός συντελεστής συσχέτισης (cophenetic correlation coefficient)

Υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης των δενδρογραμμάτων για τους RAPD και ISSR εκκινητές, καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής, για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα του αλγόριθμου UPGMA. Οι τιμές κυμάνθηκαν από 0,558 (για τα δείγματα της ρόβης με τη χρήση RAPD εκκινητών και του συντελεστή Simple Matching) μέχρι 0,732 (για τα δείγματα της φακής με η χρήση ISSR εκκινητών και του συντελεστή Jaccard). Οι μεγαλύτερες τιμές του συμφαιναιτικού συντελεστή συσχέτισης ανήκουν στο συντελεστή Jaccard και για τους RAPD και ISSR εκκινητές, καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους τόσο για τα δείγματα της ρόβης. Για το συνδυασμό των δεδομένων για τους RAPD και ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής η μεγαλύτερη τιμή ήταν 0,686 με το συντελεστή Simple Matching. Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 33: Οι συντελεστές συσχέτισης (r) για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αλγόριθμου UPGMA για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD, ISSR καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους για τα δείγματα της ρόβης.

		Συντελεστής συσχέτισης r
RAP D	Συντελεστής Jaccard	0,684
	Συντελεστής Dice	0,667

	Συντελεστής Matching	Simple	0,682
ISSR	Συντελεστής Jaccard		0,618
	Συντελεστής Dice		0,604
	Συντελεστής Matching	Simple	0,558
RAPD & ISSR	Συντελεστής Jaccard		0,659
	Συντελεστής Dice		0,643
	Συντελεστής Matching	Simple	0,614

Πίνακας 34: Οι συντελεστές συσχέτισης (r) για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του αλγόριθμου UPGMA για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD, ISSR καθώς και του συνδυασμού των δεδομένων τους για τα δείγματα της φακής.

		Συντελεστής συσχέτισης r
RAPD	Συντελεστής Jaccard	0,620
	Συντελεστής Dice	0,600
	Συντελεστής Matching	Simple 0,578
ISSR	Συντελεστής Jaccard	0,732
	Συντελεστής Dice	0,709
	Συντελεστής Matching	Simple 0,711
RAPD & ISSR	Συντελεστής Jaccard	0,680
	Συντελεστής Dice	0,662
	Συντελεστής Matching	Simple 0,686

7.10. Ομαδοποίηση των δειγμάτων

Τα δείγματα ομαδοποιήθηκαν με την μέθοδο UPGMA και προέκυψαν δενδρογράμματα. Κατασκευάστηκε ένα δενδρόγραμμα για κάθε συντελεστή ομοιότητας που χρησιμοποιήθηκε (Jaccard, Dice) και για τη φακή και για τη ρόβη. Στο Παράρτημα παρουσιάζονται τα δενδρογράμματα μαζί με τις τιμές αυτοδυναμίας σε κάθε κλάδο τους.

7.10.1. RAPD εκκινητές

Τα δενδρογράμματα και από τους 2 συντελεστές ομοιότητας (Jaccard, Dice) ομαδοποιούν τα δείγματα και της ρόβης και της φακής κατά τον ίδιο τρόπο. Για τα δείγματα της ρόβης υπάρχει το δείγμα 221515 το οποίο ξεχωρίζει σαφώς από τα υπόλοιπα και πρόκειται για άγριο από το Αφγανιστάν, όπως και το 60187 από τα Χανιά της Κρήτης. Σχηματίζεται μια μεγάλη ομάδα που μπορεί να διαιρεθεί σε υποομάδες και περιλαμβάνει τα δείγματα: 60148 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60155, 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδόνια), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60160, 60161, 60162, 60163 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60164, 60165, 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60200 (Τρίκαλα, Θεσσαλία), 60176, 60181, (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 577718 (καλλιεργούμενες, Βουλγαρία), 227878 (καλλιεργούμενη, Ιράν), 518454, 518463, 518469 (άγρια, Ισπανία), 393850, 393853 (άγνωστα, Σασκάτσουαν, Καναδάς), η άλλη υποομάδα τα: 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία), 515980, 560502 (καλλιεργούμενες Τουρκία), 515983 (άγρια, Τουρκία), η άλλη τα: 60175 (Πελοπόννησος), 60177, 60180 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 577717 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία), 518455 (άγρια, Ισπανία), το άλλο τα: 60178, 60184 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60185 (Λασιθί, Κρήτη), 60188 (Χανιά, Κρήτη), 60189 (Ηράκλειο, Κρήτη), η άλλη τα: 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60173 (Αρκαδία, Πελοπόννησος) και το 60156 (Κοζάνη, Μακεδονία) που ανήκει σ' αυτή τη μεγάλη ομάδα, αλλά δεν ομαδοποιείται με κάποια άλλη καταχώρηση. Μια άλλη ομάδα αποτελείται από τα: 284319, 284330 (άγνωστες, Ελλάδα), 60168, 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60169 (Αττική), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60186 (Λασιθί, Κρήτη), 284316, 284329 (άγνωστες, Κύπρος), 205289 (άγρια, Ερζουκρούμ, Τουρκία), 206489

(άγρια, Άγκυρα, Τουρκία), 515978 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 253805, 268476 (καλλιεργούμενες, Αφγανιστάν), 227471 (καλλιεργούμενη, Ιράν), 229733 (άγρια, Ιράν), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284321 (άγνωτη, Ισπανία), 203145 (άγνωστη, Ιορδανία), 420950 (άγρια, Ιορδανία). Η Τρίτη ομάδα περιλαμβάνει τα: 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60179 (Πελοπόννησος), 60201, 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), H1-182 (Λασιίθι, Κρήτη), 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία).

Το δενδρόγραμμα για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching έδειξε τα εξής. Το δείγμα 60187 από τα Χανιά της Κρήτης και το 60156 από την Κοζάνη της Μακεδονίας δεν ομαδοποιούνται με άλλα δείγματα, αλλά ούτε και μεταξύ τους. Τα δείγματα 221515 (άγριο, Αφγανιστάν) και 60201 (Λακωνία, Πελοπόννησος), ομαδοποιούνται μεταξύ τους και ξεχωριστά από τις υπόλοιπες καταχωρήσεις. Δύο μεγάλες ομάδες σχηματίζονται, από τα οποία η δεύτερη μπορεί να χωριστεί σε 4 μικρότερες. Η πρώτη μεγάλη ομάδα αποτελείται από τα: 284319, 284330 (άγνωστες, Ελλάδα), 60168, 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60169 (Αττική), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60186 (Λασιίθι, Κρήτη), 284316, 284329 (άγνωστες, Κύπρος), 205289 (άγρια, Ερζουκρούμ, Τουρκία), 206489 (άγρια, Άγκυρα, Τουρκία), 515978 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 253805, 268476 (καλλιεργούμενες, Αφγανιστάν), 227471 (καλλιεργούμενη, Ιράν), 229733 (άγρια, Ιράν), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284321 (άγνωτη, Ισπανία), 203145 (άγνωστη, Ιορδανία), 420950 (άγρια, Ιορδανία). Η άλλη μεγάλη ομάδα περιλαμβάνει τα: 60148 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60154, 60155, 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδονία), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60160, 60161, 60162, 60163 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60164, 60165, 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60200 (Τρίκαλα, Θεσσαλία), 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60176 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60181 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 577718 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία), 515980 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 515983 (άγρια, Τουρκία), 560502 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 227878 (καλλιεργούμενη, Ιράν), 518454, 518463, 518469 (άγρια, Ισπανία), 393850, 393853 (άγνωστα, Σασκάτσουαν, Καναδάς), τα: 60175 (Πελοπόννησος), 60177, 60180 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 577717 (καλλιεργούμενη, Βουλγαρία), 518455 (άγρια, Ισπανία), τα: 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60178, 60184 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60179 (Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60185 (Λασιίθι, Κρήτη), 60188

(Χανιά, Κρήτη), 60189 (Ηράκλειο, Κρήτη), Η1-182 (Λασιθί, Κρήτη), 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία) και τα: 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60173 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος).

Για τα δείγματα της φακής δημιουργήθηκαν 2 μεγάλες ομάδες. Η πρώτη περιελάμβανε τα δείγματα: 297761 (ντόπια, Εγλουβή, Λευκάδα), 297762 (ντόπια, Ελλάδα), 297769 (ντόπια, Λαχανιά, Ρόδος), 297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά), 297764 (ντόπια, Καρδίτσα, Θεσσαλία), 297782 (ντόπια, τουρκικής καταγωγής που φυλάσσεται στην Ελλάδα), 297785 (ντόπια, Μάρεο, Ελλάδα), 297790 (ντόπια, Μολλού, Κεφαλλονιά), 297781 (ντόπια, ισραηλινής καταγωγής που φυλάσσεται στην Ελλάδα), 297780 (ντόπια, Πωγωγιαννή, Ιωάννινα), 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα), 297777 (ντόπια, Δάφνη, Σέρρες), 297773 (ντόπια, Αγία Ειρήνη, Κεφαλλονιά), 297774 (ντόπια, Ορέσκια, Σέρρες), 297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία), Δήμητρα, Θεσσαλία, 339263 (ντόπια, Νιτζ, Τουρκία), 298023 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 468902 (ντόπια, Ρίο Ντε Γκραντ Σουλ) και το 297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα), το οποίο δεν ομαδοποιούταν με κάποια καταχώρηση. Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τα: 297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη), 297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη), 297767 (ντόπια, Καβάκλι, Ροδόπη), 297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής, που φυλάσσεται στην Ελλάδα), 297786 (ντόπια, ρωσικής προέλευσης που φυλάσσεται στην Ελλάδα), 297770 (ντόπια, Γιαννιτσά, Πέλλα), 297776 (ντόπια, Αχλαδινή, Ηλεία), 606693 (καλλιεργούμενη, Λουσντζ, Αλβανία), 298019 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298921 (ντόπια, Ιταλία), 298357 (ντόπια, Κάιρο, Αίγυπτος), 297285, 297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή).

Το δενδρόγραμμα για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching έδειξε τα εξής. Η μία ομάδα η οποία μπορεί να χωριστεί σε δύο μικρότερες περιλαμβάνει τα: 297761 (ντόπια, Εγλουβή, Λευκάδα), 297762 (ντόπια, Ελλάδα), 297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη), 297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη), 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα), 297773 (ντόπια, Αγία Ειρήνη, Κεφαλλονιά), 297774 (ντόπια, Ορέσκια, Σέρρες), 297285, 297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή) και τα: 297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά), 297782 (ντόπια, τουρκικής καταγωγής), 297785 (ντόπια, Μάρεο, Ελλάδα), 297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής), 297786 (ντόπια, ρωσικής καταγωγής), 297790 (ντόπια, Μολλού, Κεφαλλονιά), 297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα), 297780 (ντόπια, Πωγωγιαννή, Ιωάννινα), 297781

(ντόπια, ισραηλινής καταγωγής), Δήμητρα, Θεσσαλία (εμπορικές), 606693 (καλλιεργούμενη, Αλβανία) 339263 (ντόπια, Νιτζ, Τουρκία), 298023 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 468902 (ντόπια, Ρίο Ντε Γκραντ Σουλ), 298019 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298921 (ντόπια, Ιταλία), 298357 (ντόπια, Κάιρο, Αίγυπτος). Η άλλη ομάδα περιλαμβάνει τα: 297769 (ντόπια, Λαχανιά, Ρόδος), 297767 (ντόπια, Καβάκλι, Ροδόπη), 297764 (ντόπια, Καρδίτσα, Θεσσαλία), 297777 (ντόπια, Δάφνη, Σέρρες), 297770 (ντόπια, Γιαννιτσά, Πέλλα), 297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία), 297776 (ντόπια, Αχλαδινή, Ηλεία).

Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στα δενδρογράμματα: 1, 2, 3, 4, 5, 6, που βρίσκονται στο παράρτημα.

7.10.2. ISSR εκκινήτες

Τα δενδρογράμματα και από τους 2 συντελεστές ομοιότητας ομαδοποιούν τα δείγματα και της ρόβης και της φακής κατά τον ίδιο τρόπο. Για τα δείγματα της ρόβης τα 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία) και 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα δείγματα. Μία μεγάλη ομάδα, που μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μικρότερες αποτελείται από τα: 284319 (άγνωστη, Ελλάδα), 284321 (άγνωστη, Ισπανία), 284329 (άγνωστη, Κύπρος), 60156 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60160, 60161 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60169 (Αττική), 60175 (Πελοπόννησος), 60176, 60180, 60181 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60184 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60188 (Χανιά, Κρήτη), 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 560502 (Τουρκία), 518469 (άγρια, Ισπανία) και τα : 221515 (άγριο, Αφγανιστάν), 227471, 227878 (καλλιεργούμενες, Ιράν), 268476 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν), 284316 (άγνωστη, Κύπρος), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284330 (άγνωστη, Ελλάδα), 60173, 60178 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60201 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60189, Η1-182 (Λασίθι, Κρήτη), 205289 (άγρια, Ερζουκρούμ, Τουρκία), 206489 (Άγκυρα, Τουρκία), 515978 (Τουρκία), 393850, 393853 (άγνωστες, Σασκάτσουαν, Καναδάς), 203145 (άγνωστη), 420950 (άγρια, Ιορδανία). Άλλη ομάδα αποτελούν τα: 60148, 60164, 60165 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60200 (Θεσσαλία, Τρίκαλα) 60155, 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδονία), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60162, 60163 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60179 (Πελοπόννησος),

577717, 577718 (καλλιεργούμενες, Βουλγαρία), 518463 (άγρια, Ισπανία) και τα 515980 (καλλιεργούμενη), 515983 (άγρια, Τουρκία) μια πιο στενή ομάδα σ' αυτήν την ομάδα. Άλλη ομάδα αποτελούν τα: 60168 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60185, 60186 (Λασιθί, Κρήτη), 60187 (Χανιά, Κρήτη), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν Βουλγαρία), 518454, 518455 (άγρια, Ισπανία), άλλη ομάδα αποτελούν τα: 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 253805 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν), 229733 (άγριο, Ιράν) και άλλη τα: 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60177 (Αρκαδία, Πελοπόννησος).

Το δενδρόγραμμα για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching έδειξε και αυτό ότι τα 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία) και 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα δείγματα. Υπάρχει μία μεγάλη ομάδα η οποία μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις μικρότερες και περιλαμβάνει τα: 60148, 60164, 60165, 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60200 (Θεσσαλία, Τρίκαλα) 60155, 60156 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδονία), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60160, 60161, 60162, 60163, 60168 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60179 (Πελοπόννησος), 60180, 60181 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 577717, 577718 (καλλιεργούμενες, Βουλγαρία), 515980 (καλλιεργούμενη), 515983 (άγρια, Τουρκία), 518454, 518455, 518463, 518469 (άγρια, Ισπανία), τα: 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60176, 60177 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60185, 60186 (Λασιθί, Κρήτη), 60187 (Χανιά, Κρήτη), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν Βουλγαρία) και τα: 60173, 60178 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60184 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60189 (Λασιθί, Κρήτη), 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος). Η άλλη μεγάλη ομάδα περιλαμβάνει τα: 284319 (άγνωστη, Ελλάδα), 284330 (άγνωστη, Ελλάδα), 60175 (Πελοπόννησος), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60188 (Χανιά, Κρήτη), 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 60201 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), H1-182 (Λασιθί, Κρήτη), 284316, 284329 (άγνωστη, Κύπρος), 205289 (άγρια, Ερζουκρούμ, Τουρκία), 206489 (Αγκυρα, Τουρκία), 515978 (Τουρκία), 560502 (Τουρκία), 221515 (άγρια, Αφγανιστάν), 268476 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν), 227471, 227878 (καλλιεργούμενες, Ιράν), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284321 (άγνωστη, Ισπανία), 393850, 393853 (άγνωστες, Σασκάτσουαν, Καναδάς), 203145 (άγνωστη), 420950 (άγρια, Ιορδανία). Χωριστή ομάδα είναι τα: 60169 (Αττική), 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 253805 (καλλιεργούμενη, Αφγανιστάν), 229733 (άγρια, Ιράν).

Για τα δείγματα της φακής σχηματίστηκαν 2 μεγάλες ομάδες κάθε μία από τις οποίες μπορεί να χωριστεί σε δύο μικρότερες και ακόμα μία μικρή ομάδα. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τα: 297762 (ντόπια, Ελλάδα), 297785 (Μάρεο, Ελλάδα), 297786 (ντόπια, ρωσικής καταγωγής), 297790 (ντόπια, Μολλού, Κεφαλλονιά), Δήμητρα (εμπορική), 606693 (καλλιεργούμενη, Λουσντζ, Αλβανία), 339263 (ντόπια, Νιτζ, Τουρκία), 298023 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298019 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298921 (ντόπια, Ιταλία), 298357 (ντόπια, Κάιρο, Αίγυπτος) και τα: 297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη), 297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη), 297781 (ντόπια, ισραηλινής καταγωγής), 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα), 297777 (ντόπια, Δάφνη, Σέρρες), 297774 (ντόπια, Ορέσκια, Σέρρες), Θεσσαλία, 468902 (ντόπια, Ρίο Ντε Γκραντ Σουλ) που μπορεί να θεωρηθούν ως ακόμα μία ομάδα. Η άλλη μεγάλη ομάδα περιλαμβάνει τα: 297770 (ντόπια, Γιαννιτσία, Πέλλα), 297773 (ντόπια, Αγία Ειρήνη, Κεφαλλονιά), 297767 (ντόπια, Καβάκλι, Ροδόπη), 297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία), 297764 (ντόπια, Καρδίτσα, Θεσσαλία), 297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα), 297769 (ντόπια, Λαχανιά, Ρόδος), 297776 (ντόπια, Αχλαδινή, Ηλεία), 297780 (ντόπια, Πωγωνιανή, Ιωάννινα) και τα: 297285, 297287 (ντόπια, Μπουένος Αϊρες, Αργεντινή) 297761 (ντόπια, Εγλουβή, Λευκάδα) μπορούν να θεωρηθούν ως μία μικρότερη ομάδα της ίδιας ομάδας. Ξεχωριστή ομάδα αποτελούν τα: 297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής), 297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά) και 297782 (ντόπια, τουρκικής καταγωγής).

Ακριβώς την ίδια ομαδοποίηση έδωσε και το δενδρογράμμα για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.

Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στα δενδρογράμματα: 7, 8, 9, 10, 11, 12, που βρίσκονται στο παράρτημα.

7.10.3. Συγγώνευση δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών

Τα δενδρογράμματα και από τους 2 συντελεστές ομοιότητας ομαδοποιούν τα δείγματα και της ρόβης και της φακής κατά τον ίδιο τρόπο. Για τα δείγματα της ρόβης το 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία), ξεχωρίζει αισθητά από τα υπόλοιπα. Μία μεγάλη ομάδα που μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μικρότερες αποτελούν τα: 60148, 60164, 60165, 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60155, 60156, 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδονία), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60160, 60161, 60162, 60163, (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60200

(Θεσσαλία, Τρίκαλα), 60176, 60178, 60180, 60181 (Αρκαδία, Πελοπόννησος), 60179 (Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 577717, 577718 (καλλιεργούμενες, Βουλγαρία), 518463, (άγρια, Ισπανία) και τα 60168 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60169 (Αττική), 518454, 518455, 518469 (άγρια, Ισπανία) και 515980 (καλλιεργούμενη), 515983 (άγρια, Τουρκία), 560502 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), που αποτελούν πιο μικρές ομάδες σ' αυτήν την ομάδα και τα: 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 284319, 284330 (Ελλάδα), 60175 (Πελοπόννησος), 284316, 284329 (άγνωστες, Κύπρος), 205289 (άγρια, Ερζουκρूम, Τουρκία), 206489 (άγρια, Αγκυρα, Τουρκία), 515978 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 221515 (άγρια, Αφγανιστάν), 253805, 268476 (καλλιεργούμενες, Αφγανιστάν), 227471, 227878 (καλλιεργούμενες, Ιράν), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284321 (άγνωστη, Ισπανία), 393850, 393853 (άγνωστες, Σασκάτσουαν, Καναδάς), 203145 (άγνωστη), 420950 (άγρια, Ιορδανία), τα οποία αποτελούν την άλλη μεγάλη υποομάδα της μεγάλης ομάδας. Άλλη ομάδα αποτελούν τα: 60173, 60184 (Πελοπόννησος, Αρκαδία), 60185, 60186, H1-182 (Λασιθι, Κρήτη), 60188 (Χανιά, Κρήτη), 60189, 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 60201, 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία). Χωριστές ομάδες αποτελούν τα: 229733 (άγρια, Ιράν) και 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), όπως και τα: 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60177 (Αρκαδία, Πελοπόννησος) και 60187 (Χανιά, Κρήτη).

Το δενδρόγραμμα για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching έδωσε σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα με τους δύο άλλους συντελεστές. Μια μεγάλη ομάδα αποτελούν τα: 284319, 284330 (Ελλάδα), 60170 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60175 (Πελοπόννησος), 284316, 284329 (άγνωστες, Κύπρος), 205289 (άγρια, Ερζουκρूम, Τουρκία), 206489 (άγρια, Αγκυρα, Τουρκία), 515978 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 221515 (άγρια, Αφγανιστάν), 253805, 268476 (καλλιεργούμενες, Αφγανιστάν), 227471, 227878 (καλλιεργούμενες, Ιράν), 239914 (άγνωστη, Ιράν), 284321 (άγνωστη, Ισπανία), 393850, 393853 (άγνωστες, Σασκάτσουαν, Καναδάς), 203145 (άγνωστη), 420950 (άγρια, Ιορδανία). Άλλη μεγάλη ομάδα περιλαμβάνει τα: 60148, 60164, 60165, 60167 (Λάρισα, Θεσσαλία), 60155, 60156, 60166 (Κοζάνη, Μακεδονία), 60157 (Πέλλα, Μακεδονία), 60158 (Φλώρινα, Μακεδονία), 60159 (Ημαθία, Μακεδονία), 60160, 60161, 60162, 60163, 60168 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60200 (Θεσσαλία, Τρίκαλα), 60176, 60178, 60180, 60181 (Αρκαδία, Πελοπόννησος),

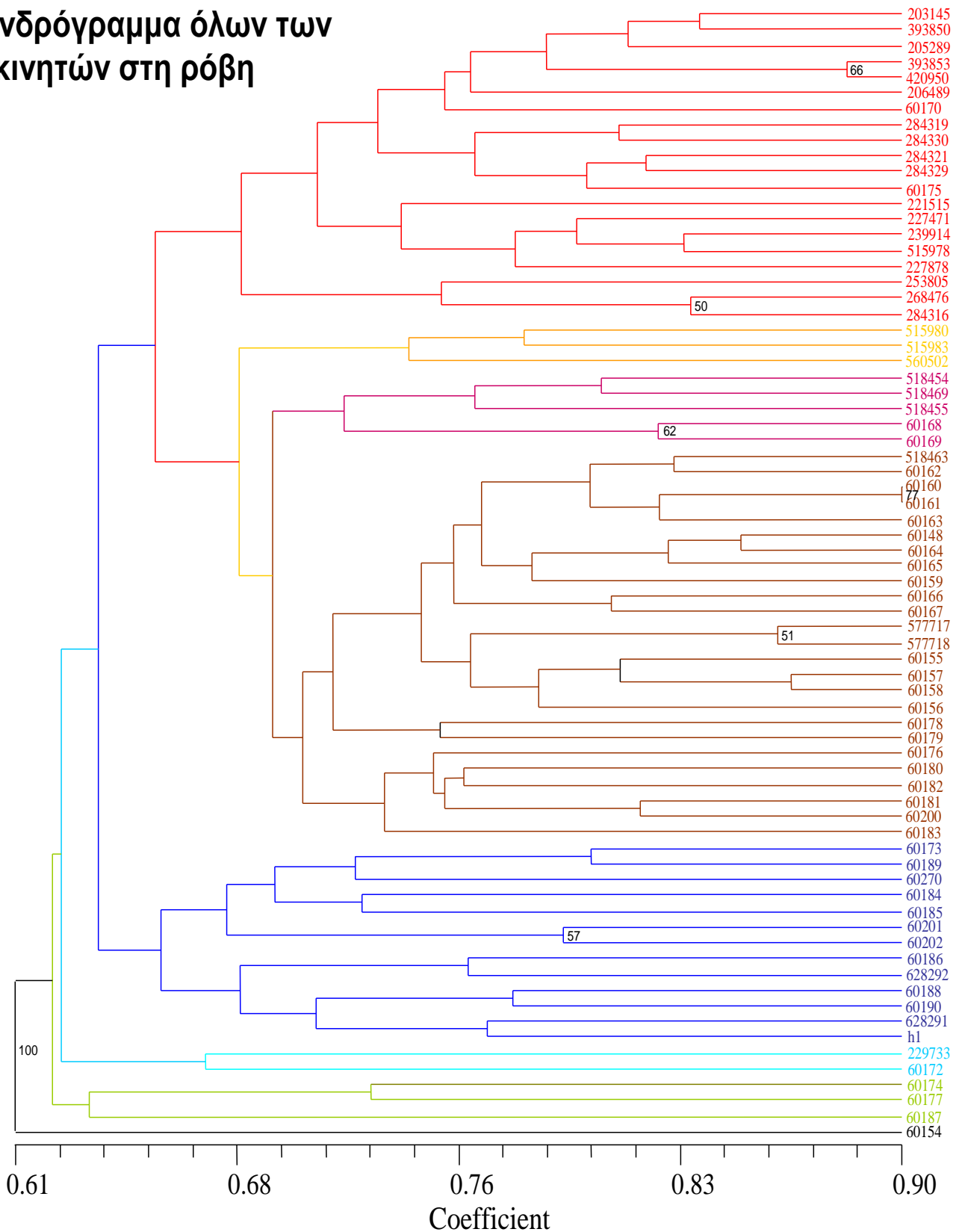
60179 (Πελοπόννησος), 60182 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 60183 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60169 (Αττική), 518463 (άγρια, Ισπανία), 577717, 577718 (καλλιεργούμενες, Βουλγαρία), τα: 515980 (καλλιεργούμενη), 515983 (άγρια, Τουρκία), 560502 (καλλιεργούμενη, Τουρκία), 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία) που αποτελούν μικρότερη ομάδα αυτής της ομάδας, όπως και τα: 518454, 518455, 518469 (άγρια, Ισπανία), 60168 (Ιωάννινα, Ήπειρος), 60169 (Αττική). Τα 60174 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60177 (Αρκαδία, Πελοπόννησος) και 60187 (Χανιά, Κρήτη) αποτελούν υποομάδα σ' αυτήν την ομάδα. Μία ακόμη ομάδα αποτελούν τα: 60173, 60184 (Πελοπόννησος, Αρκαδία), 60185, 60186, H1-182 (Λασιθί, Κρήτη), 60188 (Χανιά, Κρήτη), 60189, 60190 (Ηράκλειο, Κρήτη), 60201, 60270 (Λακωνία, Πελοπόννησος), 60202 (Κόρινθος, Πελοπόννησος), 628291 (καλλιεργούμενη, Ζελιάζκοβο, Βουλγαρία), 628292 (καλλιεργούμενη, Βόντεν, Βουλγαρία). Τα 229733 (άγρια, Ιράν) και 60172 (Κόρινθος, Πελοπόννησος) ομαδοποιούνται μεταξύ τους και ξεχωριστά από τα υπόλοιπα.

Για τα δείγματα της φακής η καταχώρηση 297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής) ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες καταχωρήσεις. Δημιουργούνται δύο μεγάλες ομάδες κάθε μία από τις οποίες μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μικρότερες. Η μία περιλαμβάνει τα: 297785 (ντόπια, Ελλάδα, Μάρεο), 297786 (ντόπια, ρωσικής καταγωγής), 297790 (ντόπια, Μολλού, Κεφαλλονιά), 297781 (ντόπια, ισραηλινής καταγωγής), 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα, Ελλάδα), 297777 (Δάφνη, Σέρρες), 297774 (Ορέσκια, Σέρρες), Δήμητρα, Θεσσαλία (εμπορικές), 339263 (ντόπια, Νιτζ, Τουρκία), 298921 (ντόπια, Ιταλία) και χωριστές ομάδες μπορούν να αποτελέσουν τα: 297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη), 297761 (ντόπια, Εγλουβή, Ελλάδα), 297762 (ντόπια, Ελλάδα), 297768 (ντόπια, Εβένου, Ροδόπη), 297285, 297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή) και 298019 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298357 (ντόπια, Κάιρο, Αίγυπτος), 298023 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 468902 (ντόπια, Ρίο Ντε Γκραντ ντε Σουλ, Βραζιλία), 606693 (καλλιεργούμενη, Λουσντζ, Αλβανία). Η άλλη μεγάλη ομάδα αποτελείται από τα: 297769 (ντόπια, Λαχανιά, Ρόδος), 297767 (ντόπια, Καβάκλι, Ροδόπη), 297764 (ντόπια, Καρδίτσα, Θεσσαλία), 297780 (ντόπια, Πωγωνιανή Ιωάννινα), 297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα), 297770 (ντόπια, Γιαννιτσά, Πέλλα), 297773 (ντόπια, Αγία Ειρήνη, Κεφαλλονιά), 297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία), 297776 (ντόπια, Αχλαδινή, Ηλεία) και χωριστά μπορούν να ομαδοποιηθούν (πάντα βέβαια σ' αυτήν την ομάδα) τα: 297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά) και 297782 (ντόπια, τουρκικής καταγωγής).

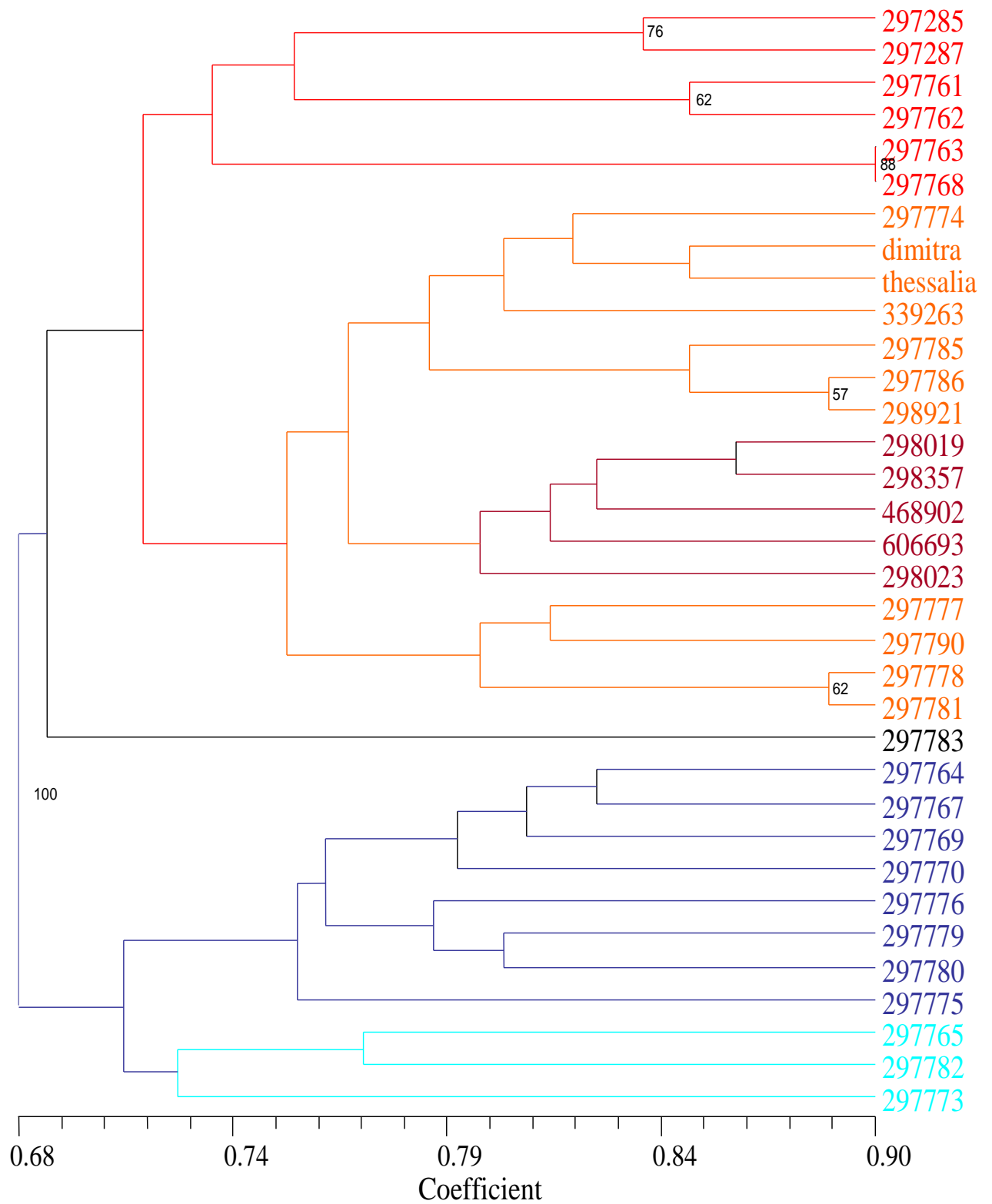
Το δενδρόγραμμα με το συντελεστή Simple Matching έδωσε την ίδια σχεδόν ομαδοποίηση με τους άλλους δυο συντελεστές με ελάχιστες διαφορές. Η καταχώρηση 297783 (ντόπια, αιθιοπικής καταγωγής) ξεχωρίζει και εδώ από τις υπόλοιπες καταχωρήσεις. Δημιουργήθηκαν και εδώ δύο μεγάλες ομάδες κάθε μία από τις οποίες μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μικρότερες. Η μία περιλαμβάνει τα: 297785 (ντόπια, Ελλάδα, Μάρεο), 297786 (ντόπια, ρωσικής καταγωγής) 297774 (Ορέσκια, Σέρρες), Δήμητρα, Θεσσαλία (εμπορικές), 339263 (ντόπια, Νιτζ, Τουρκία), 298921 (ντόπια, Ιταλία) και χωριστές ομάδες μπορούν να αποτελέσουν τα: 297763 (ντόπια, Λάσσιον, Ροδόπη), 297761 (ντόπια, Εγλουβή, Ελλάδα), 297762 (ντόπια, Ελλάδα), 297768 (ντόπια, Εβρένου, Ροδόπη), 297285, 297287 (ντόπια, Μπουένος Άιρες, Αργεντινή), τα: 298019 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 298357 (ντόπια, Κάιρο, Αίγυπτος), 298023 (ντόπια, Άγκυρα, Τουρκία), 468902 (ντόπια, Ρίο Ντε Γκραντ ντε Σουλ, Βραζιλία), 606693 (καλλιεργούμενη, Λουσντζ, Αλβανία) και τα: 297790 (ντόπια, Μολλού, Κεφαλλονιά), 297781 (ντόπια, Ελλάδα, ισραηλινής καταγωγής), 297777 (Δάφνη, Σέρρες), 297778 (ντόπια, Πτολεμαΐδα, Ελλάδα). Η άλλη μεγάλη ομάδα αποτελείται από τα: 297769 (ντόπια, Λαχανιά, Ρόδος), 297767 (ντόπια, Καβάκλι, Ροδόπη), 297764 (ντόπια, Καρδίτσα, Θεσσαλία), 297780 (ντόπια, Πωγωνιανή Ιωάννινα), 297779 (ντόπια, Ωραιόκαστρο, Ιωάννινα), 297770 (ντόπια, Γιαννιτσία, Πέλλα), 297775 (ντόπια, Περδικονήσι, Αρκαδία), 297776 (ντόπια, Αχλαδινή, Ηλεία) και χωριστά μπορούν να ομαδοποιηθούν τα: 297765 (ντόπια, Κάρυνος, Καστοριά), 297782 (ντόπια, τουρκικής καταγωγής) και το 297773 (ντόπια, Αγία Ειρήνη, Κεφαλλονιά).

Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στα δενδρογράμματα: 13, 14, 15, 16 που βρίσκονται στο παράρτημα.

Δενδρόγραμμα όλων των εκκινήτων στη ρόβη



Εικ. 23 Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD & ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



Εικ. 24 Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

7.11. Ανάλυση κύριων συντεταγμένων (PCoA-Principal Coordinate Analysis)

Κατασκευάστηκαν διαγράμματα 2 και 3 αξόνων για κάθε συντελεστή ομοιότητας τόσο για τα δείγματα της ρόβης όσο και για αυτά της φακής, ώστε να σχηματιστούν οι αποστάσεις και οι ομαδοποιήσεις που υπήρχαν μεταξύ των δειγμάτων. Επίσης παρουσιάζονται και οι πίνακες που δείχνουν το ποσοστό της παραλλακτικότητας που εξηγείται από κάθε άξονα των διαγραμμάτων. Όσον αφορά τους συντελεστές Jaccard και Dice η εικόνα που παρουσιάζουν στα διαγράμματα των 2 και 3 αξόνων είναι σχεδόν πανομοιότυπη.

7.11.1. RAPD εκκινητές

Τα υψηλότερα ποσοστά παραλλακτικότητας τόσο στη φακή όσο και στη ρόβη εξηγήθηκαν με τη χρήση των RAPD εκκινητών. Το υψηλότερο ποσοστό παραλλακτικότητας εξηγήθηκε στη ρόβη με το συντελεστή Dice, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 82,882%, ο δεύτερος το 3,217% και ο τρίτος το 2,22% της παραλλακτικότητας. Το χαμηλότερο ποσοστό παραλλακτικότητας για τα δείγματα της ρόβης εξηγήθηκε με το συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 71,376%, ο β' το 4,637% και ο γ' το 3,266% της παραλλακτικότητας.

Για τη φακή τα αντίστοιχα υψηλότερα νούμερα παραλλακτικότητας που εξήγησε ο κάθε άξονας με το συντελεστή Dice ήταν 80,193%, 3,515% και 2,721%. Τα χαμηλότερα ποσοστά παραλλακτικότητας εξηγήθηκαν με τη χρήση του συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 67,523%, ο β' το 4,973% και ο γ' το 3,941% της παραλλακτικότητας. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα στον πίνακα. Στα σχεδιαγράμματα 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 φαίνονται σε δισδιάστατη και τρισδιάστατη μορφή τα δείγματα τόσο της ρόβης όσο και της φακής. Σχεδιάγραμματα που προέκυψαν μετά τη χρήση RAPD εκκινητών.

Πίνακας 35: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους RAPD εκκινητές

RAPD	ΦΥΤΟ	% παραλλακτικότητα για 1 ^ο άξονα	% παραλλακτικότητα για 1 ^ο και 2 ^ο άξονα μαζί	% παραλλακτικότητα για τους 3 άξονες μαζί
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	71,376	76,013	79,279
	ΦΑΚΗ	67,524	72,496	76,438
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	82,882	86,099	88,319
	ΦΑΚΗ	80,193	83,708	86,429
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	77,324	81,593	84,607
	ΦΑΚΗ	75,020	79,512	82,876

7.11.2. ISSR εκκινητές

Το υψηλότερο ποσοστό παραλλακτικότητας εξηγήθηκε για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice και συγκεκριμένα ο α' άξονας εξήγησε το 77,592% της παραλλακτικότητας, ο β' το 2,406% και ο γ' το 1,948. Τα χαμηλότερα ποσοστά

παραλλακτικότητας εξηγήθηκαν με το συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 63,887%, ο β' το 3,335% και ο γ' το 2,628% της παραλλακτικότητας.

Για τη φακή τα υψηλότερα νούμερα παραλλακτικότητας που εξήγησε ο κάθε άξονας ήταν 72,376%, 5,009%, 3,403%, με το συντελεστή Dice. Τα χαμηλότερα ποσοστά παραλλακτικότητας εξηγήθηκαν και εδώ με τη χρήση του συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 57,537%, ο β' το 6,39% και ο γ' το 4,443% της παραλλακτικότητας. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα στον πίνακα. Στα σχεδιαγράμματα 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 φαίνονται σε τριδιάστατη και δισδιάστατη μορφή τα δείγματα τόσο της ρόβης όσο και της φακής. Σχεδιάγράμματα που προέκυψαν μετά τη χρήση ISSR εκκινητών.

Πίνακας 36: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τους ISSR εκκινητές

ISSR	ΦΥΤΟ	% παραλλακτικότητα για 1 ^ο άξονα	% παραλλακτικότητα για 1 ^ο και 2 ^ο άξονα μαζί	% παραλλακτικότητα για τους 3 άξονες μαζί
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	63,887	67,222	69,850
	ΦΑΚΗ	57,537	63,927	68,370
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	77,592	79,998	81,946
	ΦΑΚΗ	72,376	77,385	80,788

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	70,766	74,057	76,586
	ΦΑΚΗ	70,222	75,674	79,336

7.11.3. Συγχώνευση δεδομένων RAPD και ISSR εκκινητών

Το υψηλότερο ποσοστό παραλλακτικότητας εξηγήθηκε για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice και συγκεκριμένα ο α' άξονας εξήγησε το 79,914% της παραλλακτικότητας, ο β' το 2,22% και ο γ' το 1,683%. Τα χαμηλότερα ποσοστά παραλλακτικότητας εξηγήθηκαν με τη χρήση του συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 66,905%, ο β' το 3,188% και ο γ' το 2,386% της παραλλακτικότητας.

Για τη φακή τα υψηλότερα νούμερα παραλλακτικότητας ήταν και πάλι με το συντελεστή Dice και συγκεκριμένα ο α' άξονας εξήγησε το 76,654%, ο β' το 3,369% και ο γ' το 2,295% της παραλλακτικότητας. Τα χαμηλότερα ποσοστά παραλλακτικότητας εξηγήθηκαν και εδώ με τη χρήση του συντελεστή Jaccard, όπου ο α' άξονας εξήγησε το 62,668%, ο β' το 4,612%, και ο γ' το 3,171% της παραλλακτικότητας. Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα στον πίνακα. Στα σχεδιαγράμματα 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 φαίνονται σε τρισδιάστατη και δισδιάστατη μορφή τα δείγματα τόσο της ρόβης όσο και της φακής.

Πίνακας 37: Το % της παραλλακτικότητας που εξηγεί ο κάθε άξονας της Ανάλυσης Κύριων Συντεταγμένων (PCoA) για κάθε συντελεστή ομοιότητας για τα συνδυασμένα δεδομένα RAPD& ISSR εκκινητών

RAPD & ISSR	ΦΥΤΟ	% παραλλακτικότητα για 1^ο άξονα	% παραλλακτικότητα για 1^ο και 2^ο άξονα μαζί	% παραλλακτικότητα για τους 3 άξονες μαζί
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ JACCARD	ΡΟΒΗ	66,905	70,093	72,470
	ΦΑΚΗ	62,668	67,280	70,451
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ DICE	ΡΟΒΗ	79,914	82,134	83,817
	ΦΑΚΗ	76,654	80,023	82,318
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ SIMPLE MATCHING	ΡΟΒΗ	73,559	76,508	78,742
	ΦΑΚΗ	72,621	76,560	79,247

8. Συζήτηση

8.1. Χαρακτηριστικά των δεικτών

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα χρησιμοποιήθηκαν 6 δείγματα DNA (3 δείγματα ρόβης, 3 δείγματα φακής) για κάθε εκκινητή κατά τη δοκιμή των εκκινητών. Αυτό έγινε για να δοκιμαστεί αν η επαναληψιμότητα των δεικτών ήταν καλή κάτι που ίσχυσε για τους εκκινητές που τελικά επιλέχθηκαν. Όπως είναι γνωστό οι RAPD εκκινητές, όπως και οι ISSR βρίσκονται σε αφθονία στο γονιδίωμα και για την ενίσχυσή τους είναι απαραίτητη μικρή μόνο ποσότητα DNA (5-50ng ανά αντίδραση) (Spooner κ.ά., 2005). Όμως κύριο μειονέκτημά τους είναι η χαμηλή επαναληψιμότητά τους (Ferguson κ.ά 1998). Αυτό συμβαίνει λόγω του πολύ μικρού μεγέθους των δεικτών αυτών (10 bp), το οποίο οδηγεί σε μεταβολές στη συμπεριφορά τους κατά τον υβριδισμό με το DNA, άρα και στην εικόνα των ενισχυμένων ζωνών, ως επακόλουθο μικρών παρεκκλίσεων στις πειραματικές συνθήκες. Η επαναληψιμότητα των RAPD δεικτών μπορεί να επιτευχθεί με τη σταθερότητα των συνθηκών της PCR και με την καταγραφή μόνο των επαναλαμβανόμενων ζωνών (Mantzavinou κ.ά., 2005). Το πρόβλημα της χαμηλής επαναληψιμότητας μπορεί να παρουσιαστεί και για τους ISSR δείκτες (Spooner κ.ά., 2005) αν και σε μικρότερη κλίμακα πιθανότατα λόγω του ότι είναι μεγαλύτεροι σε μήκος και υβριδίζουν σε υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τους RAPD (Nybom, 2004). Μειονέκτημα και των δύο δεικτών είναι και η πιθανή μη ομολογία των ζωνών παρόμοιου μεγέθους (Spooner κ.ά., 2005).

8.2. Πολυμορφισμός των δεικτών

8.2.1. RAPD δείκτες

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της ρόβης ήταν 66,67 % (24/36) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 6/9. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 327 bp-2013 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,424-1 με μ.ό. 0,708, για τον Dice στα 0,5957-1 με μ.ό. 0,852 και για το Simple Matching στα 0,472-1 με μ.ό. 0,768. Το μέσο PIC ήταν ίσο με 0,241, το μέσο $R_p=3,153$ και το $MI=1,118$. Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0,684$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,667$ για τον Dice και $r=0,682$ για το Simple Matching. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που εξηγήθηκαν από την ανάλυση

κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 79,279 %, για το Dice 88,319 % και για το Simple Matching 84,607 %.

Σύμφωνα με τα δενδρογράμματα των συντελεστών Jaccard και Dice για τα δείγματα της ρόβης, στην α' ομάδα που είναι η ίδια ακριβώς και για το δενδρογράμμα με το Simple Matching ανήκουν: 2 από τα Ιωάννινα, η καταχώρηση από την Αττική, 1 καταχώρηση από την Πελοπόννησο, 2 άγνωστα από την Ελλάδα και 1 από το Λασιθί. Ακόμα σ' αυτήν την ομάδα ανήκουν όλες (2) από την Κύπρο (όλες), 3 από την Τουρκία, όλες (2) από την Ιορδανία (2), 1 από την Ισπανία, 2 από το Αφγανιστάν (το 221515 που είναι άγριο, ξεχωρίζει αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις) και 3 από το Ιράν (3 από τις 4, το άλλο είναι στη β' ομάδα). Στη β' ομάδα α' υποομάδα ανήκουν όλα (5) τα δείγματα της Θεσσαλίας (4 Λάρισα, 1 Τρίκαλα), 5 καταχωρήσεις της Μακεδονίας [2 Κοζάνη, 1 Πέλλα, 1 Φλώρινα, 1 Ημαθία, τα άλλα 2 (60154, 60156 από την Κοζάνη) ανήκουν στις επόμενες υποομάδες], 4 από τα Ιωάννινα, 2 από την Αρκαδία, 1 από το Ηράκλειο, 1 από τη Βουλγαρία, 1 από το Ιράν, 3 άγρια από την Ισπανία και όλα (2 από τον Καναδά). Στη β' υποομάδα ανήκουν 1 δείγμα από την Κοζάνη και 3 από την Τουρκία, στην γ' υποομάδα ανήκουν 2 από την Αρκαδία, 1 από την Κόρινθο, 1 από την Πελοπόννησο, 1 από τη Βουλγαρία και 1 από την Ισπανία, στην δ' υποομάδα: 3 από την Κρήτη (1 από τα Χανιά, 1 από το Ηράκλειο, 1 από το Λασιθί), 2 από την Πελοπόννησο (1 από την Αρκαδία και 1 από την Κόρινθο) και στην ε' υποομάδα: 1 από την Κόρινθο, 1 από την Αρκαδία και το 60156 από την Κοζάνη, που ανήκει μεν σ' αυτήν την ομάδα, αλλά δεν ομαδοποιείται με κάποιο άλλο δείγμα. Στην γ' ομάδα ανήκει 1 από την Πελοπόννησο, 3 από τη Λακωνία, 1 από την Κόρινθο, 1 από το Λασιθί και 2 από τη Βουλγαρία. Το 221515 (Αφγανιστάν) και το 60187 (Χανιά) ξεχωρίζουν από όλα τα δείγματα.

Σύμφωνα με το δενδρογράμμα με το συντελεστή Simple Matching για τα δείγματα της ρόβης, μία μεγάλη ομάδα όπως είπαμε και πριν είναι ακριβώς η ίδια με την α' ομάδα που σχηματίστηκε με τη χρήση των δύο προηγούμενων συντελεστών. Όσον αφορά η β' μεγάλη ομάδα έχει την α' και β' υποομάδες ακριβώς ίδιες με τις 2 υποομάδες που σχηματίστηκαν από τους δύο παραπάνω συντελεστές ομοιότητας (δηλ. η υποομάδα του 227878 κτλ. και του 518455 κτλ.) και διαφοροποιούνται κάπως στις άλλες υποομάδες. Το 60156 (Κοζάνη) δεν ομαδοποιείται και εδώ με κανένα, αλλά δε συγκαταλέγεται στο β' μεγάλη ομάδα. Το 60187 (Χανιά) ξεχωρίζει και εδώ αισθητά από όλα τα δείγματα, όπως και το 221515, το οποίο όμως εδώ ομαδοποιείται με το 60201 που στο δενδρογράμμα των δύο προηγούμενων συντελεστών ομοιότητας

συμπεριλαμβανόταν στην γ' ομάδα. Άλλη διαφορά παρατηρείται στην υποομάδα που περιελάμβανε τα 60172 (Κόρινθος), 60173 (Αρκαδία), καθώς εδώ περιλαμβάνονται και τα 60202 (Κόρινθος), 60270 (Λακωνία) που ανήκαν στην γ' ομάδα στο δενδρόγραμμα των δύο προηγούμενων συντελεστών. Τέλος, άλλη μία διαφορά εντοπίζεται στην υποομάδα που περιελάμβανε τα 60178, 60184 (Αρκαδία), 60182 (Κόρινθος), 60185 (Λασιίθι), 60188 (Χανιά), 60189 (Ηρακλείο), καθώς σ' αυτό το δενδρόγραμμα περιλαμβάνονται και τα: 60174 (Λακωνία), 60179 (Πελοπόννησος), 628291 (Βουλγαρία), H1-182 (Λασιίθι) που στο προηγούμενο δενδρόγραμμα περιλαμβάνονταν στην γ' ομάδα.

Γενικότερα βλέπουμε ότι δεν υπάρχει μεγάλη ποικιλότητα στις καταχωρήσεις της Θεσσαλίας, αφού ομαδοποιούνται όλες στην ίδια ομάδα, όπως και η Κύπρος, η Ιορδανία (όλες οι καταχωρήσεις των οποίων ομαδοποιούνταν κι αυτές στην ίδια ομάδα). Η Μακεδονία παρουσιάζει πολυμορφισμό ως προς τις 60154 και 60156 (Κοζάνη) που ομαδοποιούνται σε άλλη υποομάδα από αυτή των άλλων 5 καταχωρήσεων της Μακεδονίας που ομαδοποιούνται στην άλλη υποομάδα και μάλιστα έχουν από τις πιο κοντινές γενετικές αποστάσεις μεταξύ τους [$J_{si}=0,964$ για 60158 (Φλώρινα)/60155 (Κοζάνη) και $J_{si}=0,963$ για 60158 Φλώρινα/ 60157 Πέλλα]. Πολυμορφισμό παρουσιάζουν και τα Ιωάννινα, αφού έχουν καταχωρήσεις σε 2 ομάδες (4 και 2 αντίστοιχα), αλλά οι αποστάσεις μεταξύ τους μέσα στις ομάδες είναι κοντινές. Η Κρήτη παρουσιάζει μεγάλο πολυμορφισμό, αφού έχει καταχωρήσεις σε όλες τις ομάδες και υποομάδες και ιδιαίτερα το Λασιίθι, από το οποίο είναι το 60187 που δεν ομαδοποιείται σε κάποια ομάδα και ξεχωρίζει αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τη μελέτη των Θανόπουλου και των συνεργατών του (2008) οι οποίοι τόνισαν ότι η Κρήτη είναι περιοχή με μεγάλη ποικιλότητα για διάφορα είδη και για τα όσπρια. Συγκεκριμένα για τα κουκιά βρέθηκε σε 5 τοπικές ποικιλίες από το Ηράκλειο, το Λασιίθι κι το Ρέθυμνο υψηλή ενδοπληθυσμιακή ετερογένεια. Η Πελοπόννησος παρουσιάζει κι αυτή μεγάλο πολυμορφισμό, αφού έχει καταχωρήσεις σε όλες τις ομάδες και υποομάδες (η Λακωνία ομαδοποιείται σε μία ομάδα, η Αρκαδία σε άλλη ομάδα σε διάφορες υποομάδες και η Κόρινθος που έχει την 60202 σε άλλη ομάδα). Στο Simple Matching εκτός του 221515 από το Αφγανιστάν που ξεχωρίζει αισθητά από όλα τα δείγματα μαζί του ομαδοποιείται και ξεχωρίζει και αυτό από τα υπόλοιπα και το 60201 από τη Λακωνία.

Η Ισπανία δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη ποικιλομορφία, αφού οι 3 από τις 4 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται στην ίδια υποομάδα και μόνο η 518455 ανήκει σε άλλη υποομάδα της ίδιας όμως ομάδας. Ο Καναδάς δεν παρουσιάζει πολυμορφισμό (και οι 2 καταχωρήσεις του στην ίδια υποομάδα και σε κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις), όπως και η Ιορδανία, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τους Ferguson κ.ά. (1998), οι οποίοι σε ποικιλίες φακής βρήκαν στη χώρα αυτή με τη RAPD ανάλυση τη μέγιστη ποικιλότητα. Η Βουλγαρία παρουσίασε πολυμορφισμό, αφού 2 δείγματα ανήκουν σε ίδια ομάδα, άλλη υποομάδα και τα άλλα δύο είναι γενετικά κοντά μεταξύ τους, αλλά είναι σε άλλη ομάδα από τα προηγούμενα. Κάποιος πολυμορφισμός παρατηρείται στο Ιράν, αφού ναι μεν οι 3 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται μαζί, αλλά η 227878 ομαδοποιείται σε άλλη ομάδα. Πολυμορφισμός παρατηρείται στο Αφγανιστάν αφού τα 2 δείγματα ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα, αλλά το 221515 ξεχωρίζει αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις. Σε παλαιότερη μελέτη των Ferguson κ.ά. για ποικιλίες φακής (1998) είχε φανεί ότι το γενετικό υλικό ομαδοποιούταν μαζί και με καταχωρήσεις από το Πακιστάν την Ινδία και το Νεπάλ και ευκρινώς διακριτές από το υπόλοιπο γενετικό υλικό και μάλιστα ήταν μαζί με το Πακιστάν οι χώρες με το μικρότερο πολυμορφισμό, κάτι που ήταν ένδειξη και της γενετικής διάβρωσης στη Νότια Ασία. Η Τουρκία δείχνει κάποιο πολυμορφισμό, αφού έχει μισές και μισές καταχωρήσεις σε δύο ομάδες, αλλά οι μεταξύ τους αποστάσεις μέσα σε κάθε ομάδα είναι κοντινές.

Σύμφωνα με τις διάφορες ομάδες και υποομάδες φανερώθηκαν οι παρακάτω σχέσεις: α' ομάδα: Κύπρο (όλες), Τουρκία (μισές), Αφγανιστάν, Ιορδανία, Ιράν (σχεδόν όλες), Ιωάννινα (2/6), 1 Αττική, 1 Πελοπόννησο, 1 Κρήτη. Ξεκάθαρη δηλ. σχέση Κύπρου, Αφγανιστάν, Ιορδανία, Ιράν κυρίως, αλλά και Τουρκίας, αλλά και κάποιας μικρότερης σχέσης με Πελοπόννησο, Κρήτη, Ιωάννινα, Αττική. Η σχέση Τουρκίας, Αφγανιστάν και Ιράν βρέθηκε από τον Erskine και τους συνεργάτες του (1989) σε ανάλυση σε ποικιλίες φακής με ποσοτικούς μορφολογικούς χαρακτήρες, ενώ στην ίδια μελέτη καταχωρήσεις της Ιορδανίας ταξινομούταν μαζί με Συρίας, Λιβάνου και Αιγύπτου, ομαδοποίηση που ταίριαζε και με αυτή των Ferguson κ.ά. (1998), αλλά δεν περιλαμβανόταν η Αίγυπτος και περιλαμβανόταν το Μαρόκο. Η β' ομάδα α' υποομάδα φανέρωσε σχέσεις: 3 Ισπανία, όλα Καναδά, όλα Θεσσαλία, 5/7 Μακεδονία, 4 Ιωάννινα, 1 Ηράκλειο, 1 Βουλγαρία, 1 Ιράν (φανερώνονται δηλαδή ομοιότητες μεταξύ Ισπανίας, Καναδά, Θεσσαλίας, Μακεδονίας, Ιωαννίνων κυρίως και λιγότερο και Βουλγαρίας, Ιράν, Ηρακλείου), η β' υποομάδα: 2 Κοζάνη, 3

Τουρκία, δείχνει σχέση Τουρκίας-Κοζάνης, η γ' υποομάδα: 2 Αρκαδία, 1 Πελοπόννησο, 1 Κόρινθο, 1 Βουλγαρία, 1 Ισπανία [μάλιστα οι καταχωρήσεις των δύο αυτών χωρών είναι σε πολύ κοντινές αποστάσεις $J_{si}=1\ 518463$ (Ισπανία)/577718 (Βουλγαρία),] δείχνει σχέση Αρκαδίας, Κορίνθου, Πελοποννήσου, (που θα φανεί καλύτερα και παρακάτω), αλλά και με Βουλγαρία, Ισπανία. Η έντονη σχέση Ισπανίας και Βουλγαρίας είναι και σύμφωνη με τη RAPD ανάλυση για ποικιλίες φακής από διάφορες χώρες των Ferguson κ.ά. (1998). Η δ' ομάδα ενισχύει τη σχέση Κρήτης Πελοποννήσου (1 Χανιά, 1 Ηράκλειο, 1 Λασιθί, 1 Αρκαδία, 1 Κόρινθο) και η ε' υποομάδα ενισχύει τη σχέση Αρκαδία-Κόρινθο. Η γ' ομάδα δείχνει σχέση κι εδώ Λακωνίας-Κορίνθου, αλλά και εδώ και Κρήτης (1 Λασιθί), αλλά και σχέση αυτών με Βουλγαρία, που δεν είχε φανεί τόσο καλά. Διαφορά με το Simple Matching είναι στην γ' ομάδα που είναι υποομάδα στο δένδρογραμμα με το Simple Matching και δείχνει κάπως μικρότερο πολυμορφισμό στην Κρήτη (αφού έχω 5 Πελοπόννησο, 4 Κρήτη, 2 Βουλγαρία), αλλά εξακολουθεί να υπάρχει η σχέση Πελοπόννησος-Κρήτη-Βουλγαρία. Να σημειωθεί ότι οι μικρότερες γενετικές αποστάσεις είναι μεταξύ 60270 (Λακωνία)/206489 (Αγκυρα) με $J_{si}=0,472$ και μεταξύ 628292 (Βουλγαρία)/221515 (Αφγανιστάν).

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής ήταν 68,18 % (30/44) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 6/8,8, μεγαλύτερος πολυμορφισμός από ότι βρέθηκε για την ανάλυση τουρκικών καλλιεργούμενων και βελτιωμένων ποικιλιών από τον Yüzbasioğlu και τους συνεργάτες του (2006), όπου βρήκαν 54 % πολυμορφικές ζώνες (22/41) και μ.ό. 2,4 πολυμορφικές ζώνες/εκκινητή και από τον Alvarez κ.ά. (1997) που βρήκαν 40 % πολυμορφισμό σε 7 ισπανικές ντόπιες ποικιλίες, αλλά και από τους Sultana και Ghafoor (2008) που βρήκαν πολυμορφισμό 27,5 % (28/102 ζώνες) για γενετικό υλικό στο Πακιστάν και από Sonnante και Pignone (2001) οι οποίοι βρήκαν 54 % πολυμορφισμό (31/57 ζώνες) σε ανάλυση ιταλικών ποικιλιών και ξένων ποικιλιών. Ακόμα ενισχύθηκαν περισσότερες ζώνες και από ότι έγινε με τη RAPD ανάλυση για καταχωρήσεις από το Νεπάλ, Ινδίας, Πακιστάν και άλλων 13 χωρών των Ferguson κ.ά. (1998), όπου ενισχύθηκαν 22 ζώνες. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 412 bp-2046 bp, δηλ. μεγαλύτερο εύρος από αυτό του Yüzbasioğlu και των συνεργατών του (2006) που οι ζώνες που εντόπισαν ήταν στα 300 bp-1400 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,432-0,912 με μ.ό. 0,664, για τον Dice στα 0,604-0,954 με μ.ό. 0,795 και για το Simple Matching στα 0,523-0,932 με μ.ό. 0,749.

Το μέσο PIC ήταν ίσο με 0,242, το μέσο Rp=3,388 και το MI=1,314. Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0,620$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,600$ για τον Dice και $r=0,578$ για το Simple Matching. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που εξηγήθηκαν από την ανάλυση κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 76,438 %, για το Dice 86,429 % και για το Simple Matching 82,876 % και είναι μεγαλύτερα από αυτό (73,13 %) που εξηγήθηκε από την ανάλυση 12 ποιοτικών χαρακτηριστικών από τον Toklu και των συνεργατών του (2009a).

Όσον αφορά τα δενδρογράμματα που προέκυψαν με τη χρήση των συντελεστών ομοιότητας Jaccard και Dice για τα δείγματα της φακής σχηματίζονται δύο μεγάλες ομάδες. Η α' ομάδα περιλαμβάνει όλες τις καταχωρήσεις της Αργεντινής (2), όλες τις καταχωρήσεις της Ροδόπης (3), 1 αιθιοπικής καταγωγής, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 από την Πέλλα, 1 από την Ηλεία, 1 από την Αλβανία, 1 από την Τουρκία, η καταχώρηση από την Ιταλία και η καταχώρηση της Αιγύπτου. Η β' ομάδα περιλαμβάνει την καταχώρηση από τη Λευκάδα, την καταχώρηση από τη Ρόδο, 4 από τη Μακεδονία (1 Καστοριά, 1 Πτολεμαΐδα, 2 Σέρρες), 1 από την Καρδίτσα, 1 από την Ελλάδα, 1 τουρκικής καταγωγής, 1 από το Μάρεο, 2 από την Κεφαλλονιά, 1 ισραηλινής καταγωγής, όλες οι καταχωρήσεις των Ιωαννίνων, 1 από την Αρκαδία, 2 Τουρκικές και η βραζιλιάνικη καταχώρηση, καθώς και οι δύο εμπορικές Δήμητρα, Θεσσαλία.

Όσον αφορά το δενδρόγραμμα που προέκυψε με το συντελεστή Simple Matching σχηματίστηκαν και πάλι δύο ομάδες οι οποίες όμως διαφοροποιούνται αρκετά από τις προηγούμενες. Πιο συγκεκριμένα στην α' ομάδα α' υποομάδα περιλαμβάνονται: 2 καταχωρήσεις από τη Ροδόπη, η καταχώρηση από τη Λευκάδα, 1 από την Πτολεμαΐδα, 1 από την Κεφαλλονιά, 1 από τις Σέρρες, όλες (2) της Αργεντινής και 1 από την Ελλάδα. Στη β' υποομάδα ανήκουν 1 από την Καστοριά, 1 τουρκικής καταγωγής, 1 αιθιοπικής καταγωγής, 1 από το Μάρεο, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 από την Κεφαλλονιά, 1 ισραηλινής καταγωγής, όλες από τα Ιωάννινα (2), 1 από την Αλβανία, όλες (3) οι Τουρκικές καταχωρήσεις, 1 από την Ιταλία, 1 από την Αίγυπτο, 1 από τη Βραζιλία και οι 2 εμπορικές: Δήμητρα, Θεσσαλία. Στη δεύτερη ομάδα περιλαμβάνονται: 1 από τη Ρόδο, 1 από τη Ροδόπη, 1 από την Καρδίτσα (Θεσσαλία), 2 από τη Μακεδονία (1 από τις Σέρρες και 1 από την Πέλλα) και 2 από την Πελοπόννησο (1 από την Αρκαδία και 1 από τη Ηλεία).

Γενικότερα για τα δείγματα της φακής με τη χρήση Jaccard, Dice στην α' ομάδα φανερώθηκε μικρή παραλλακτικότητα μεταξύ των δειγμάτων της Ροδόπης,

αφού όλα ανήκουν σ' αυτήν την ομάδα, κάτι που ισχύει και για την Αργεντινή και φανερώθηκε και μεταξύ τους σχέση, αλλά και με Αλβανία, 1 αιθιοπικής καταγωγής, 1 ρωσικής καταγωγής, Ιταλία, Αίγυπτο κυρίως, αλλά και Ηλείας (1) και Τουρκίας (1/3) και 1 από την Πέλλα η 297770, η οποία είναι η μόνη της Μακεδονίας που δεν ανήκει σε αυτήν την ομάδα και η διαφοροποίησή της από τις άλλες της Μακεδονίας, φαίνεται από τις μικρές τιμές των συντελεστών ομοιότητας με αυτές. Πιο συγκεκριμένα από τα χαμηλότερα Jsi είναι τα: 0,478 μεταξύ αυτής και της 297778 από την Πτολεμαΐδα. Στη β' ομάδα παρατηρείται ομαδοποίηση των 2 καταχωρήσεων της Κεφαλλονιάς, αλλά σε αρκετά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους (στις παρακάτω αναλύσεις θα φανεί καλύτερα αυτή η απόσταση), των Ιωαννίνων, αν και είναι αρκετά μακριά μεταξύ τους (ειδικά η 297779 από το Ωραιόκαστρο διαφέρει αρκετά σ' αυτήν την ομάδα, στις παρακάτω όμως αναλύσεις η απόσταση αυτή θα μικρύνει κατά πολύ). Οι καταχωρήσεις της Μακεδονίας φαίνεται να ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα, αλλά όπως είδαμε και πριν η 297770 είναι σε άλλη ομάδα και οι άλλες της ίδιας ομάδας και ιδιαίτερα η 297777 είναι αρκετά απομακρυσμένες μεταξύ τους. Υπάρχει δηλαδή κάποιος πολυμορφισμός στη Μακεδονία, όπως και στην Πελοπόννησο (οι καταχωρήσεις της Αρκαδίας και της Ηλείας σε άλλη υποομάδα). Εκτός όμως από τις σχέσεις που φαίνονται για Κεφαλλονιά-Ιωάννινα-Μακεδονία φαίνεται και σχέση αυτών με την Άγκυρα (και οι 2 καταχωρήσεις της ιδιαίτερα κοντά μεταξύ τους), αλλά και Βραζιλίας και των Δήμητρα και Θεσσαλία και Αρκαδίας (1), 1 Μάρεο, 1 ελληνικής, 1 τουρκικής καταγωγής και της καταχώρησης της Εγλουβής. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι σχηματίστηκαν δύο ομάδες, όπου στη μία βρίσκονται κυρίως οι ελληνικές, με εξαίρεση της Βραζιλίας και της Τουρκίας και των καταχωρήσεων με αιθιοπική και ρωσική καταγωγή και στο άλλο οι ξένου γενετικού υλικού, με εξαίρεση κυρίως τη Ροδόπη. Να σημειωθεί ότι η μέγιστη τιμή Jaccard (0,912) είναι για 297761 (Εγλουβή) με 297778 (Πτολεμαΐδα) και ελάχιστη (0,432) για 297775 (Αρκαδία) με 297285 (Αργεντινή).

Σχετικά τώρα με την ομαδοποίηση των δειγμάτων της φακής με το συντελεστή Simple Matching φαίνεται τώρα ότι η Ροδόπη παρουσιάζει πολυμορφισμό, αφού έχει 2 και 1 καταχωρήσεις αντίστοιχα σε κάθε ομάδα και μεγαλώνει η ποικιλομορφία για τη Μακεδονία, αφού έχει καταχωρήσεις σε άλλες ομάδες (297777, Σέρρες) και υποομάδες (297765, Καστοριά) και οι άλλες τρεις σε άλλη υποομάδα. Γενικά για την α' ομάδα α' υποομάδα φανερώνονται σχέσεις: Ροδόπης-Μακεδονίας-Κεφαλλονιάς-Λευκάδας-Αργεντινής. Μάλιστα η σχέση

Αργεντινής Λευκάδας θα φανεί καλύτερα με τις επόμενες αναλύσεις των ISSR και των συγχωνευμένων δεδομένων. Η β' υποομάδα υποδηλώνει σχέσεις μεταξύ Τουρκίας (όλες οι καταχωρήσεις της), Βραζιλίας, Αιγύπτου, Ιταλίας, 1 Αλβανίας, 1 τουρκικής καταγωγής, 1 αιθιοπικής καταγωγής, 1 ισραηλινής καταγωγής, 1 ρωσικής, 2 από τα Ιωάννινα (όχι πολυμοφισμός), η καταχώρηση από την Καστοριά και Δήμητρα και Θεσσαλία. Η σχέση Τουρκίας-Αιγύπτου είχε φανεί και στη μελέτη των Ferguson και των συνεργατών του (1998), η οποία αναφέρθηκε και προηγουμένως. Βλέπουμε λοιπόν και εδώ οι ξένες ποικιλίες ομαδοποιούνται μαζί και μάλιστα εδώ όλες στην ίδια υποομάδα (και η Βραζιλιάνικη και οι Τουρκικές καταχωρήσεις, που πριν είχαν καταχωρήσεις σε άλλη ομάδα) και σε χωριστή ομάδα από τις ελληνικές που δείχνουν να ομαδοποιούνται μαζί, με εξαίρεση τώρα τα Ιωάννινα, την Καστοριά και τις δύο εμπορικές οι οποίες ομαδοποιούνται στην ομάδα των ξένων, ενώ πριν ομαδοποιούνταν με τις ξένες δείγματα από τη Ροδόπη, 1 από την Πέλλα και 1 από την Ηλεία. Χαμηλή ποικιλότητα μεταξύ τουρκικών καλλιεργούμενων ποικιλιών και βελτιωμένων ποικιλιών είχε βρεθεί και από τους Yüzbasioğlu κ.ά (2006) με τη χρήση RAPD δεικτών. Η δεύτερη ομάδα φανερώνει σχέσεις για Ροδόπη (1), Ρόδο, Μακεδονία (2), Πελοπόννησο (όλες), άλλα σε μακρινές σχετικά αποστάσεις και Θεσσαλία. Φαίνεται ακόμα ότι υπάρχει αξιόλογος πολυμορφισμός μεταξύ των καταχωρήσεων της Μακεδονίας.

8.2.2. ISSR δείκτες

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της ρόβης ήταν 74,47 % (35/47) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 7/9,4. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 321 bp-2103 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,385-0,917 με μ.ό. 0,632, για τον Dice στα 0,556-0,957 με μ.ό 0,772 και για το Simple Matching στα 0,489-0,936 με μ.ό. 0,703. Το μέσο PIC ήταν ίσο με 0,295, το μέσο Rp=4,194 και το MI=1,739. Ο συντελεστής συσχέτισης ήταν $r=0,618$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,604$ για τον Dice και $r=0,558$ για το Simple Matching. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που εξηγήθηκαν από την ανάλυση κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 69,850 %, για το Dice 81,946 % και για το Simple Matching 76,586 %.

Σύμφωνα με το δενδρόγραμμα που προέκυψε για τα δείγματα της ρόβης από την ανάλυση με τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice έχουμε τα εξής: Στην α' ομάδα α' υποομάδα ανήκουν: 5 από την Πελοπόννησο (2 από την Αρκαδία, 2 από

τη Λακωνία, 1 από την Κόρινθο), 1 από το Λασιθί, 1 από το Ηράκλειο, 1 από την Ελλάδα, 1 από την Κύπρο, 3 (μισές από την Τουρκία), όλες (2) από τον Καναδά, όλες (2) από την Ιορδανία, 2 από το Αφγανιστάν, 3 από το Ιράν (λείπει η 229733, ενώ με την ανάλυση με τα RAPD που διέφερε μεταξύ των Ιρανικών καταχωρήσεων ήταν η 227878). Στη β' υποομάδα περιλαμβάνονται: η 60156 (Κοζάνη, Μακεδονία), 2 από τα Ιωάννινα, 1 από τη Θεσσαλία (Λάρισα), η καταχώρηση από την Αττική, 7 από την Πελοπόννησο (4 αρκαδία, 1 Κόρινθο, 1 Λακωνία, 1 Πελοπόννησο), 2 από την Κρήτη (1 Χανιά, 1 Ηράκλειο), 1 από την Ελλάδα, 1 από την Κύπρο, 1 από την Τουρκία και 2 Ισπανικές καταχωρήσεις. Άλλη ομάδα περιλαμβάνει: 2 Τουρκικές (σε ομάδα με πιο κοντινές αποστάσεις) και: 4 από τη Θεσσαλία (3 Λάρισα, 1 Τρίκαλα), 5 από τη Μακεδονία (2 από την Κοζάνη, 1 από την Πέλλα, 1 από τη Φλώρινα και 1 από τη Ημαθία), 2 από τα Ιωάννινα, 1 από την Πελοπόννησο, 2 από τη Βουλγαρία και 1 από την Ισπανία. Άλλη ομάδα περιλαμβάνει: 1 από τα Ιωάννινα, 2 από το Λασιθί, 1 από τα Χανιά (3 Κρήτη), 1 από τη Βουλγαρία και 2 Ισπανικές καταχωρήσεις. Άλλη ομάδα περιλαμβάνει: 1 από τα Ιωάννινα, 1 από το Αφγανιστάν και 1 από το Ιράν. Άλλη ομάδα περιλαμβάνει: 3 από την Πελοπόννησο (1 Κόρινθος, 1 Λακωνία, 1 Αρκαδία). Ξεχωρίζουν αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις και ομαδοποιούνται μαζί τα 60154 (Μακεδονία, Κοζάνη) και 628291 (Βουλγαρία, Ζελιάζκοβο).

Σύμφωνα με το δένδρογραμμα που προέκυψε μετά την εφαρμογή του συντελεστή ομοιότητας Simple Matching προέκυψαν τα παρακάτω. Και σ' αυτό το δένδρογραμμα ομαδοποιούνται και ξεχωρίζουν αισθητά από τα υπόλοιπα τα 60154 (Κοζάνη, Μακεδονία) και 628291 (Βουλγαρία, Ζελιάζκοβο). Ξεχωριστή ομάδα αποτελούν και τα 229733 (Ιράν), 60170 (Αφγανιστάν), 253805 (Ιωάννινα), όπως και στο προηγούμενο δένδρογραμμα των Jaccard και Dice, αλλά εδώ περιλαμβάνονται και τα 60169 (Αττική) και 60172 (Κόρινθος). Όσον αφορά τις υπόλοιπες ομάδες και υποομάδες υπάρχουν ομοιότητες και κάποιες διαφορές. Πιο συγκεκριμένα η α' ομάδα περιλαμβάνει 4 καταχωρήσεις από την Πελοπόννησο (2 Λακωνία, 1 Κόρινθος, 1 Πελοπόννησος), 3 από την Κρήτη (1 από Λασιθί, 1 Χανιά, 1 Ηράκλειο), 2 από την Ελλάδα, όλες (2) της Κύπρου, 4 από την Τουρκία, 2 από το Αφγανιστάν (μέσα σ' αυτά είναι και το 221515 που με την ανάλυση των RAPD ξεχώριζε αισθητά όχι μόνο μεταξύ των καταχωρήσεων από το Αφγανιστάν, αλλά όλου του μελετηθέντος γενετικού υλικού), 3 από το Ιράν, 1 από την Ισπανία, όλες (2) από τον Καναδά και όλες (2) από την Ιορδανία. Στη δεύτερη μεγάλη ομάδα στην α' υποομάδα περιλαμβάνονται: όλα (5) της Θεσσαλίας (4 Λάρισα, 1 Τρίκαλα), όλα σχεδόν της

Μακεδονίας (λείπει μόνο το 60154 από την Κοζάνη που ξεχωρίζει αισθητά, όπως προείπαμε), 5 από τα Ιωάννινα (λείπει μόνο η 60170), 3 από την Πελοπόννησο (1 από την Πελοπόννησο, 2 από την Αρκαδία), 2 από τη Βουλγαρία, 2 από την Τουρκία, 4 από την Ισπανία (εκτός μόνο το 284321). Η β' υποομάδα περιλαμβάνει: 4 από την Πελοπόννησο (1 Λακωνία, 2 Αρκδία, 1 Κόρινθος), 3 από την Κρήτη, 1 από τη Βουλγαρία). Η γ' υποομάδα περιλαμβάνει 4 από την Πελοπόννησο (3 Αρκαδία, 1 Λακωνία) και 1 από το Ηράκλειο.

Γενικότερα βλέπουμε ότι για τα δείγματα της ρόβης για τα δενδρογράμματα με τους συντελεστές ομοιότητας Jaccard και Dice φάνηκαν τα εξής. Καταρχήν φάνηκε και πάλι ότι η Κρήτη έχει αξιόλογο πολυμορφισμό, αφού έχει καταχωρήσεις σε δύο διαφορετικές ομάδες και δύο υποομάδες (τα Χανιά και πάλι δείχνουν μεγάλο πολυμορφισμό και ειδικά το 60187, το οποίο και εδώ διαφοροποιείται πολύ από όλες τις καταχωρήσεις, αλλά τώρα ομαδοποιείται σε υποομάδα, η οποία όμως ξεχωρίζει κι αυτή από τις άλλες καταχωρήσεις. Η Θεσσαλία δε φαίνεται και εδώ να έχει κάποια ιδιαίτερη ποικιλομορφία, αφού όλες οι καταχωρήσεις της ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα, με εξαίρεση το 60167 από τη Λάρισα). Η Ήπειρος παρουσιάζει αξιόλογη ποικιλότητα, αφού έχει καταχωρήσεις σε 4 ομάδες (οι 60160 και 60161 όμως πολύ κοντά γενετικά μεταξύ τους $J_{si}=0,886$). Η Μακεδονία φαίνεται να παρουσιάζει ιδιαίτερο πολυμορφισμό για τα δείγματα της Κοζάνης και ιδιαίτερα τα 60154 (εδώ ξεχωρίζει περισσότερο απ' όλα τα δείγματα αφού εδώ ομαδοποιείται με το 628291) και 60156, ενώ οι άλλες 5 μακεδονικές καταχωρήσεις ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα. Η Πελοπόννησος παρουσιάζει και εδώ μεγάλο πολυμορφισμό, αφού έχει καταχωρήσεις σε τρεις ομάδες. Μάλιστα οι καταχωρήσεις 60172 (Κόρινθος), 60174 (Λακωνία) και 60177 (Αρκαδία) ομαδοποιούνται μαζί και ξεχωρίζουν ιδιαίτερα από όλες τις υπόλοιπες καταχωρήσεις. Φαίνεται και εδώ όπως και πριν η σχέση Λακωνίας, Κορίνθου και Λακωνίας.

Η Τουρκία παρουσιάζει πολυμορφισμό, αφού έχει 4 καταχωρήσεις σε μία ομάδα (3 σε μία υποομάδα και 1 στην άλλη) και 2 σε άλλη, αλλά οι μεταξύ των δειγμάτων της κάθε ομάδας αποστάσεις είναι ιδιαίτερα μικρές. Το Αφγανιστάν παρουσιάζει πολυμορφισμό (2 σε μία ομάδα και 1 σε άλλη, η οποία εδώ όμως δεν είναι η 221515 που ξεχώριζε στα δενδρογράμματα των RAPD ιδιαίτερα με τη χρήση των συντελεστών ομοιότητας Jaccard και Dice, αλλά η 253805). Η Βουλγαρία παρουσιάζει αξιόλογο πολυμορφισμό αφού έχει καταχωρήσεις σε τρεις ομάδες και μάλιστα η 628291 από το Ζελιάζκοβο που ομαδοποιείται με την 60154 από την

Κοζάνη ξεχωρίζουν αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις. Οι άλλες δύο όμως καταχωρήσεις της είναι πολύ κοντά μεταξύ τους ($J_{si}=0,916$ για 577717 και 577718). Η Ισπανία παρουσιάζει ποικιλομορφία, αφού έχει καταχωρήσεις σε τρεις ομάδες, αλλά οι αποστάσεις μεταξύ τους μέσα στην κάθε ομάδα είναι πολύ κοντινές. Η Κύπρος δεν παρουσιάζει κάποιο ιδιαίτερο πολυμορφισμό, αφού οι 2 καταχωρήσεις της ομαδοποιούνται σε διαφορετικές υποομάδες της ίδιας ομάδας. Το Ιράν και εδώ παρουσιάζει κάποια ποικιλομορφία, αφού ναι μεν οι 3 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται μαζί σε μία ομάδα και μάλιστα σε πολύ κοντινές μεταξύ τους αποστάσεις, αλλά η μία ομαδοποιείται σε άλλη ομάδα (αυτό συνέβαινε και με τα δενδρογράμματα από τα RAPD, αλλά εκεί ξεχώριζε η 227878, ενώ εδώ η 229733). Να σημειωθεί ότι οι μικρότερες τιμές για το συντελεστή του Jaccard ήταν για 60172 (Κόρινθος) και 60154 (Κοζάνη) με $J_{si}=0,385$.

Συμπερασματικά για τις διάφορες διακρατικές σχέσεις και μεταξύ ελληνικών περιοχών που προέκυψαν από την ομαδοποίηση στις διάφορες ομάδες και υποομάδες έχουμε τα εξής. Η α' ομάδα α' υποομάδα έδειξε σχέσεις: Κύπρου, Τουρκίας, Καναδά, Ιορδανίας (μάλιστα είναι πολύ στενή η ομαδοποίηση και η μεταξύ των δειγμάτων των δύο χωρών, $J_{si}=0,917$ για το 393853 από το Σασκάτσουαν και το 420950 από την Ιορδανία, και $J_{si}=0,909$ μεταξύ των 393850 από το Σασκάτσουαν και 203145 από την Ιορδανία), Αφγανιστάν, Ιράν, 1 Ελλάδα και 1 Πελοπόννησο. Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα η σχέση Τουρκίας-Αφγανιστάν και Ιράν βρέθηκε και από τον Erskine και τους συνεργάτες του (1989) σε ποικιλίες φακής. Για τη β' υποομάδα φάνηκε σχέση για Ήπειρο, Αττική, Πελοπόννησο, 1 Θεσσαλία, 1 Κοζάνη, 1 Ελλάδα. Η δεύτερη ομάδα έδειξε σχέσεις για Τουρκία, Θεσσαλία, Μακεδονία, Ήπειρο, Πελοπόννησο, Βουλγαρία, 1 Ισπανία. Η γ' ομάδα για Κρήτη, Βουλγαρία, Ισπανία και Ήπειρο (1). Βλέπουμε ότι και εδώ φαίνεται έντονα η σχέση Βουλγαρίας, Ισπανίας, κάτι που είχε φανεί και από τα δενδρογράμματα με τα RAPD και ήταν σύμφωνο με τα αποτελέσματα των Ferguson και των συνεργατών του (1998). Η δ' ομάδα έδειξε σχέση για Ιωάννινα, Αφγανιστάν, Ιράν και η ε' ομάδα για άλλη μια φορά έδειξε ομαδοποίηση για Λακωνία, Αρκαδία, Κόρινθο.

Για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching είχαμε κάποιες διαφοροποιήσεις. Στην ομάδα που φανέρωνε σχέση για Ιράν, Αφγανιστάν και Ιωάννινα, εδώ φαίνεται και σχέση αυτών με Αττική και Κόρινθο (1). Άλλη διαφοροποίηση είναι ότι εδώ μειώνεται ακόμα περισσότερο η ποικιλότητα που έδειξαν οι καταχωρήσεις της Θεσσαλίας, αφού εδώ ομαδοποιούνται όλες στην ίδια

ομάδα., ενώ για τη Μακεδονία ξεχωρίζει μόνο το 60154, που ξεχωρίζει και εδώ από όλα τα δείγματα, ενώ μειώνεται ο πολυμορφισμός της Ηπείρου, αφού οι 5 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται σε μία ομάδα και ξεχωρίζει μόνο η 60170. Φαίνεται ακόμα ότι στην ομάδα που έδειχνε σχέση Πελοποννήσου, Κρήτης, Κύπρου, Τουρκίας, Καναδά, Αφγανιστάν και Ιορδανίας υπάρχει και 1 Ισπανική. Επίσης στη β' ομάδα α' υποομάδα φαίνεται σχέση Θεσσαλίας (όλες), Μακεδονίας (οι περισσότερες), Ιωαννίνων, Πελοποννήσου, Βουλγαρίας, Τουρκίας και Ισπανίας. Τέλος οι β' και γ' υποομάδες έδειξαν σχέση Πελοποννήσου και Κρήτης που υπήρχε και στις προηγούμενες αναλύσεις, αλλά και Βουλγαρίας κάτι που δεν είχε φανεί.

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής ήταν 79,07 % (34/43) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 6,8/8,6, δηλ. υψηλότερος πολυμορφισμός από ότι φάνηκε στους Sonnante και Pignone (2001) οι οποίοι σε ανάλυση ιταλικού και ξένου γενετικού υλικού βρήκαν 65 % πολυμορφισμό (48/74 ζώνες), αλλά και από ότι βρέθηκε σε μεταγενέστερη μελέτη τους το 2007, όπου σε αξιολόγηση των 11 πιο γνωστών εγχώριων ποικιλιών της Νότιας και Κεντρικής Ιταλίας βρέθηκε 78,05 % πολυμορφισμός (128/164 ζώνες σε πηκτή πολυακρυλαμίδης). Ακόμα ο πολυμορφισμός που βρέθηκε ήταν μεγαλύτερος και από αυτόν που εντοπίστηκε στην ISSR ανάλυση 31 ιταλικών καταχωρήσεων και 15 άλλων χωρών και ήταν ίσος με 65 %. Μικρότερος όμως από αυτόν που βρέθηκε και ήταν ίσος με 84 % στην ανάλυση των Toklu κ.ά. (2009b), που βρέθηκε σε μελέτη 38 ντόπιων τουρκικών ποικιλιών και 6 εμπορικών ποικιλιών και έδιναν μ.ό. 7,5 πολυμορφικές ζώνες ανά 8,9 ενισχυμένες για κάθε εκκινητή. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 218 bp-1925 bp, δηλ. μεγαλύτερο εύρος από των Sonnante και Pignone (2007) που εντόπισαν ζώνες στα 150-900 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,353-0,852 με μ.ό. 0,561, για τον Dice στα 0,522-0,92, με μ.ό 0,715 δηλ. και εδώ μεγαλύτερο εύρος από Sonnante και Pignone (2007), οι οποίοι των οποίων οι γενετικές αποστάσεις με το συντελεστή του Nei κυμάνθηκαν στο 0,645-0,975. Για το Simple Matching οι γενετικές αποστάσεις κυμάνθηκαν στα 0,465-0,907 με μ.ό. 0,692. Το μέσο PIC ήταν ίσο με 0,294, το μέσο $R_p=3,871$ και το $MI=1,7656$. Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0,732$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,709$ για τον Dice και $r=0,711$ για το Simple Matching, αρκετά μικρότεροι από αυτόν που βρέθηκε στην ανάλυση των Toklu κ.ά. (2009) και ήταν ίσος με 0,902, αλλά μεγαλύτερος από αυτόν που βρέθηκε από τους ίδιους και ήταν ίσος με 0,697. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που

εξηγήθηκαν από την ανάλυση κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 68,370 %, για το Dice 80,788 % και για το Simple Matching 79,336 %, πολύ μεγαλύτερα δηλαδή από ότι οι Sonnante και Pignone (2007) οι των οποίων οι 3 άξονες εξήγησαν το 53,3 % της παραλλακτικότητας.

Για τα δείγματα της φακής όπως έχει αναφερθεί τα δενδρογράμματα που προέκυψαν έπειτα από τη χρήση και των τριών συντελεστών ομοιότητας που χρησιμοποιήθηκαν έδειξαν την ίδια ομαδοποίηση. Έτσι η α' ομάδα α' υποομάδα περιλαμβάνει: όλες (2) τις καταχωρήσεις της Αργεντινής και την καταχώρηση από τη Λευκάδα. Η β' υποομάδα περιλαμβάνει: 1 από τη Ρόδο, 1 από τη Ροδόπη, 1 από τη Καρδίτσα, όλες (2) από τα Ιωάννινα, 1 από την Πέλλα, 1 από την Κεφαλλονιά, 2 από την Πελοπόννησο (1 Αρκαδία, 1 Ηλεία). Η β' ομάδα α' υποομάδα περιλαμβάνει: 1 από την Ελλάδα, 1 από το Μάρεο, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 από την Κεφαλλονιά, η Δήμητρα, η καταχώρηση από την Αλβανία, όλες (3) από την Τουρκία, η καταχώρηση από την Ιταλία, η καταχώρηση από την Αίγυπτο. Στη β' υποομάδα περιλαμβάνονται: 2 από τη Ροδόπη, 1 ισραηλινής καταγωγής, 3 από τη Μακεδονία (1 από την Πτολεμαΐδα, 2 από τις Σέρρες), τη Θεσσαλία και τη Βραζιλιάνικη καταχώρηση. Στην γ' ομάδα ανήκουν: 1 από την Καστοριά, 1 τουρκικής καταγωγής και 1 αιθιοπικής καταγωγής.

Γενικότερα για τα δείγματα της φακής από τα δενδρογράμματα που προέκυψαν από όλους τους συντελεστές ομοιότητας είναι τα παρακάτω. Η Μακεδονία φαίνεται να παρουσιάζει περισσότερο πολυμορφισμό από ότι με την ανάλυση των RAPD δεικτών, αφού οι 3 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται μαζί, αλλά η 297770 από τα Γιαννιτσαά ανήκει σε άλλη ομάδα, όπως και η 297765 από την Καστοριά, η οποία μάλιστα ανήκει σε μικρή ομάδα που ξεχωρίζει αισθητά από όλα τα δείγματα. Η Ροδόπη εδώ δείχνει πολυμορφισμό, αφού η 297767 ανήκει σε άλλη ομάδα (με τη RAPD ανάλυση δε φάνηκε πολυμορφισμός, βέβαια να σημειωθεί ότι οι δύο καταχωρήσεις που ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα είναι πολύ κοντά γενετικά μεταξύ τους, με $J_{si}=0,8$ για τα 297763 και 297768). Η Κεφαλλονιά παρουσιάζει (αυτό με τη RAPD ανάλυση είχε φανεί μόνο με το συντελεστή Simple Matching και σε μικρότερο βαθμό). Τα Ιωάννινα δεν έδειξαν και πάλι πολυμορφισμό, αφού οι 2 καταχωρήσεις ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα (βέβαια όχι και σε τόσο κοντινές αποστάσεις).

Οι τουρκικές εδώ εμφανίζουν μικρότερο πολυμορφισμό όσον αφορά τις 3 καταχωρήσεις από ότι έδειξαν με τη RAPD ανάλυση, αφού ομαδοποιούνται στην ίδια

υποομάδα, αλλά διαφοροποιείται αισθητά και ομαδοποιείται σε άλλη ομάδα η 297782 που είναι τουρκικής προέλευσης. Οι 2 καταχωρήσεις της Αργεντινής ομαδοποιούνται πολύ κοντά μεταξύ τους και δείχνουν τη μέγιστη τιμή Jaccard (0,852) με την καταχώρηση της Εγλουβής (297287 από Αργεντινή και 297761 από την Εγλουβή). Αυτή η στενή σχέση δε φάνηκε στα RAPD με τους Jaccard και Dice, παρά μόνο με το Simple Matching και βέβαια σε όχι τόσο έντονο βαθμό. Στις προηγούμενες αναλύσεις υπήρχε και σχέση με Μακεδονία και Ροδόπη. Η δεύτερη ομάδα φανερώνει τη στενή σχέση Πελοποννήσου και Ιωαννίνων, αφού έχουν πολύ μεγάλα Jsi (0,815 και 0,808) μεταξύ των 297779 (Ιωάννινα) / 297776 (Ηλεία) και 297779 (Ιωάννινα) / 297764 (Καρδίτσα) αντίστοιχα, αλλά και σχέση μεταξύ αυτών και με Ρόδο, Ροδόπη, Μακεδονία (1 από Πέλλα) και Κεφαλλονιά (1). Η β' ομάδα α' υποομάδα φανερώνει σχέση για Αλβανία, Τουρκία, Ιταλία, Αίγυπτο, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 ελληνική, 1 από το Μάρεο, 1 Κεφαλλονιά και Δήμητρα. Η β' ομάδα β' υποομάδα δείχνει σχέση για Ροδόπη, Μακεδονία (3), Θεσσαλία, 1 ισραηλινής καταγωγής, Βραζιλία. Η γ' ομάδα δείχνει σχέση καθώς και αισθητή διαφοροποίησή του από όλες τις άλλες καταχωρήσεις για 1 αιθιοπικής καταγωγής, 1 τουρκικής καταγωγής και για την καταχώρηση από την Καστοριά. Βλέπουμε και εδώ γενικότερα ότι σε γενικές γραμμές με κάποιες εξαιρέσεις (Βραζιλία, Αργεντινή) οι ελληνικές ποικιλίες ταξινομούνται σε διαφορετικές ομάδες από τις ξένες ή τις ελληνικές με καταγωγή από άλλη χώρα, όπως και ότι λίγες ελληνικές ταξινομούνται με τις ξένες.

8.2.3. RAPD & ISSR δείκτες

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της ρόβης ήταν 71,08 % (59/83) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 6,6/9,2. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 321 bp-2103 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,478-0,903 με μ.ό. 0,663, για τον Dice στα 0,647-0,949 με μ.ό 0,796 και για το Simple Matching στα 0,53-0,928 με μ.ό. 0,731. Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0,659$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,643$ για τον Dice και $r=0,614$ για το Simple Matching. Χαμηλότεροι συντελεστές συσχέτισης από ότι οι Ferguson κ.ά. (1998) οι οποίοι είχαν $r=0,946$ μεταξύ ισοενζυμικής και RAPD ανάλυσης. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που εξηγήθηκαν από την ανάλυση κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 72,470 %, για το Dice 83,817 % και για το Simple Matching 78,742 %.

Η ομαδοποίηση που έδωσαν και οι τρεις συντελεστές ομοιότητας για τα δείγματα της ρόβης ήταν σχεδόν ίδια. Διαφοροποιούνταν μόνο στο ότι το 60154 (Κοζάνη, Μακεδόνια) που ξεχώριζε αισθητά από όλες τις καταχωρήσεις στα δενδρογράμματα των Jaccard και Dice, ομαδοποιείται στην ομάδα με τα 515980, 515983, 560502 (όλες από την Τουρκία) στο δενδρογράμμα με το Simple Matching και είναι μικρή ομάδα σε υποομάδα της μίας μεγάλης ομάδας. Άλλη διαφορά είναι ότι η ομάδα των 60174 (Λακωνία), 60177 (Αρκαδία), 60187 (Χανιά) που αποτελούν ομάδα που ξεχωρίζει από τις μεγάλες ομάδες στο δενδρογράμμα των Jaccard, Dice, μπορεί να αποτελέσει υποομάδα της μίας μεγάλης ομάδας στο δενδρογράμμα με το Simple Matching, αλλά και πάλι ξεχωρίζουν πολύ από τις άλλες καταχωρήσεις. Γενικά σε μία μεγάλη ομάδα (υποομάδα της μίας μεγάλης ομάδας στους Jaccard, Dice, ομάδα στο Simple Matching) ανήκουν: 1 από τα Ιωάννινα, 1 από την Πελοπόννησο, 2 από την Ελλάδα, όλες (2) από την Κύπρο, οι μισές (3) από την Τουρκία, όλες (3) από το Αφγανιστάν, 3 από το Ιράν (λείπει μόνο το 229733 που ομαδοποιείται με το 60172 από την Κόρινθο και ξεχωρίζει από όλες τις καταχωρήσεις), 1 από την Ισπανία (284321) και όλες της Ιορδανίας και του Καναδά (2 και 2 αντίστοιχα). Στη β' υποομάδα ανήκουν όλες (5) της Μακεδονίας, σχεδόν όλες (6) της Μακεδονίας (3 Κοζάνη, 1 Πέλλα, 1 Φλώρινα, 1 Ημαθία, λείπει μόνο η 60154), σχεδόν όλες της Ηπείρου (λείπει η 60170 που είναι στην α' υποομάδα και κάπως πιο απομακρυσμένη η 60169 που είναι πιο κοντά γενετικά με 3 Ισπανικές καταχωρήσεις), 7 από την Πελοπόννησο (4 Αρκαδία, 1 Κόρινθος, 1 Λακωνία, 1 Πελοπόννησος), 2 από τη Βουλγαρία, 1 από την Ισπανία (518463) και πιο κοντά μεταξύ τους: 1 από την Ήπειρο, η καταχώρηση της Αττικής και 3 Ισπανικές, αλλά και πολύ κοντά μεταξύ τους και οι 3 Τουρκικές οι οποίες όπως είπαμε και προηγουμένως με το Simple Matching ομαδοποιούνται μαζί και με το 60154 (Κοζάνη). Άλλη ομάδα περιλαμβάνει: 5 από την Πελοπόννησο (2 από την Αρκαδία, 2 από τη Λακωνία και 1 από την Κόρινθο), σχεδόν όλες (6) από την Κρήτη (1 Χανιά, 2 Ηράκλειο, 3 Λασιθί, λείπει μόνο η 60187 από τα Χανιά) και 2 από τη Βουλγαρία. Τα 229733 (άγρια, Ιράν) και 60172 (Κόρινθος) ομαδοποιούνται μαζί και ξεχωρίζουν από όλες τις άλλες καταχωρήσεις.

Γενικότερα τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα δενδρογράμματα και με τους τρεις συντελεστές ομοιότητας φάνηκαν τα εξής. Καταρχήν φάνηκε ότι το 60154 από την Κοζάνη ξεχωρίζει αισθητά από τα υπόλοιπα δείγματα, κάτι που φάνηκε και με την ανάλυση των ISSR δεικτών, με την οποία όμως ομαδοποιούταν με το 628291

(Βουλγαρία), κάτι που δε συμβαίνει εδώ, όπου και εδώ όμως με το Simple Matching ομαδοποιείται με 3 τουρκικές καταχωρήσεις. Άλλη διαφοροποίηση με το δενδρόγραμμα με το Simple Matching είναι ότι στην ομάδα που φαίνεται η σχέση Λακωνίας, Αρκαδίας, Χανίων (και οι 3 ξεχωρίζουν ιδιαίτερα από τις υπόλοιπες καταχωρήσεις), περιλαμβάνονται περισσότερες καταχωρήσεις, κάτι που ενισχύει τη σχέση αυτή. Το 229733 (άγρια, η οποία ομαδοποιείται ξεχωριστά από τις άλλες τρεις ιρανικές, που ομαδοποιούνται μαζί, κάτι που φάνηκε και με τους ISSR) ομαδοποιείται μαζί με το 60172 (Κόρινθος) και ξεχωρίζουν αισθητά από τα υπόλοιπα. Φάνηκε και πάλι ο μικρός πολυμορφισμός της Θεσσαλίας (αφού όλες οι καταχωρήσεις ομαδοποιούνται στην ίδια υποομάδα) και η ποικιλότητα της Μακεδονίας ως προς το 60156 από την Κοζάνη (οι άλλες 6 ομαδοποιούνται στην ίδια υποομάδα και μάλιστα υψηλό $J_{si}=0,867$ για το 60158 από τη Φλώρινα και 60157 από την Πέλλα). Ακόμα εντοπίστηκε και εδώ η ποικιλότητα του 60170 (ανήκει σε άλλη ομάδα) στα Ιωάννινα (όλες οι άλλες είναι στην ίδια υποομάδα και μάλιστα σε κοντινές αποστάσεις $J_{si}=0,903$ μεταξύ 60160 και 0161 και κάπως πιο απομακρυσμένη η 60168 που είναι πιο κοντά με 3 ισπανικές). Η Κρήτη φαίνεται να παρουσιάζει μικρότερο πολυμορφισμό από ότι φάνηκε προηγουμένως από τις αναλύσεις με τους RAPD και ISSR δείκτες, αφού οι 6 από τις 7 ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα (και εδώ βέβαια ξεχωρίζει αρκετά η 60187 από τα Χανιά). Η Πελοπόννησος παρουσίασε και εδώ αξιόλογο πολυμορφισμό, αφού παρουσιάζει καταχωρήσεις σε όλες τις ομάδες και υποομάδες και φαίνεται έντονα η σχέση Λακωνίας, Κορίνθου και Αρκαδίας που είπαμε και νωρίτερα.

Η Τουρκία παρουσιάζει κάποιο πολυμορφισμό (αφού έχει μισές και μισές καταχωρήσεις σε δύο ομάδες, οι αποστάσεις μεταξύ των δειγμάτων σε κάθε ομάδα είναι κοντινές). Το Ιράν παρουσιάζει ποικιλότητα ως προς το 229733, όπως είπαμε νωρίτερα, ενώ οι άλλες 3 ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα. Όλες της Ιορδανίας ομαδοποιούνται μαζί, όπως κι αυτές του Καναδά, αλλά και μεταξύ τους οι γενετικές αποστάσεις είναι πολύ κοντινές [$J_{si}=0,885$ για 420950 (Ιορδανία) / 393853 (Σασκάτσουαν)]. Η μικρή ποικιλότητα της Ιορδανίας είχε φανεί και από τους Erskine κ.ά (1998). Η Ισπανία παρουσιάζει ποικιλομορφία κυρίως στο 284321 που ανήκει σε άλλη ομάδα και δευτερευόντως στο 518463 που ανήκει σε άλλη υποομάδα (οι άλλες 3 στην ίδια υποομάδα). Η Κύπρος παρουσίασε μικρό πολυμορφισμό κάτι που φάνηκε και από τις προηγούμενες αναλύσεις. Το Αφγανιστάν αν και οι προηγούμενες αναλύσεις με RAPD και ISSR που έδειξαν αξιόλογο πολυμορφισμό, εδώ τα όλα τα

δείγματα ομαδοποιήθηκαν στην ίδια ομάδα. Η Βουλγαρία παρουσίασε κάποιο πολυμορφισμό αφού έχει 2 και 2 καταχωρήσεις αντίστοιχα σε δύο ομάδες, αλλά οι μεταξύ των δειγμάτων της ίδιας ομάδας αποστάσεις ήταν ιδιαίτερα κοντινές ($J_{si}=0,862$ για 577717 και 577718). Να σημειωθεί ότι το μικρότερο $J_{si}=0,478$ είναι για τα 515983 (Τουρκία) / 253805 (Αφγανιστάν).

Συμπερασματικά φάνηκαν οι σχέσεις: α' ομάδα α' υποομάδα: Κύπρος, Τουρκία, Αφγανιστάν (όλες), Καναδάς (όλες), Ιορδανία (όλες), Ιράν (λείπει η 229733), Ισπανία (1), Ιωάννινα (1), Πελοπόννησο (1), β' υποομάδα: Θεσσαλία (όλες), Μακεδονία (6/7), Ήπειρος (4/6), 7 Πελοπόννησος (Αρκαδία, Κόρινθος, Πελοπόννησος), Βουλγαρία, Ισπανία (1) και πιο στενή σχέση: 1 από τα Ιωάννινα, η καταχώρηση της Αττικής, 3 ισπανικές, αλλά και η 60154 από την Κοζάνη με το Simple Matching. Άλλη ομάδα φανερώνει σχέση Πελοποννήσου (5), Κρήτης (6/7) και Βουλγαρίας. Τέλος από την ομαδοποίηση των 229733 και 60172 φαίνεται σχέση Κορίνθου και Ιράν.

Το ποσοστό πολυμορφισμού για τα δείγματα της φακής ήταν 73,56 % (64/87) και ο μέσος όρος των πολυμορφικών ζωνών ήταν 6,4/8,7. Οι ζώνες που ενισχύθηκαν κυμάνθηκαν στα μεγέθη 218 bp-2046 bp. Οι τιμές για το συντελεστή ομοιότητας Jaccard κυμάνθηκαν στα 0,457-0,836 με μ.ό. 0,614, για τον Dice στα 0,627-0,911 με μ.ό 0,759 και για το Simple Matching στα 0,563-0,897 με μ.ό. 0,717. Ο συντελεστής συσχέτισης $r=0,680$ για το συντελεστή ομοιότητας του Jaccard, $r=0,662$ για τον Dice και $r=0,686$ για το Simple Matching, δηλ. μικρότεροι από αυτόν που βρέθηκε για τους AFLP και ISSR δείκτες και ήταν ίσος με 0,774. Τα ποσοστά παραλλακτικότητας που εξηγήθηκαν από την ανάλυση των κύριων συντεταγμένων από τους 3 άξονες ήταν για το συντελεστή του Jaccard 70,405 %, για το Dice 82,318 % και για το Simple Matching 79,247 %, δηλ. μεγαλύτερα από αυτά (59,7 %) που εξήγησαν οι AFLP και ISSR δείκτες στην ανάλυση των Toklu και των συνεργατών του (2009b).

Για τα δείγματα της φακής η ομαδοποίηση που έδωσαν και οι τρεις συντελεστές ομοιότητας είναι ελάχιστες. Έτσι στην πρώτη μεγάλη ομάδα που μπορεί να διαιρεθεί σε δύο υποομάδες περιλαμβάνονται στην α' υποομάδα: όλες (2) από την Αργεντινή, η καταχώρηση της Εγλουβής, 2 από τη Ροδόπη (λείπει το 297767 που είναι στην άλλη μεγάλη ομάδα) και 1 από την Ελλάδα. Στη β' υποομάδα (2 μικρότερες ομάδες i και ii) i' ομάδα: 3 από τη Μακεδονία (1 Πτολεμαΐδα, 2 Σέρρες, λείπει μόνο η 297770 από τα Γιαννιτσία που ανήκει στην άλλη ομάδα, στους Jaccard και Dice ανήκει και η 297765, η οποία στο Simple Matching ξεχωρίζει πολύ), 1 από

την Κεφαλλονιά, η Δήμητρα, η Θεσσαλία, 1 από το Μάρεο, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 ισραηλινής καταγωγής, 1 από την Τουρκία (Νιτζ) και η ιταλική καταχώρηση. Στη ii' ομάδα ανήκουν η αλβανική καταχώρηση, οι 2 Τουρκικές από την Άγκυρα, η καταχώρηση από την Αίγυπτο και αυτή της Βραζιλίας. Στη β' ομάδα περιλαμβάνονται: η καταχώρηση από τη Ρόδο, 1 από τη Ροδόπη (297767 που είπαμε και πριν), 1 από την Καρδίτσα, 2 (όλες) από τα Ιωάννινα, 1 από τα Γιαννιτσά (297770, αναφερθήκαμε νωρίτερα σ' αυτή), 1 από την Κεφαλλονιά, όλες (2) από την Πελοπόννησο (1 Αρκαδία, 1 Ηλεία) και πιο κοντινή ομάδα, αλλά σ' αυτή την ομάδα οι: 297765 (Καστοριά), 297782 (τουρκικής καταγωγής). Στο δένδρογραμμα με το Simple Matching σ' αυτά τα δύο υπάρχει και το 297773 (Κεφαλλονιά, Αγία Ειρήνη). Αισθητή είναι η διαφοροποίηση της 297783 (αθιοπικής καταγωγής) από όλα τα δείγματα και με τους τρεις συντελεστές ομοιότητας.

Γενικότερα η ομαδοποίηση για τα δείγματα της φακής που προέκυψε από τη συγχώνευση των δεδομένων των RAPD και ISSR δεικτών έδειξε τα εξής. Οι καταχωρήσεις της Αργεντινής δεν παρουσίασαν πολυμορφισμό μεταξύ τους και έδειξαν πολύ στενή σχέση με τη Λευκάδα (Εγλουβή), η οποία είχε φανεί έντονα στα δένδρογράμματα των ISSR δεικτών, αλλά ακόμα και σχέση αυτών με τη Ροδόπη. Η Ροδόπη παρουσιάζει ποικιλότητα ως προς το 297767 που είναι σε άλλη ομάδα (οι άλλες δύο ομαδοποιούνται μαζί στην ομάδα της Εγλουβής και της Αργεντινής και βρίσκονται σε πολύ κοντινές αποστάσεις, $J_{si}=0,836$ για 297768 και 297763). Η Μακεδονία παρουσιάζει πολυμορφισμό, κάτι που φάνηκε κυρίως με τους ISSR δείκτες. Οι δύο καταχωρήσεις που διαφέρουν και ανήκουν σε άλλες ομάδες είναι η 297770 από τα Γιαννιτσά και η 297765 από την Καστοριά. Μάλιστα η δεύτερη ελάχιστη τιμή για το συντελεστή Jaccard (0,464) είναι για τα δείγματα (297778 από την Πτολεμαΐδα και 297770). Η Κεφαλλονιά παρουσιάζει αξιόλογο πολυμορφισμό, όπως φάνηκε και με την ανάλυση των ISSR και RAPD (με το Simple Matching), αφού και οι δύο καταχωρήσεις είναι σε άλλη ομάδα. Η Ήπειρος δεν παρουσιάζει πολυμορφισμό, αφού και οι δύο καταχωρήσεις της ομαδοποιούνται στην ίδια ομάδα, όπως και η Πελοπόννησος, αφού οι καταχωρήσεις από την Αρκαδία και Ηλεία ταξινομούνται στην ίδια ομάδα και σε κοντινές αποστάσεις. Να σημειωθεί ότι η ελάχιστη τιμή Jaccard (0,457) ήταν για το 297765 από την Καστοριά και το 297285 από την Αργεντινή.

Η Τουρκία δεν παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία στις τρεις καταχωρήσεις, αφού όλες ανήκουν στην ίδια υποομάδα και μάλιστα υπάρχει και μεγάλη ομοιότητα

μεταξύ των καταχωρήσεων της Άγκυρας που βρίσκονται σε πολύ κοντινές αποστάσεις. Η καταχώρηση από το Νιτζ είναι κάπως πιο απομακρυσμένη. Παρουσιάζει όμως μεγάλη διαφοροποίηση η 297782 που είναι τουρκικής αταγωγής και ανήκει σε άλλη ομάδα. Η ανάλυση των Toklu κ.ά. (2009b) έδειξε αξιόλογη ποικιλομορφία μεταξύ τουρκικών ντόπιων ποικιλιών της νοτιοανατολικής Τουρκίας. Άλλη μελέτη των Toklu κ.ά (2009a) έδειξε κι αυτή υψηλή ποικιλότητα σε ντόπιες ποικιλίες της νοτιοανατολικής Ανατόλιας και σε 7 εμπορικές ποικιλίες σε αγρομορφολογικά χαρακτηριστικά. Στην παρούσα μελέτη φάνηκε ακόμα έντονη σχέση Τουρκίας-Αιγύπτου ($J_{si}=0,79$ για το 298357 από την Αίγυπτο και το 298019 από την Άγκυρα, αλλά και σχέση αυτών με Αλβανία, Βραζιλία, κάτι που δείχνει την τάση ξένου γενετικού υλικού να ταξινομείται μαζί και χωριστά από τις ελληνικές καταχωρήσεις, κάτι που είχε φανεί και από τις προηγούμενες αναλύσεις. Ακόμα από τη δεύτερη υποομάδα φάνηκε σχέση Κεφαλλονιάς (1), Μακεδονίας (3), Δήμητρας, Θεσσαλίας (γενικά οι δύο εμπορικές ποικιλίες ομαδοποιούνται μαζί και σε κοντινές αποστάσεις), Ιταλίας, 1 ρωσικής καταγωγής, 1 ισραηλινής καταγωγής, της καταχώρησης από το Νιτζ και 1 από το Μάρεο. Η β' ομάδα δείχνει σχέση: Ρόδου, Ροδόπης (1), Θεσσαλίας, Ιωαννίνων (όλες), Πελοποννήσου (2), Μακεδονίας (1), Κεφαλλονιάς (1) και πιο στενή σχέση Καστοριάς και της καταχώρησης με τουρκική καταγωγή κυρίως, αλλά και με Κεφαλλονιά (297773 από Αγία Ειρήνη). Τέλος κάτι που φάνηκε από την ανάλυση με τους ISSR δείκτες, αλλά εδώ σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό είναι και το ότι η ελληνική καταχώρηση 297783 με καταγωγή από την Αιθιοπία ξεχωρίζει αισθητά από όλα τα δείγματα. Η μεγάλη διαφοροποίηση σπόρων της χώρας αυτής είχε φανεί και από τους Sonnante και Pignone (2001) και από του Laghetti κ.ά. (2008) στις αναλύσεις των οποίων καταχώρηση από την Αιθιοπία διαφοροποιούταν περισσότερο από όλες τις άλλες χώρες. Αυτό έρχεται και σε πλήρη συμφωνία και με το γεγονός ότι η Αιθιοπία είναι μία χώρα όπου πολλά καλλιεργούμενα είδη δείχνουν αξιόλογη ποικιλομορφία και θεωρείται ως δευτερογενές κέντρο ποικιλότητας πολλών καλλιεργειών και έρχεται σε αντίθεση με τους Erskine κ.ά (1998) που βρήκαν μικρή ποικιλότητα στην Αιθιοπία. Η διαφοροποίηση του δείγματος αυτού φάνηκε και από το ότι ήταν το μόνο που έδωσε μοναδική ζώνη με τους ISSR. Η ομαδοποίηση της Εγλουβής με τις καταχωρήσεις της Αργεντινής φαίνεται να οφείλεται από το ότι η φακή πρώτα εισήχθη στη Νότια Αμερική στη Χιλή από τους Ισπανούς και από εκεί στην Αργεντινή και το Περού. Συμπερασματικά λοιπόν οι ελληνικές ποικιλίες ταξινομούνται μαζί [εξάιρεση η

Ροδόπη 2/3 και Κεφαλλονιά (Εγλουβή) που ομαδοποιούνται με δείγματα από την Αργεντινή και 3 της Μακεδονίας που ομαδοποιούνται σε ομάδα με ξένες ποικιλίες και της καταχώρησης από την Καστοριά που είναι στην ομάδα που δείχνει σχέση με την 297773 από την Κεφαλλονιά και την τουρκικής καταγωγής καταχώρηση] και χωριστά από τις ξένες ποικιλίες οι οποίες ομαδοποιούνται σε άλλη ομάδα με κάποιες εξαιρέσεις όπως είπαμε και είναι μάλιστα έντονη η σχέση Τουρκίας-Αιγύπτου κυρίως, αλλά και μεταξύ αυτών και Αλβανίας, Βραζιλίας. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι αυτή η τάση ομαδοποίησης συμφωνεί κατά κάποιο τρόπο με τους Sonnante και Pignone (2001) που βρήκαν ότι οι ιταλικές ποικιλίες με κάποιες εξαιρέσεις ομαδοποιούνται σε μία ομάδα χωριστή από ποικιλίες άλλων χωρών.

8.3. Συμπεράσματα

- Γενικότερα υπήρξε αξιόλογος πολυμορφισμός τόσο στα δείγματα της ρόβης, όσο και σε αυτά της φακής
- Οι ISSR έδειξαν μεγαλύτερο πολυμορφισμό από τους RAPD τόσο στη ρόβη όσο και στη φακή, τα δείγματα της οποίας έδειξαν γενικότερα μεγαλύτερο πολυμορφισμό ως προς αυτά της ρόβης.
- Η ανάλυση με τους ISSR, όπως φάνηκε και από τις τιμές PIC, R_p και MI ήταν γενικά αποτελεσματικότερη από αυτή των RAPD και κυρίως για τη φακή. Βέβαια ήταν απαραίτητη η εφαρμογή και των δύο μεθόδων για την εξαγωγή όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστων αποτελεσμάτων.
- Ιδιαίτερο πολυμορφισμό έδειξαν οι εκκινήτες: OPH 7, 818, 807, 880
- Με την ανάλυση των κύριων συντεταγμένων γενικά εξηγήθηκαν υψηλά ποσοστά παραλλακτικότητας, τα υψηλότερα με το συντελεστή ομοιότητας του Dice.
- Όπως έχουμε αναφέρει σημαντικό επιπλέον εισόδημα στους αγρότες μπορεί να φέρει ο χαρακτηρισμός των ποικιλιών ως Π.Ο.Π ή Π.Γ.Ε., για το λόγο αυτό θα ήταν χρήσιμο να μελετηθούν ευρύτερα και με άλλες μεθόδους οι ποικιλίες της ρόβης 60187 από τα Χανιά, η 60172 από την Κόρινθο, η 60174 από τη Λακωνία και η 60177 από την Αρκαδία και για τα δείγματα της φακής οι η 297765 από την Καστοριά, η 297773 από την Αγία Ειρήνη της Κεφαλλονιάς, η 297767 από τη Ροδόπη, η 297770 από τα Γιαννιτσά, η 297761 από την Εγλουβή.

- Για τα δείγματα της ρόβης φανερώθηκε ο μεγαλύτερος πολυμορφισμός στην Πελοπόννησο και έντονη σχέση Λακωνίας, Κορίνθου, Αρκαδίας.
- Στα δείγματα της ρόβης φάνηκε ακόμα η έντονη σχέση Βουλγαρίας-Ισπανίας και Ιορδανίας-Καναδά.
- Φάνηκε μια τάση των ελληνικών ποικιλιών της φακής (με κάποιες εξαιρέσεις) να ομαδοποιούνται σε ξεχωριστές ομάδες από αυτές των ξένων ποικιλιών, οι οποίες (με κάποιες εξαιρέσεις) φαίνεται να ομαδοποιούνται σε μία ομάδα και μάλιστα είναι έντονη η σχέση Τουρκίας-Αιγύπτου κυρίως, αλλά και αυτών με Βραζιλία και Αλβανία.
- Η καταχώρηση 297783 που κατάγεται από την Αιθιοπία, χώρα με μεγάλη ποικιλομορφία ξεχώριζε αισθητά από το εξεταζόμενο υλικό.

Βιβλιογραφία

- Abd El Moneim, A.M. 1993. Agronomic potential of three vetches (*Vicia* spp.) under rainfed conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 170: 113-120
- Ahmad M., McNeil D.L., Fautrier A.G., Armstrong K.F., Paterson A.M. 1996. Genetic relationships in *Lens* species and parentage determination of their interspecific hybrids using RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 1091-1098
- Ahmad M., McNeil D.L. 1996. Comparison of crossability, RAPD, SDS-PAGE and morphological markers for revealing genetic relationships within and among *Lens* species. *Theoretical and Applied Genetics* 93: 788-793
- Alvarez M.T., García P., Pérez De La Vega M. 1997. RAPD polymorphism in Spanish lentil landraces and cultivars. *Journal of Genetics and Breeding* 51: 91-96
- Babayeva S., Akparov Z., Abbasov M., Mammadov A., Zaifizadeh M., Street K. 2009. Diversity analysis of Central Asia and Caucasian lentil (*Lens culinaris* Medik.) germplasm using SSR fingerprinting. *Genetic Resources and Crop Evolution* 56: 293-298
- Brown A.H.D. 1999. The genetic structure of crop landraces and the challenge to conserve them in situ *on farms*. In Brush S.B. (eds.), *Genes in the field. On-farm conservation of crop diversity*, Lewis Publishers, N.W. Corporate Blvd, Boca Raton, FL, USA, pp.29-48
- Chowdhury M.A., Andrahennadi C.P., Slinkard A.E., Vandenberg A. 2001. RAPD and SCAR markers for resistance to *ascochyta* blight in lentil. *Euphytica* 118: 331-337
- Cooremans B. 2008. The Roman cemeteries of Tienen and Tongeren: results from the archaeobotanical analysis of the cremation graves. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 3-13
- Cubero J.I. 1981. Origin, taxonomy and domestication. In: Webb C., Hawtin G. (eds.) *Lentils*. CAB, Slough, UK, pp.15-38
- Δαλιάνης Κωνσταντίνος 1993. Ψυχανθή για καρπό και σανό. Αθήνα, σελ. 159-191.
- Δέσποινα Παπακώστα-Τασοπούλου 2005. Ψυχανθή (Καρποδοτικά-Χορτοδοτικά). Θεσσαλονίκη, σελ.105-109, 161-178.

- De Riek J., Calsyn E., Everaert I., Van Bockstaele E., De Loose M. 2001. AFLP based alternatives for the assesement of distinctness, unifomity and stability of sugar beet varieties. *Theoretical and Applied Genetics* 103: 1254-1265
- Doebley J.F., Goodman M.M., Stuber C.F. 1985. Isozyme variation in the races of maize from Mexico. *American Journal of Botany* 72: 629-639
- Durán Y., Fratini R., García P., Pérez de la Vega M. 2004. An intersubspecific genetic map of Lens. *Theoretical and Applied Genetics* 108: 1265-1273
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ 1998)
www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ 2006)
www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (ΕΣΥΕ 2008)
www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/
- Enneking D., Francis C.M. 1997. Development of *Vicia ervilia* as a grain crop for Southern Australia.
- Erskine W., Muehlbauer F.J. 1991. Allozyme and morphological variability, outcrossing rate and core collection formation in lentil germplasm. *Theoretical and Applied Genetics* 83: 119-125
- Erskine W. 1997. Lessons for breeders from land. *Euphytica* 93: 107-112
- Erskine W., Adham Y., Holly L. 1989. Geographic distribution of variation in quantitative traits in a world lentil collection. *Euphytica* 43: 97-103
- Erskine W., Muehlbauer F.J. 1991. Allozyme and morphological variability, outcrossing rate and core collection formation in lentil germplasm. *Theoretical and Applied Genetics* 83: 119-125
- Erskine W., Chandra S., Chaudhry M., Malik I.A., Sarker A., Sharma B., Tufail M., Tyagi M.C. 1998. A bottleneck in lentil: widening its genetic base in South Asia. *Euphytica* 101: 207-211
- Esquinas-Alcazar J.T. 1993. Plant genetic resources. In Hayward, Bosemark, Romagosa (eds.) *Plant Breeding. Principles and prospects*, pp.33-51
- Eujal I., Erskine W., Bayaa B., Baum M., Pehu E. 1998. Fusarium vascular wilt in lentil: Inheritance and identification of DNA markers for resistance. *Plant Breeding* 117: 497-499

- Eujaul I., Baum M., Powell W., Erskine W., Pehu E. 1998. A genetic linkage map of lentil (*Lens sp.*) based on RAPD and AFLP markers using recombinant inbred lines. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 83-89
- FAO 2004. *Production Yearbook*. Rome, Italy: FAO.
- FAOSTAT 2006. Food and Agricultural Organization, Statistical Databases, www.fao.org.
- FAOSTAT 2007. Food and Agricultural Organization, Statistical Databases, www.fao.org.
- Ferguson M.E., Maxted N., Van Slageren M., Robertson L.D. 2000. A re-assessment of the taxonomy of Lens Mill. (*Leguminosae, Papilionoideae, Viciae*). *Botanical Journal of the Linnean Society* 133: 41-59
- Ferguson M.E., Newbury H.J., Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Robertson L.D. 1998. Population genetic structure in *Lens* taxa revealed by isozyme and RAPD analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution* 45: 549-559
- Ferguson M.E., Robertson L.D., Ford-Lloyd B.V., Newbury H.J., Maxted N. 1998. Contrasting genetic variation amongst lentil landraces from different geographical origins. *Euphytica* 102: 265-273
- Ferguson M.E., Erskine W. 2000. Lentils (*Lens L.*). In Maxted N., Bennet S.J. (eds.) *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*. pp.125-131
- Fikiru E., Tesfaye K., Bekele E. 2007. Genetic diversity and population structure of Ethiopian lentil (*Lens culinaris* Medikus) landraces as revealed by ISSR marker. *African Journal of Biotechnology* 6: 1460-1468
- Fiocchetti F., Laddomada B., Roseli M., Crinò P., Lucretti S. 2009. Fingerprinting of three typical macrosperma Italian lentil (*Lens culinaris* Medik.) landraces using fluorescence-based AFLP markers. *Scientia Horticulturae* 121: 383-387
- Fratini R., Ruiz Ma.L., Pérez De La Vega M. 2004. Intra-specific and inter-sub-specific crossing in lentil (*Lens culinaris* Medik.) *Canadian Journal of Plant Science* 84: 981-986
- Furman B.J. 2006. Methodology to establish a composite collection: case study in lentil. *Plant Genetic Resources* 4: 2-12
- Galasso I., Schmidt T., Pignone D. 2001. Identification of *Lens culinaris* ssp. Chromosomes by physical mapping of repetitive DNA sequences. *Chromosome Research* 9: 199-209

- Hamwieh A., Udupa S.M, Choumane W., Sarker A., Dreyer F., Jung C., Baum M. 2005. A genetic linkage map of *Lens* sp. based on microsattelite and AFLP markers and the localisation of fusarium vascular wilt resistance. *Theoretical and Applied Genetics* 110: 669-677
- Hanelt P., Metin D. 1989. Biosystematics of the genus *Vicia* L. (Leguminosae). *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 199-233
- Θανόπουλος P., Σαμαράς Στ., Γανίτης Κ., Γκατζελάκη Χ., Κόταλη Ε., Ψαρρά Ε., Κυπριωτάκης Ζ., Τζιτζικας Ε.Ν., Καλαϊτζής Π., Τερζόπουλος Π.Ι., Μπεμπέλη Π.Ι. 2008. Τοπικές ποικιλίες καλλιεργούμενων ειδών στην Κρήτη με έμφαση στα κηπευτικά: Ένα δυναμικό για πολλαπλή αξιοποίηση. *Γεωργία-Κτηνοτροφία* 9: 42-47
- Harlan J.R. 1992. Landrace populations In *Space, Time and Variation, Crops and Man*, Second edition, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp.147-149
- Havey M.J., Muehlbauer F.J. 1989. Variability for restriction fragment lengths and phylogenies in lentil. *Theoretical and Applied Genetics* 77: 839-843
- Horneburg B., Becker H.C. 2008. Crop adaptation in on-Farm Management by Natural and Conscious Selection: A Case Study with Lentil. *Crop Science* 48: 203-212
- Kupicha F.K. 1976. The infrageneric structure of *Vicia*. *Notes from the Royal Botanical Garden of Edinburgh* 34: 287-326
- Jaaska V. 2005. Isozyme variation and phylogenetic relationships in *Vicia* subgenus *Crassa* (Fabaceae). *Annals of Botany* 96: 1085-1096
- Ladizinsky G., Cohen D., Muehlbauer F.J. 1985. Hybridization in the genus *Lens* by means of embryo culture. *Theoretical and Applied Genetics* 70: 97-101
- Ladizinsky G., van Oss H. 1984. Genetic relationships between wild and cultivated *Vicia ervilia* (L.) Willd. *Botanical Journal of the Linnean Society* 89: 97-100
- Laghetti G., Pignone D., Sonnante G. 2008. Statistical Approaches to analyse gene bank data using a lentil germplasm collection as a case study. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 73: 175-181
- Laurentin H., Karlovsky P. 2007. AFLP fingerprinting of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars: identification, genetic relationship and comparison of AFLP informativeness parameters. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 1437-1446

- Lázaro A., Ruiz M., De la Rosa L., Martín I. 2001. Relationships between agro/morphological characters and climatic parameters in Spanish landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Genetic Resources and Crop evolution* 48: 239-249
- Liu J., Guan J., Xu D., Zhang X., Gu J., Zong X., 2008. Genetic Diversity and Population Structure in Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Germplasm Detected by SSR markers, *Acta Agronomica Sinica* 34: 1901-1909
- López-Bellido L.L. 1994. Grain legumes for animal feed. In Hernando Bermejo J.E. and León (eds.) *Neglected crops: from a different perspective. Plant Production and Protection Series No.26.* FAO, Rome, Italy, pp.273-288
- Mantzavinou A., Bebeli P.J., Kaltsikes P.J. 2005. Estimating genetic diversity in Greek durum wheat landraces with RAPD markers. *Australian Journal of Agricultural Research* 56: 1355-1364
- Mirali N., El-Khoury S., Rizq F. 2007. Genetic diversity and relationships in some *Vicia* species as determined by SDS-PAGE of seed proteins. *Biologia Plantarum* 51: 660-666
- Mohammadi S.A., Prassana B.M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. *Crop Science* 43: 1235-1248
- Muehlbauer F. J., Kaiser W.J., Clement S. L., Summerfield R. J. 1995. Production and breeding of lentil. *Advances in Agronomy* 54:283-332
- Muehlbauer F.J., Cho S., Sarker A., McPhee K.E., Coyne C.J., Rajesh P.N., Ford R. 2006. Application of biotechnology in breeding lentil for resistance to biotic and abiotic stress. *Euphytica* 147: 149-165
- Nybohm H. 2004. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. *Molecular Ecology* 13: 1143-1155
- Pearson L., 1995. Plant diversity and classification. In CRC Inc. (eds.) *The diversity and evolution of plants*
- Piergiovanni A.R. 2000. The evolution of lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivated in Italy and its effects on the survival of autochthonous populations. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 305-314
- Powell W., Morgante M., Andre C., Hanafey M., Vogel J., Tingey S., Rafalski A. 1996. The comparison of RFLP, AFLP and SSR (microsatellites) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding* 2: 225-238

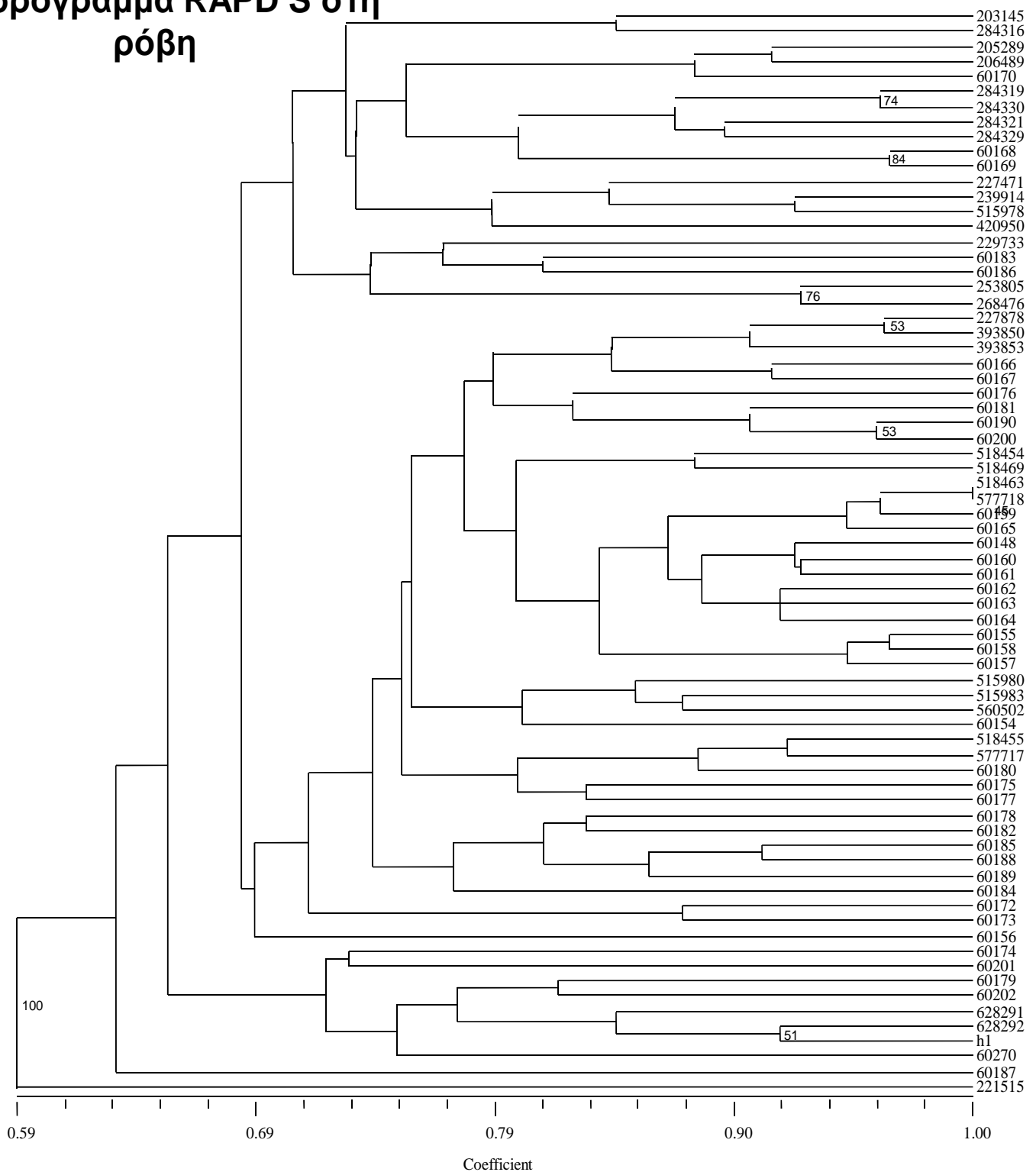
- Prevost A., Wilkinson M.J. 1999. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 107-112
- Rohlf F.J. 2000. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. Exeter Software, Setauket, N.Y.
- Rubeena, Ford R., Taylor P.W.J. 2003. Construction of an intraspecific linkage map of lentil (*Lens culinaris* ssp. *Culinaris*). *Theoretical and Applied Genetics* 107: 910-916
- Sarker A., Erskine W. 2006. Recent progress in the ancient lentil. *Journal of Agricultural Science* 144: 19-29
- Saxena M. C. 1981. Agronomy of lentils. In Webb C. and Hawtin G. (eds.) *Lentils*, CAB International, U. K., pp. 111-129.
- Saxena M. C., Hawtin G. C. 1981. Morphology and growth pattern. In Webb C. and Hawtin G. (eds.) *Lentils*, CAB International, U. K., pp. 39-52.
- Scippa G.S., Trupiano D., Rocco M., Viscosi V., Di Michele M., D'Andrea A., Chiatante D. 2008. An integrated approach to the characterization of two autochthonous lentil (*Lens culinaris*) landraces of Molise (south-central Italy). *Heredity* 101: 136-144
- Sharma S.K., Dawson I.K., Waugh R. 1995. Relationships among cultivated and wild lentils revealed by RAPD analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 91: 647-654
- Sharma S.K., Knox M.R., Ellis T.H.N. 1996. AFLP analysis of the diversity and phylogeny of *Lens* and its comparison with RAPD analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 93: 751-758
- Sonante G., Pignone D. 2001. Assessment of genetic variation in a collection of lentil using molecular tools. *Euphytica* 120: 301-307
- Sonante G., Pignone D. 2007. The major Italian landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.): Their molecular diversity and possible origin. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 1023-1031
- Spooner D., van Treuen R., de Vicente M. C. 2005. *Molecular Markers for Genebank Management*, IPGRI
- Sultana T., Ghafoor A. 2008. Genetic Diversity in ex-situ Conserved *Lens culinaris* for Botanical Descriptors, Biochemical and Molecular Markers and

- Identification of Landraces from Indigenous Genetic Resources of Pakistan. *Journal of Integrative Plant Biology* 50: 484-490
- Sultana T., Ghafoor A., Ashraf M. 2005. Genetic divergence in lentil germplasm for botanical descriptors in relation with geographic origin. *Pak. J. Bot.*37: 61-69
- Tesemma T. and E.Bechere 1998. Developing elite durum wheat landraces selections (composites) for Ethiopian peas and farm use: Raising productivity while keeping diversity alive. *Euphytica* 102: 323-328
- Toklu F., Biçer B.T., Karaköy T. 2009a. Agro-morphological characterization of the Turkish lentil landraces. *African Journal of Biotechnology* 8: xxx-xxx
- Toklu F., Karaköy T., Hakli E., Bicer T., Brandolini A., Kilian B., Özkan H. 2009b. Genetic variation among lentil (*Lens culinaris* Medik.) landraces from Southeast Turkey. *Plant Breeding* 128: 178-186
- Tullu A., Taran B., Warkentin T., Vandenberg A. 2008. Construction of an Intraspecific Linkage Map and QTL Analysis for earliness and Plant Height in Lentil. *Crop Science* 48: 2254-2264
- Tullu A., Taran B., Breikreutz C., Buchwaldt L., Banniza S., Warkentin T.D., Vandenberg A. 2006. A quantitative-trait locus for resistance to *ascochyta* blight [*Ascochyta lentis*] maps close to agene for resistance to anthracnose [*Colletotrichum truncatum*] in lentil *Canadian Journal of Plant Pathology* 28 : 588-595
- Ude G. N, Kenworthy W. J., Costa J. M., Cregan P. B., Alvernaz J. 2003. Genetic Diversity of Soybean Cultivars from China, Japan, North America and North American Ancestral Lines Determined by Amplified Fragment Length Polymorphism. *Crop Science* 43: 1858-1867
- Van Slageren M.W. 2003. The Millenium Seed Bank: building partnerships in arid regions for the conservation of wild species. *Journal of Arid Environments* 54: 195-201
- Van Zeist W., Jan de Roller G. 1995. Plant remains from Asikli Höyük, a pre-pottery Neolithic site in central Anatolia. *Veget.Hist.Archaeobot.* 4: 179-185
- Vida G. 1994 Global issues of genetic diversity. In Loeschcke V., J.Tomink and S.K. Jain (eds.). *Conservation genetics*. Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland
- Xhuveli L., Schultze-Motel J. 1995. Neolithic cultivated plants from Albania. *Vegetation History and Archaeobotany* 4: 245-248

- Yüzbasioğlu E., Özcan S., Acik L. 2006. Analysis of genetic relationships among Turkish and breeding lines of *Lens culinaris* Mestile using RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 507-514
- Zohary D., Hopf M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World*, third edition, Oxford: University Press, New York, pp.116
- Zohary D. 1999. Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East. *Genetic Resources and Crop Evolution* 46: 133-142
- Horneburg B. 2006. Outcrossing in lentil (*Lens culinaris*) depends on cultivar, location and year, and varies within cultivars. *Plant Breeding* 125: 638-640
- <http://www.ars-grin.gov/>
- <http://www.biodiversityinternational.org>
- <http://www.genbank.hit.bg/>
- <http://www.ipk-gatersleben.de>
- http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-themes?p_param=A0404
- <http://vir.nw.ru>

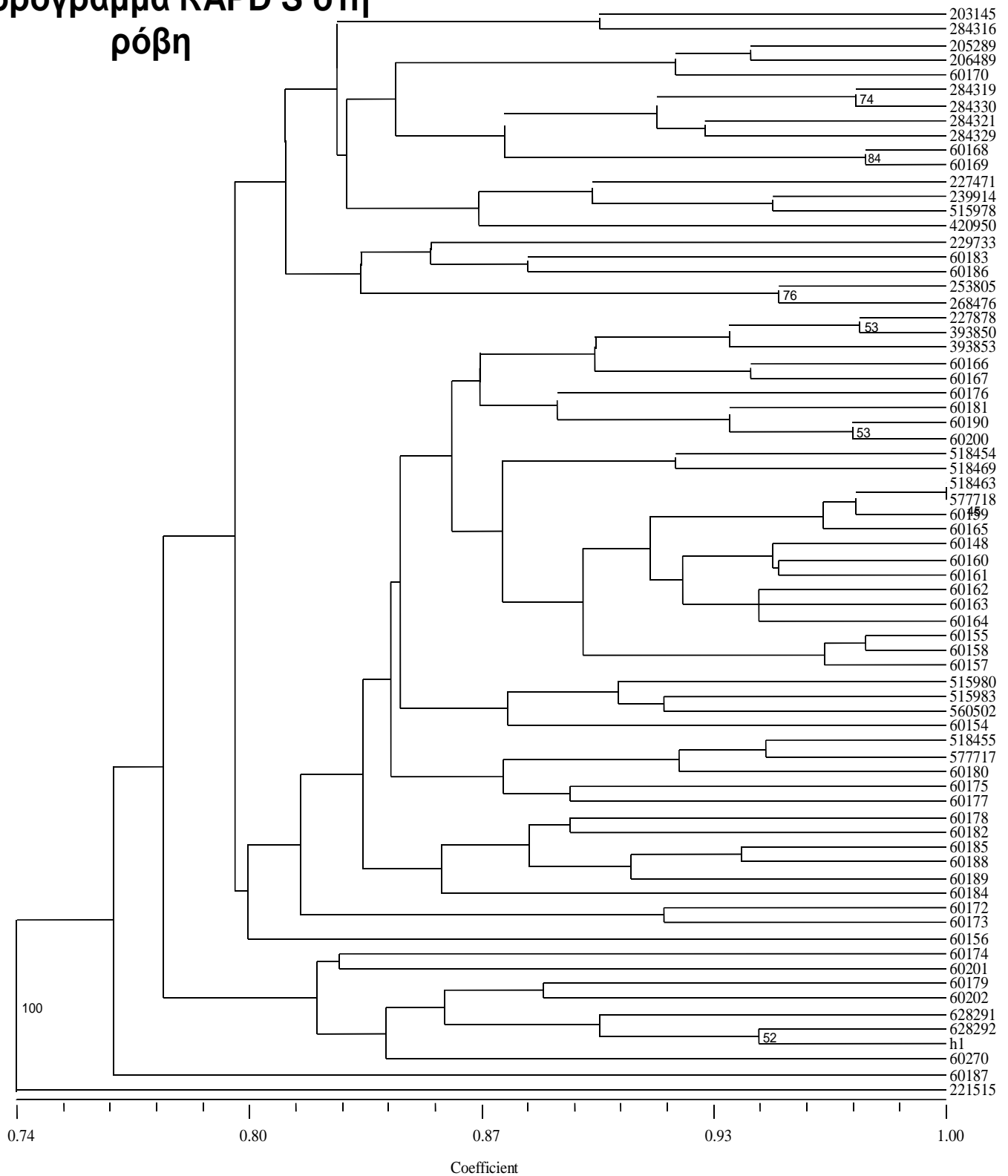
Παράρτημα

Δενδρόγραμμα RAPD'S στη ρόβη

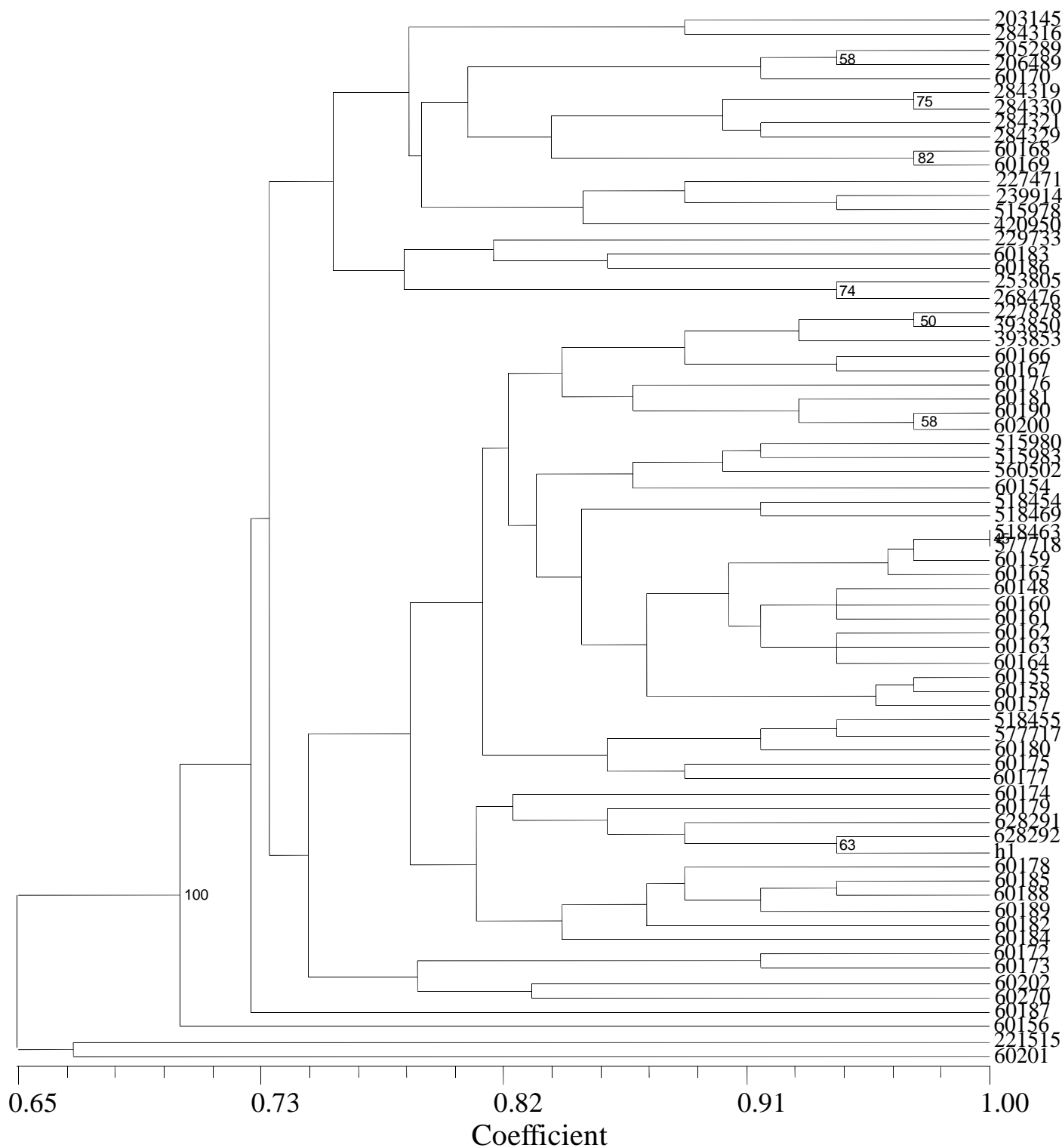


Δενδρόγραμμα 3: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

Δενδρόγραμμα RAPD'S στη ρόβη

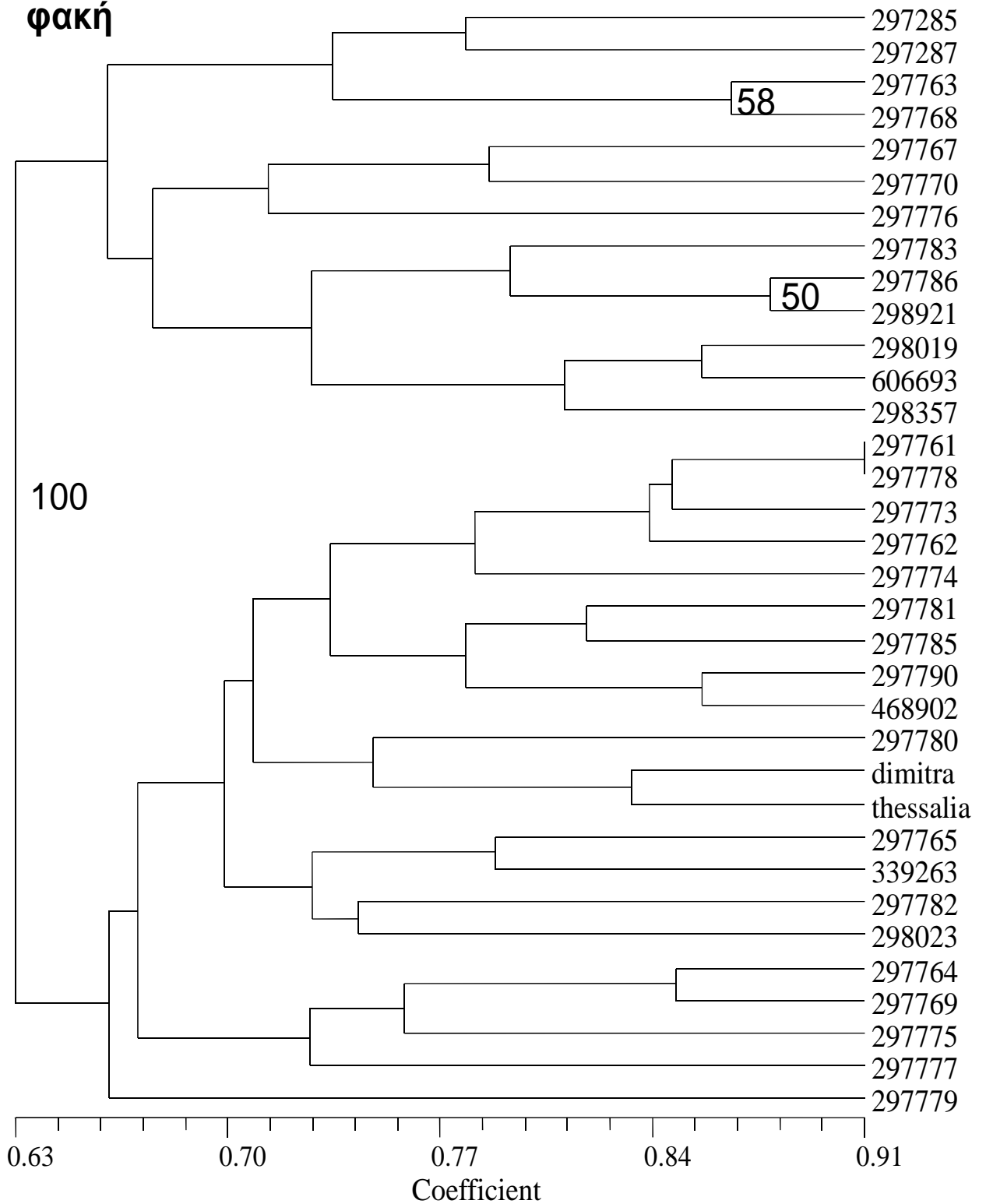


Δενδρόγραμμα 4: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



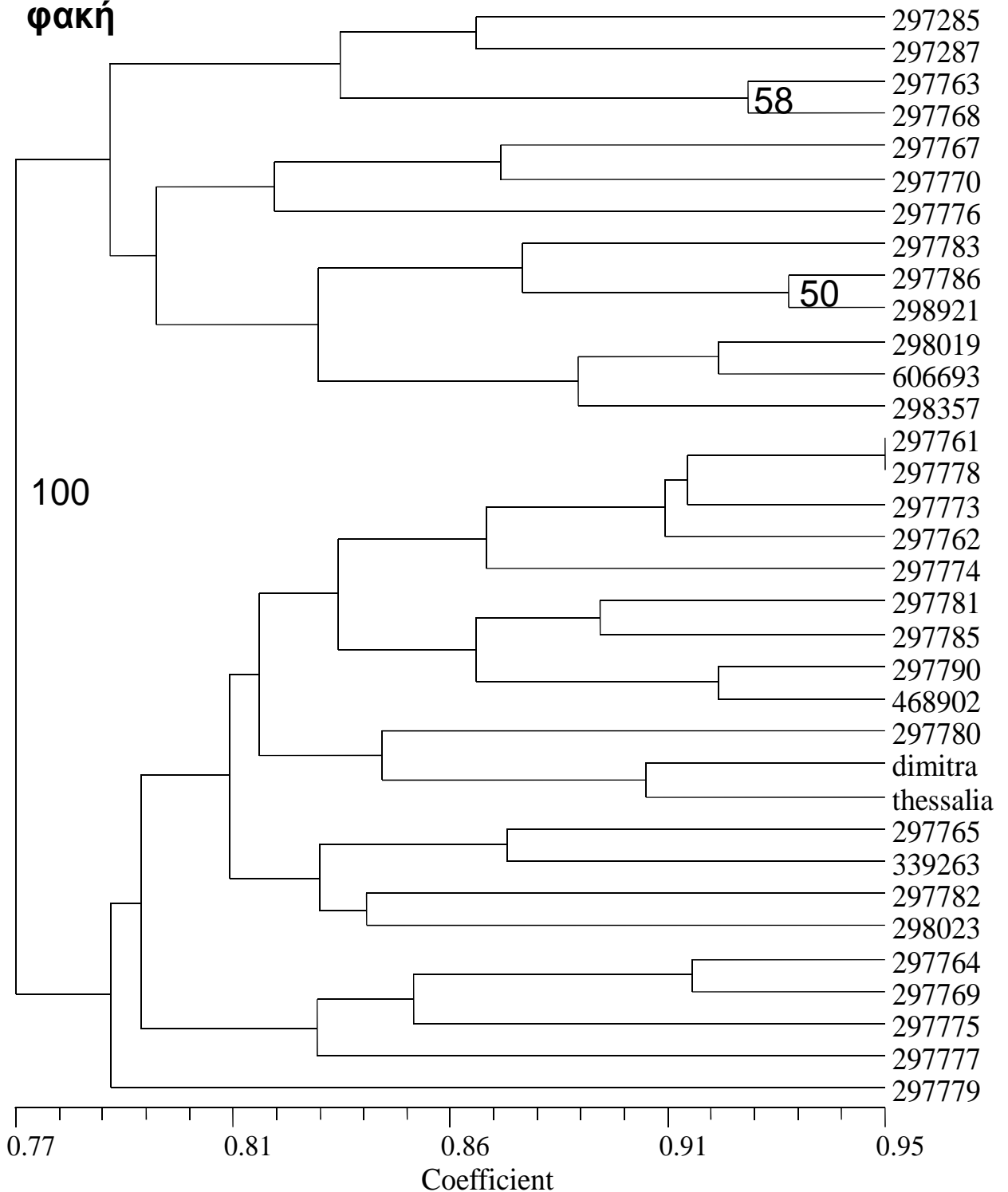
Δενδρόγραμμα 3: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

Δενδρόγραμμα RAPD's στη φακή

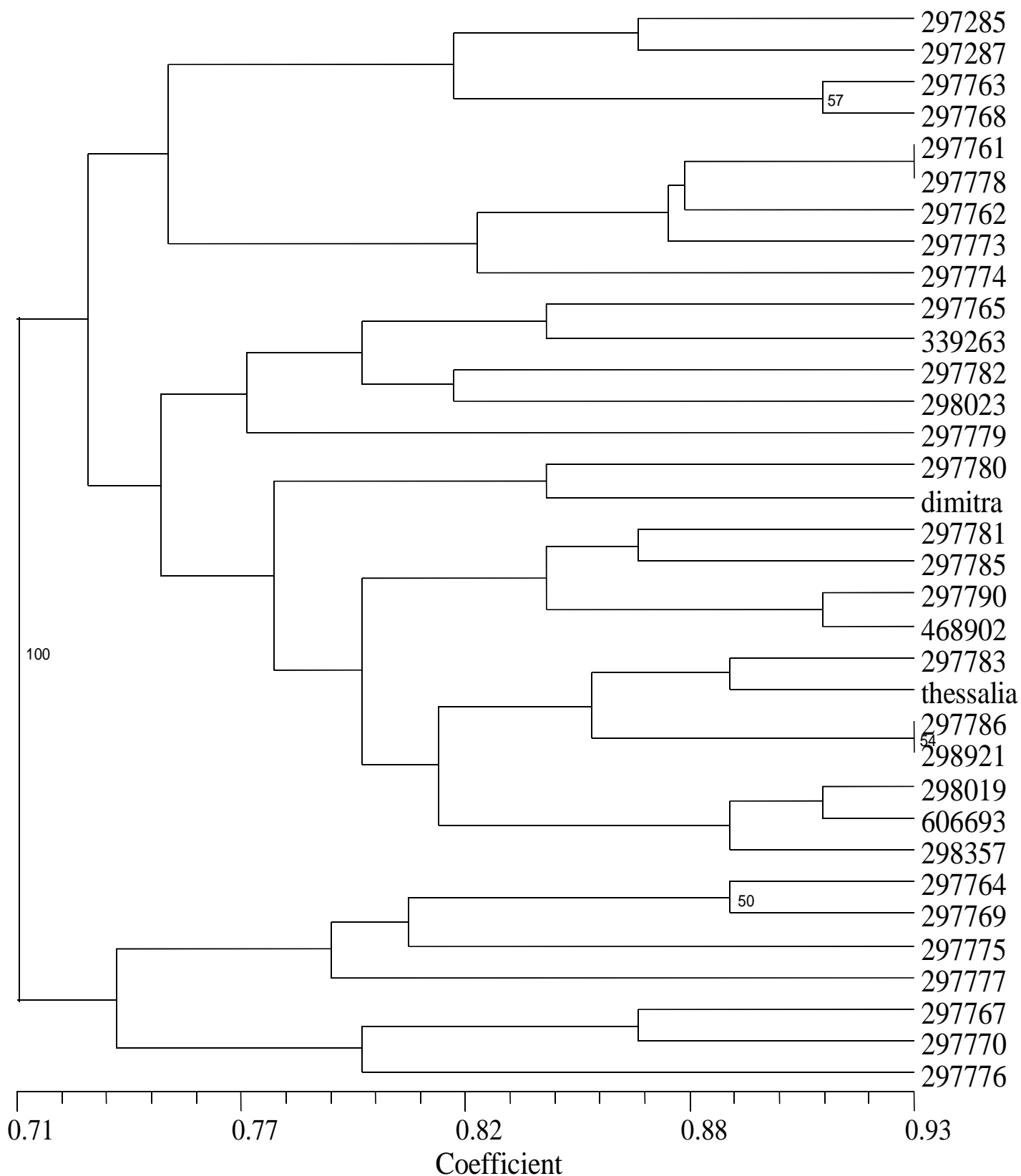


Δενδρόγραμμα 4: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

Δενδρόγραμμα RAPD's στη φακή



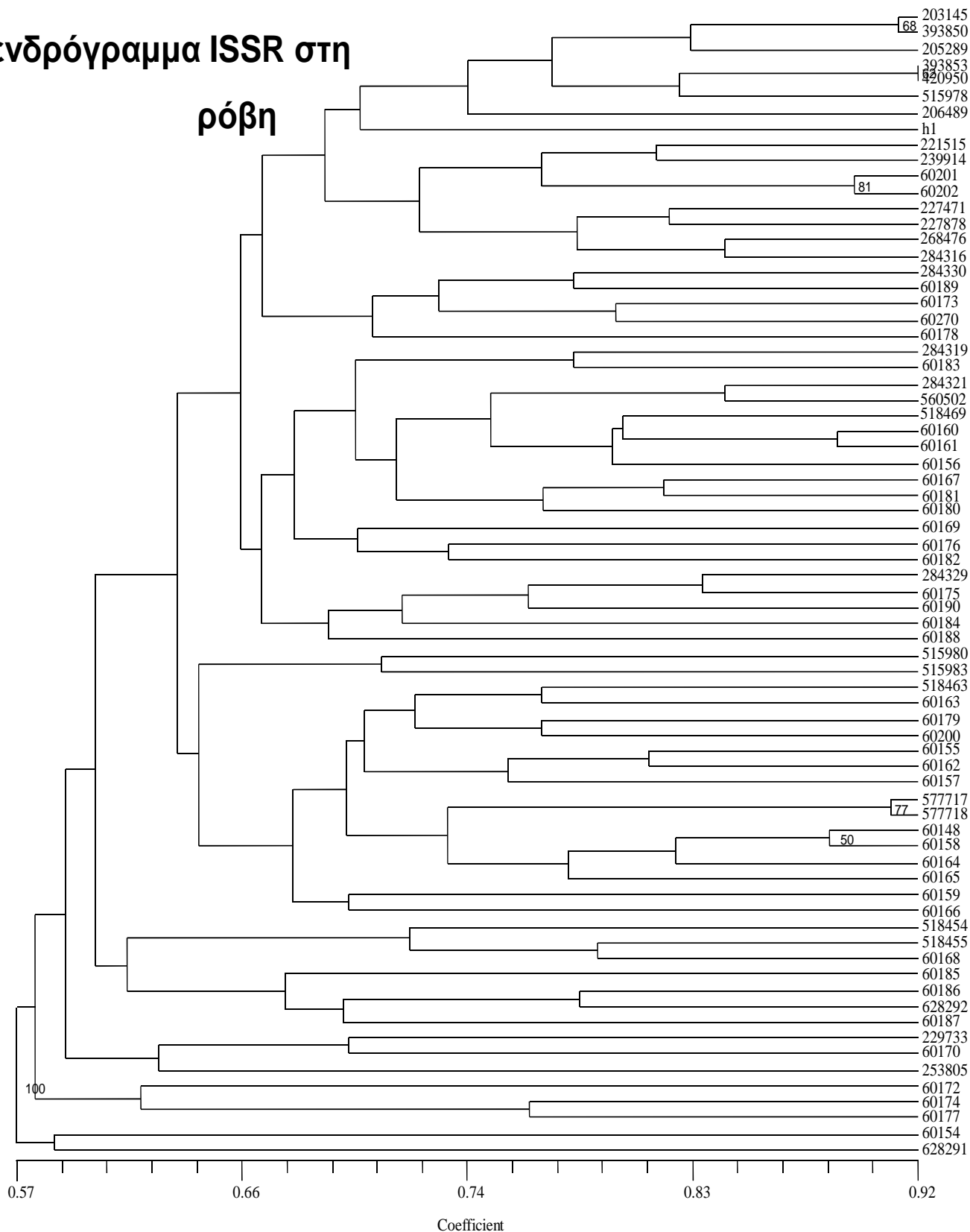
Δενδρόγραμμα 5: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



Δενδρόγραμμα 6: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD εκκινητές) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

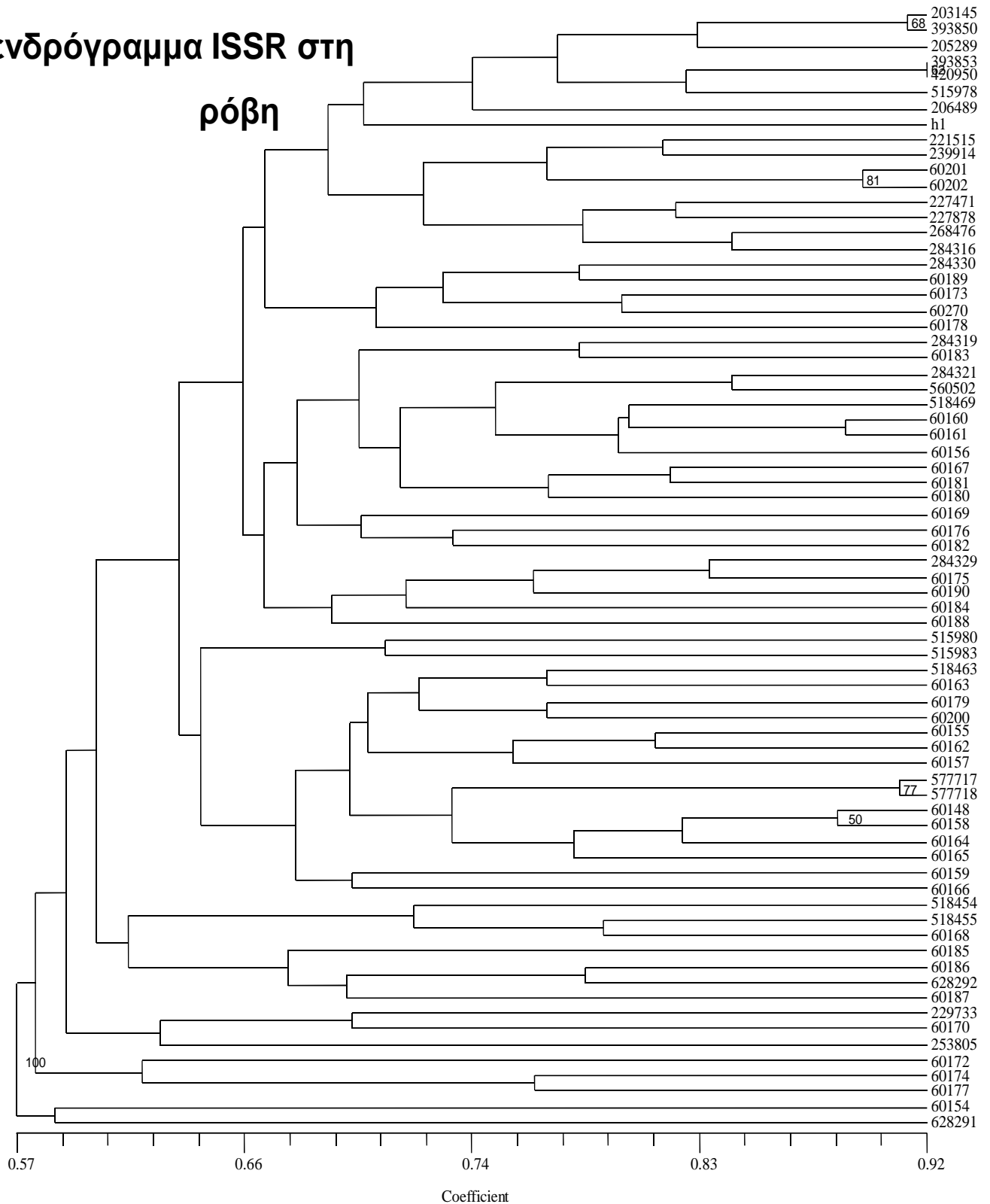
Δενδρόγραμμα ISSR στη

ρόβη

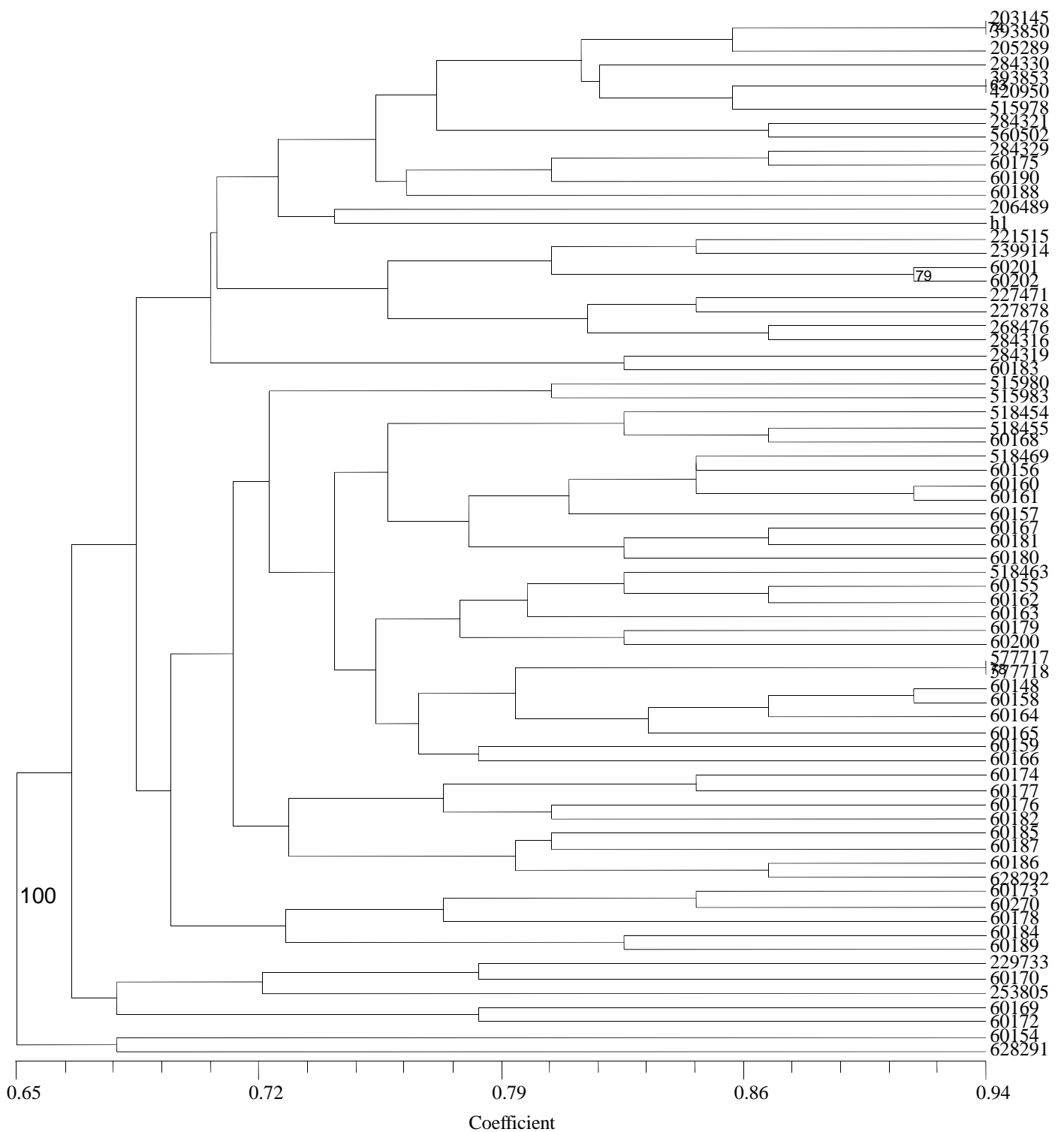


Δενδρόγραμμα 7: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

Δενδρόγραμμα ISSR στη ρόβη

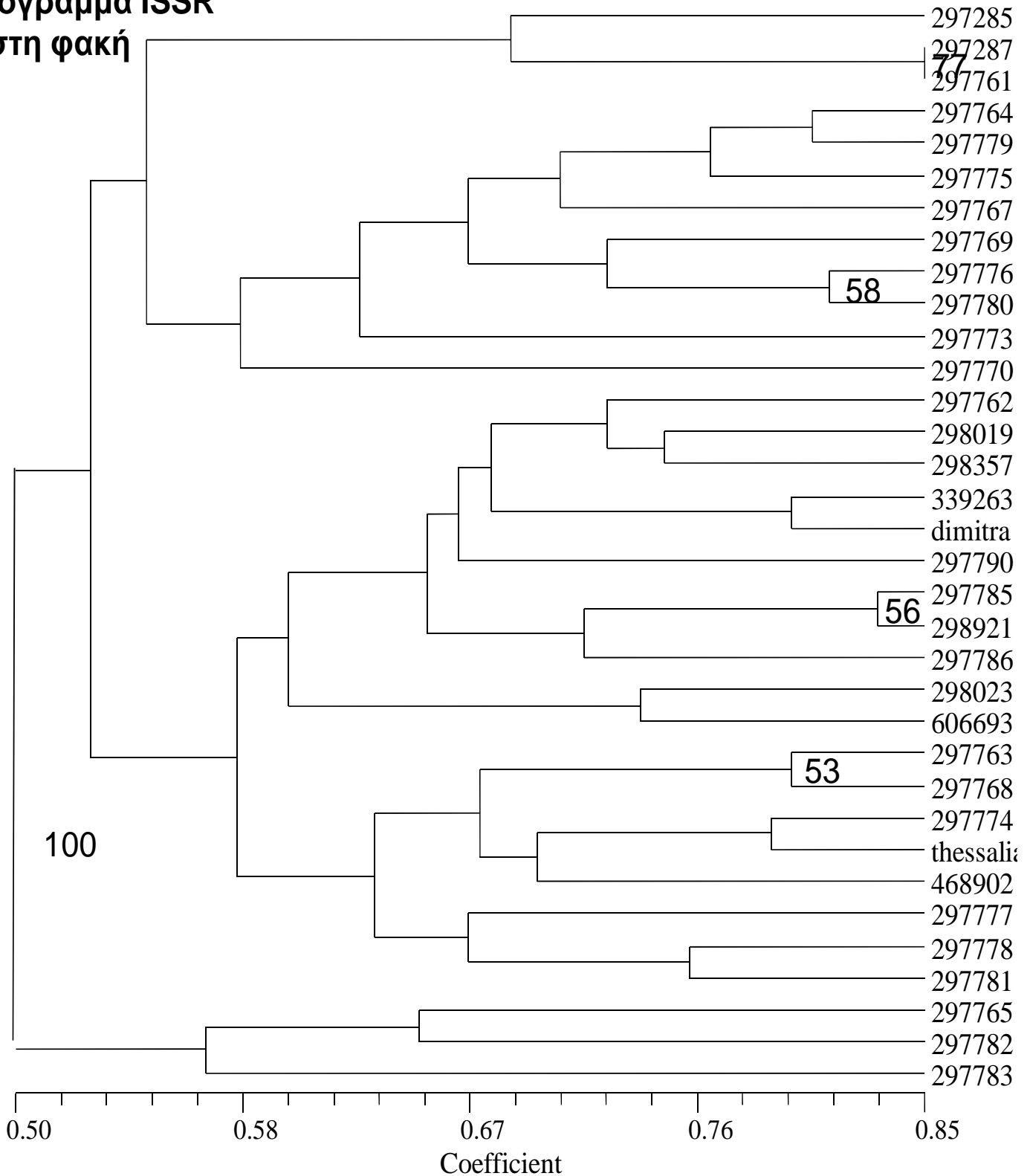


Δενδρόγραμμα 8: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



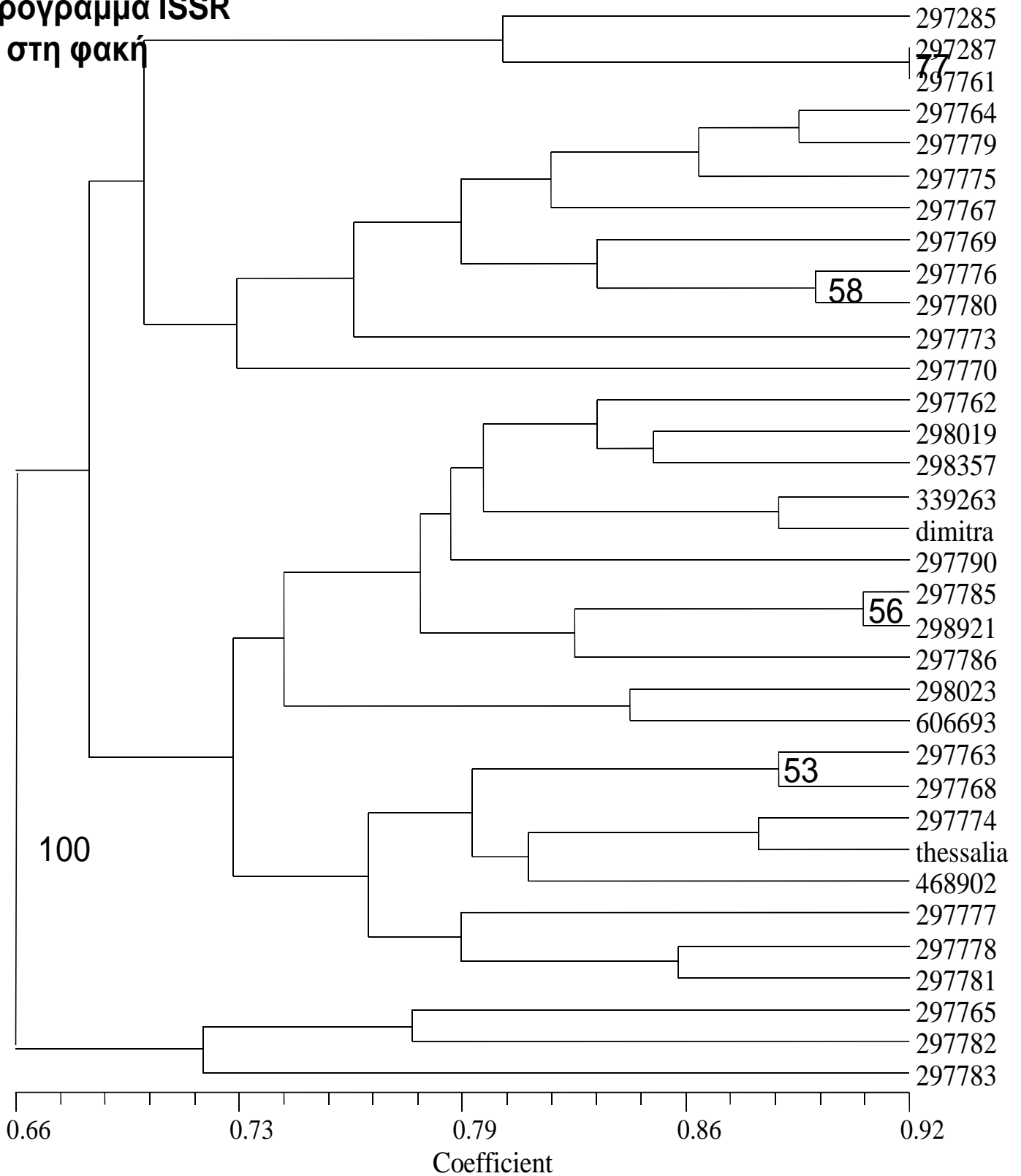
Δενδρόγραμμα 9: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

**Δενδρόγραμμα ISSR
στη φακή**



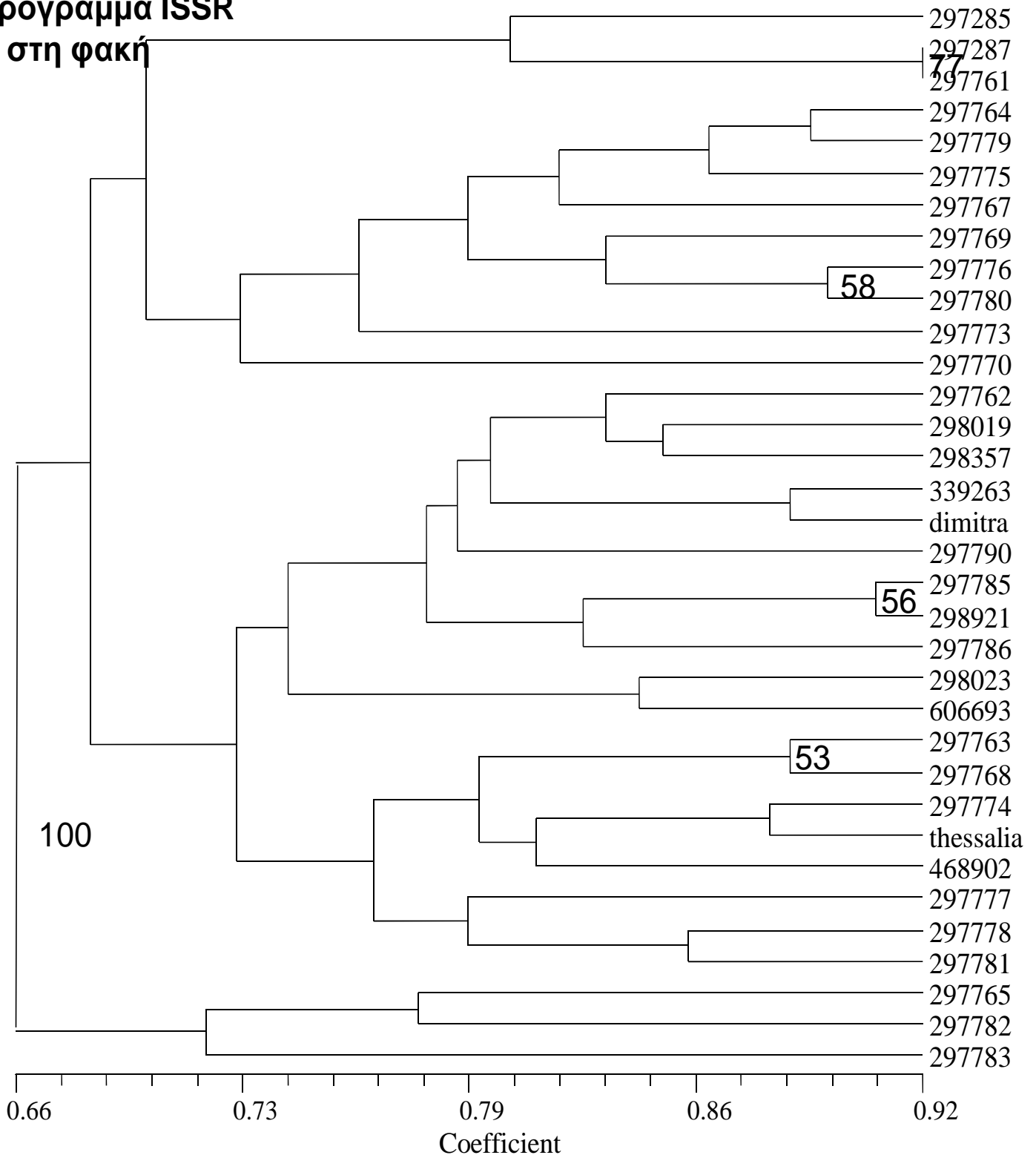
Δενδρόγραμμα 10: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

**Δενδρόγραμμα ISSR
στη φακή**



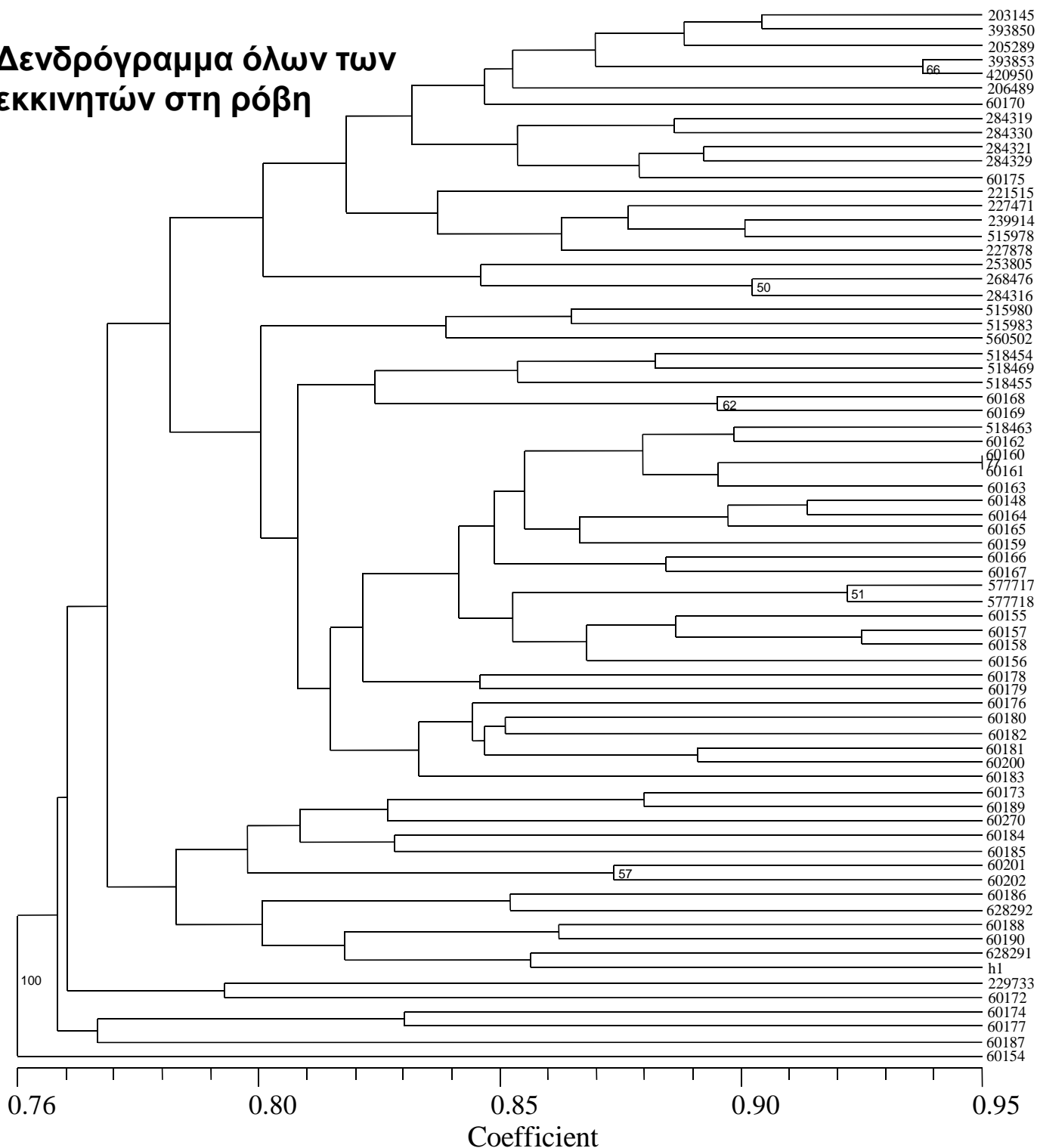
Δενδρόγραμμα 11: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

**Δενδρόγραμμα ISSR
στη φακή**

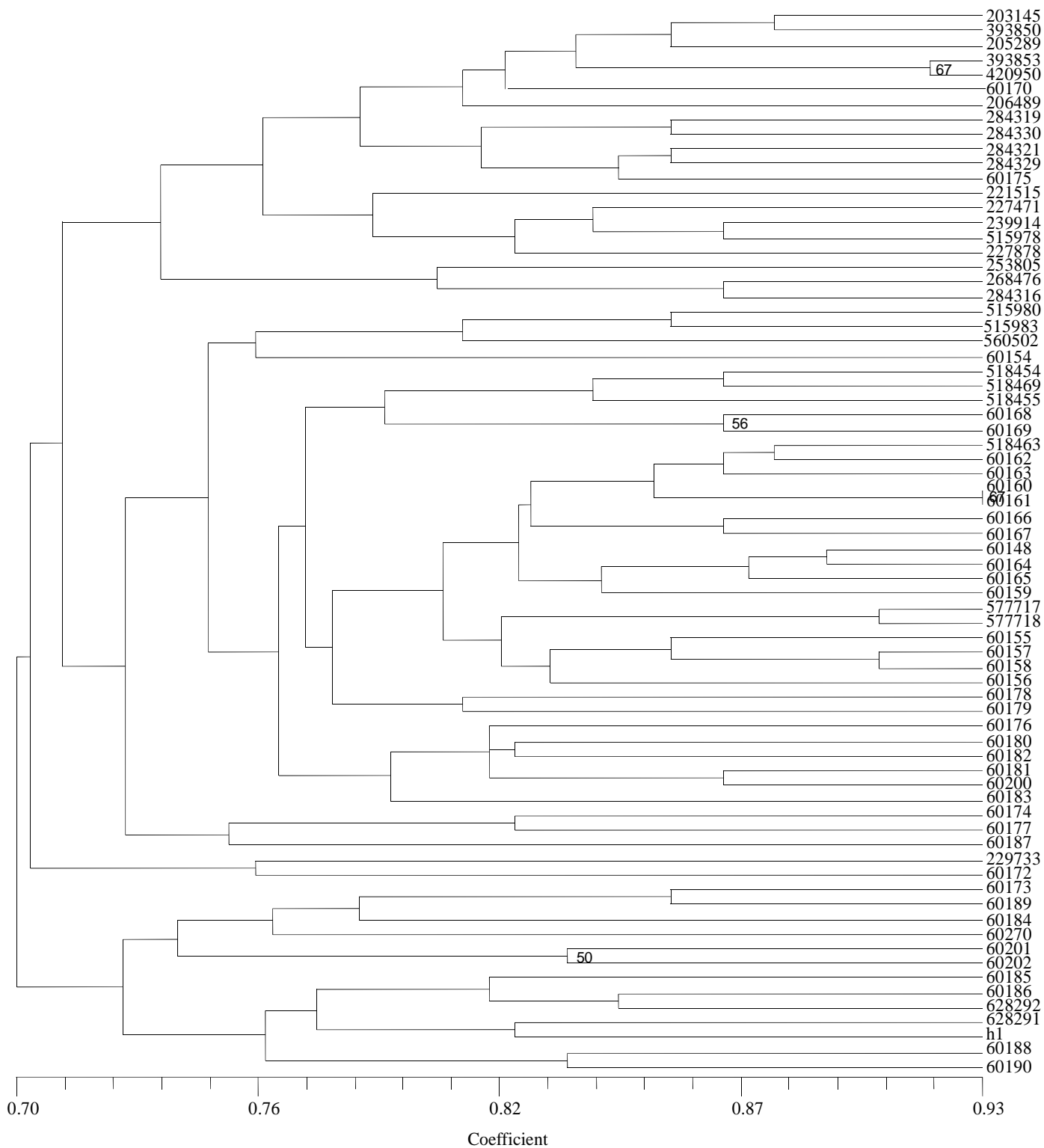


Δενδρόγραμμα 12: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

Δενδρόγραμμα όλων των εκκινητών στη ρόβη

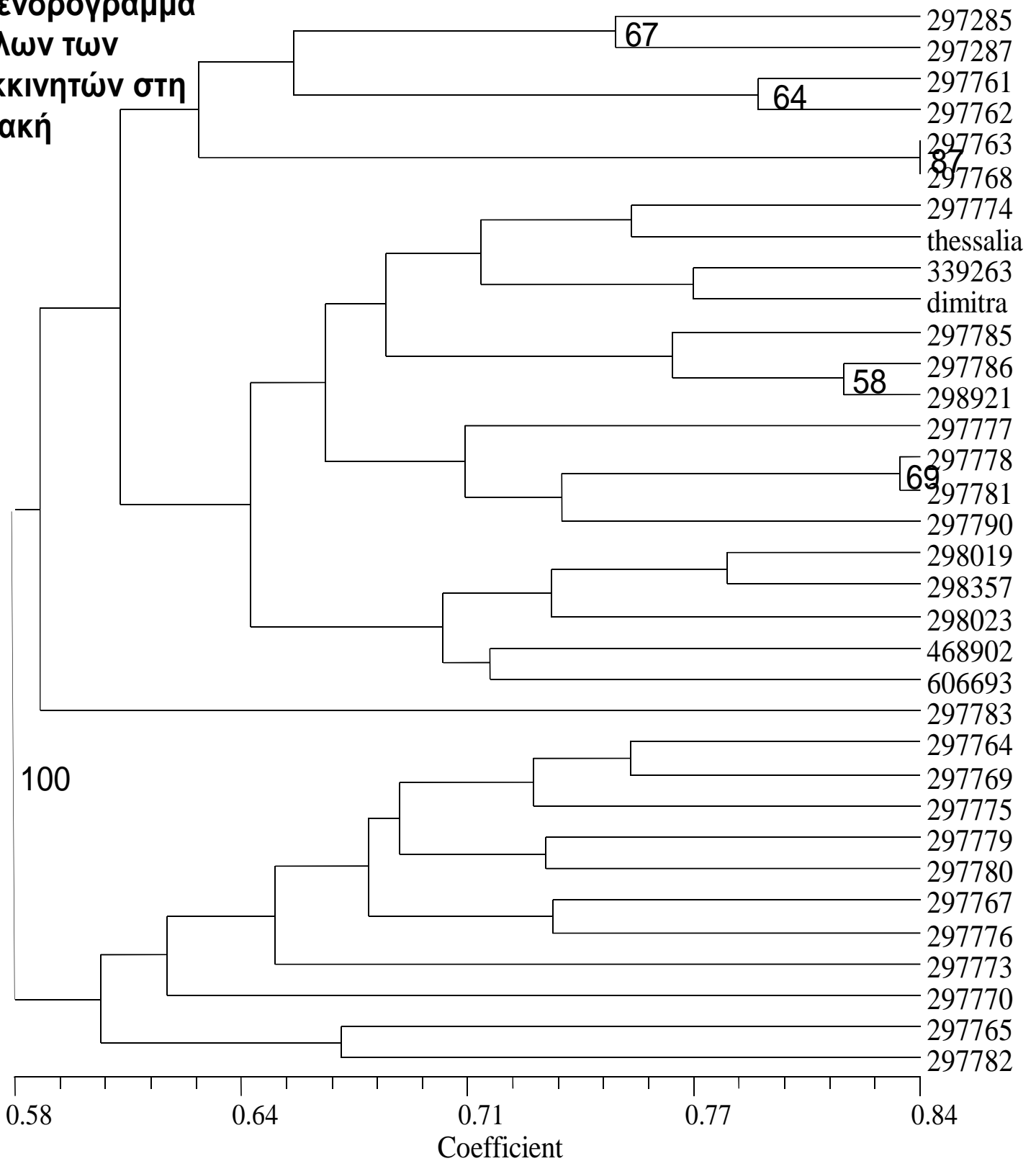


Δενδρόγραμμα 13: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD & ISSR εκκινητές) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



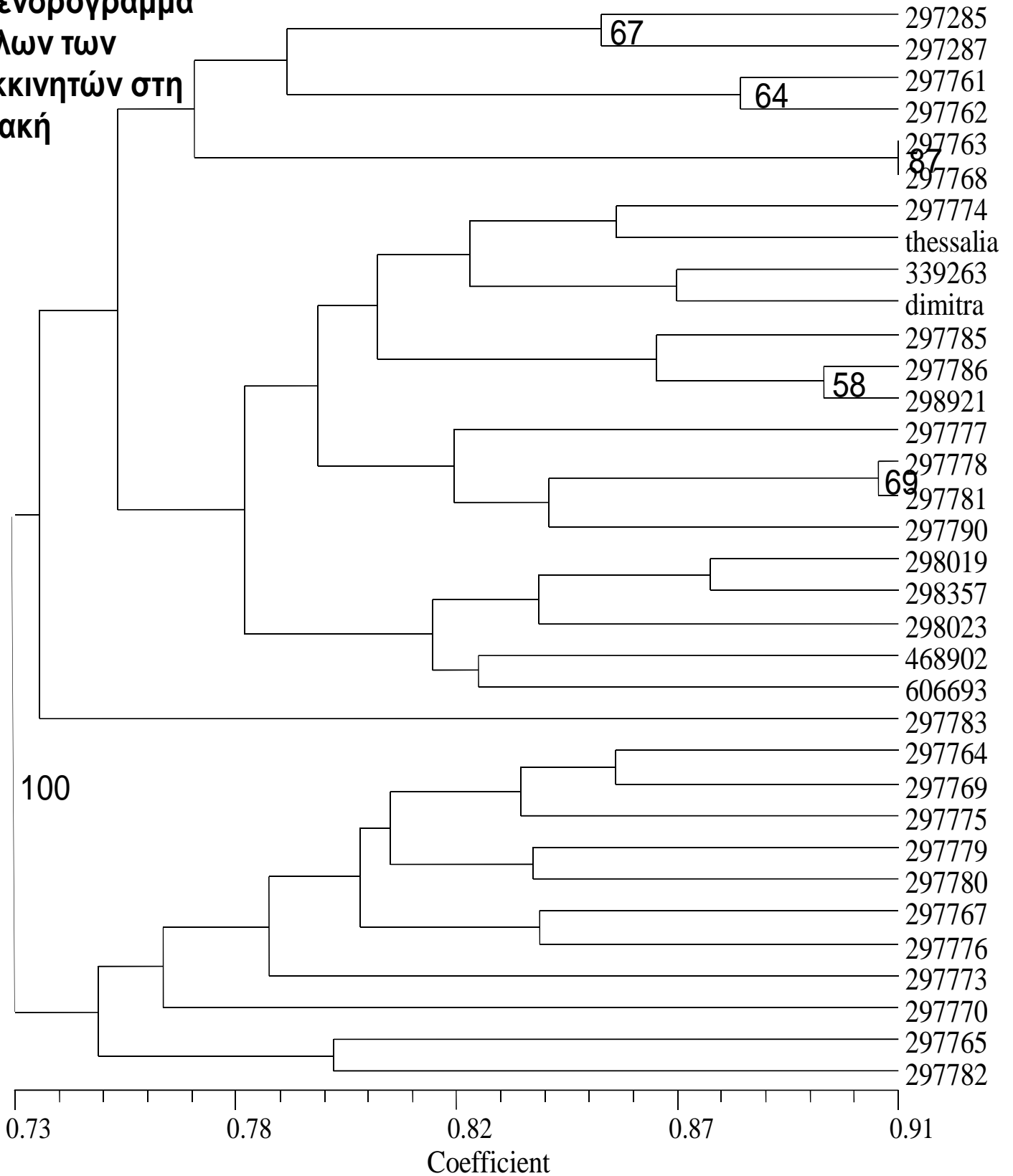
Δενδρόγραμμα 14: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Simple Matching (RAPD & ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της ρόβης. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

**Δενδρόγραμμα
όλων των
εκκινήτων στη
φακή**

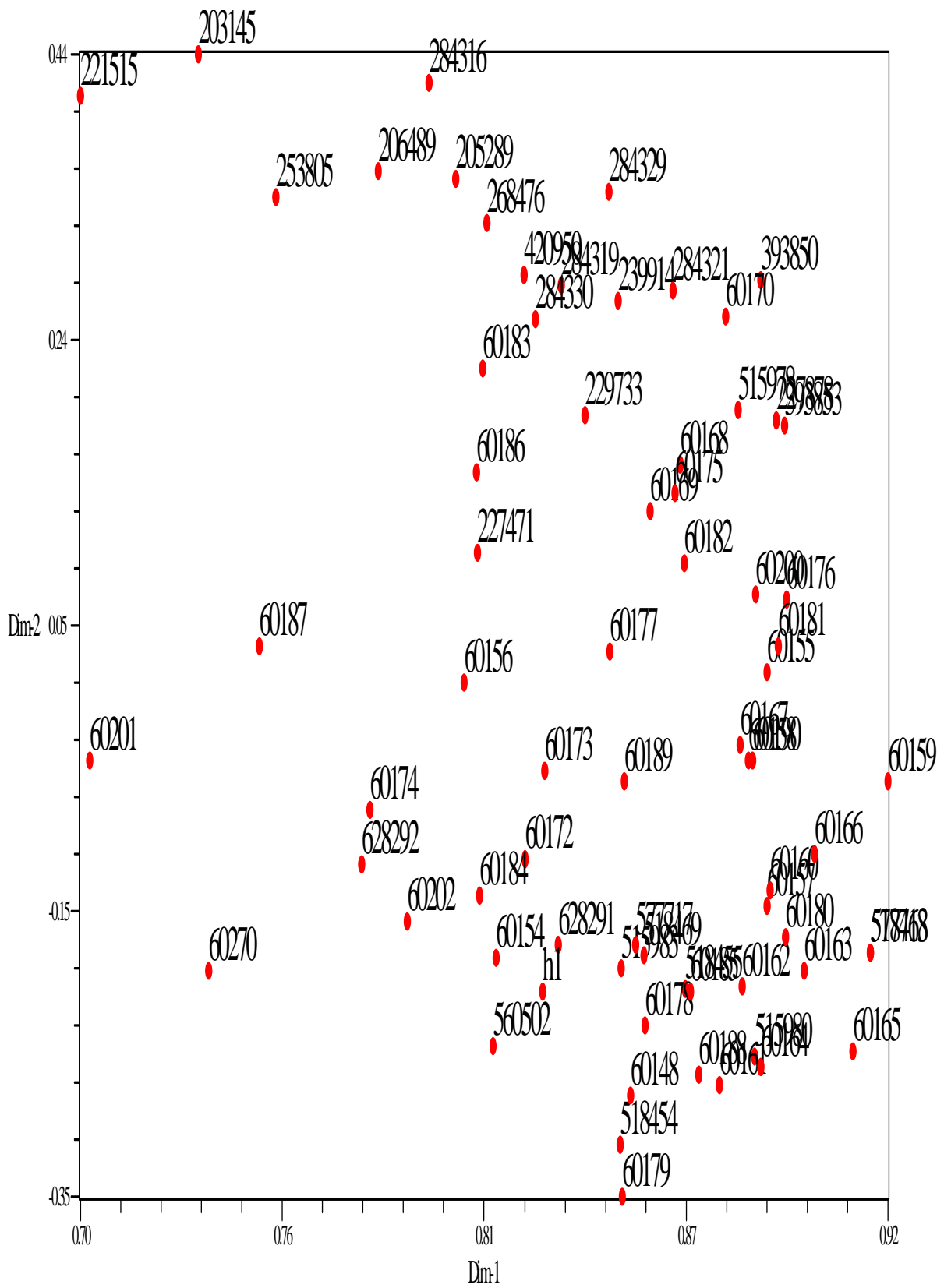


Δενδρόγραμμα 15: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Jaccard (RAPD & ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.

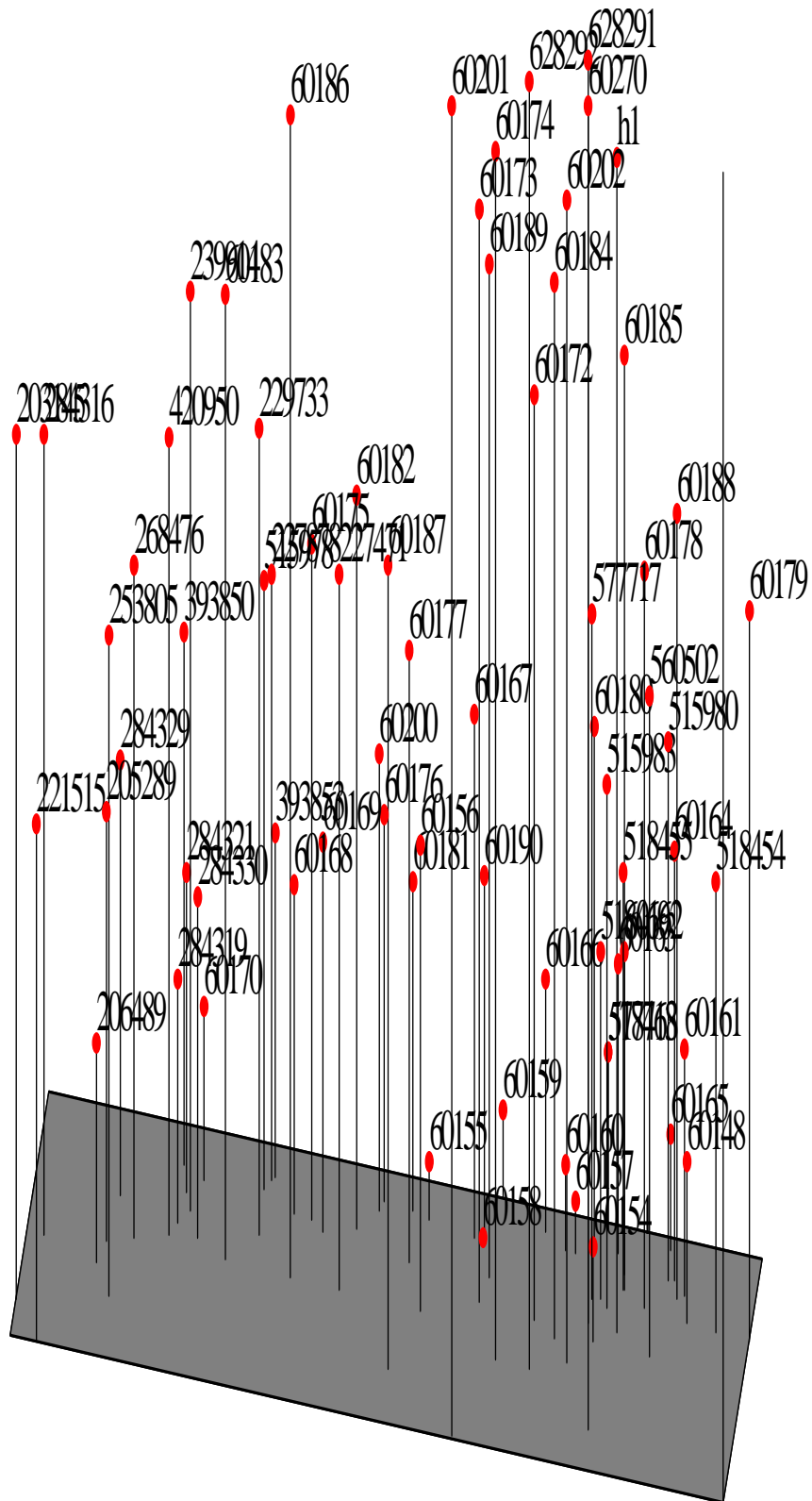
**Δενδρόγραμμα
όλων των
εκκινήτων στη
φακή**



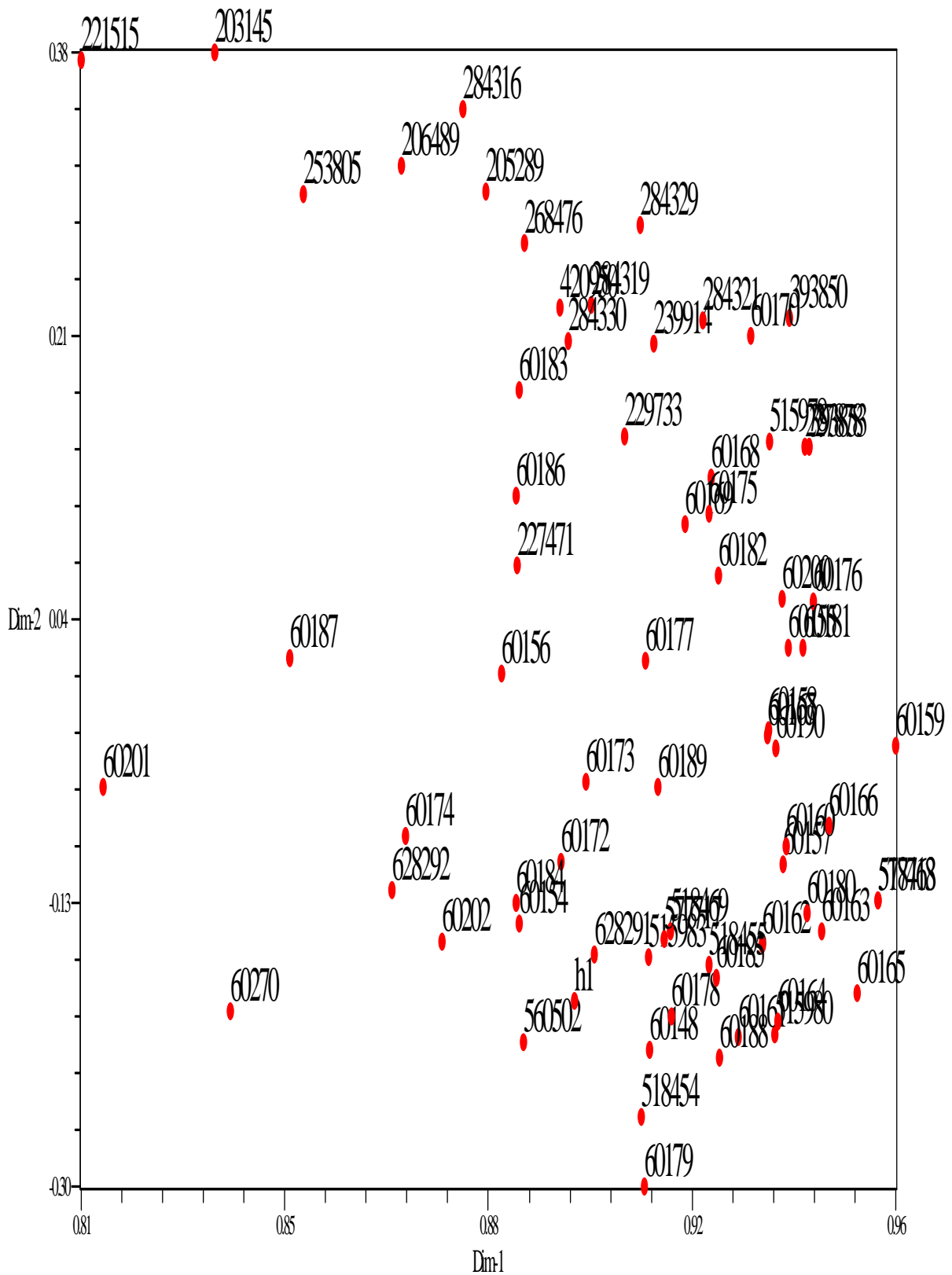
Δενδρόγραμμα 16: Η ομαδοποίηση που προέκυψε για το συντελεστή Dice (RAPD & ISSR εκκινήτες) για τα δείγματα της φακής. Τα νούμερα αντιστοιχούν στις τιμές αυτοδυναμίας (bootstrapping) του κάθε κλάδου.



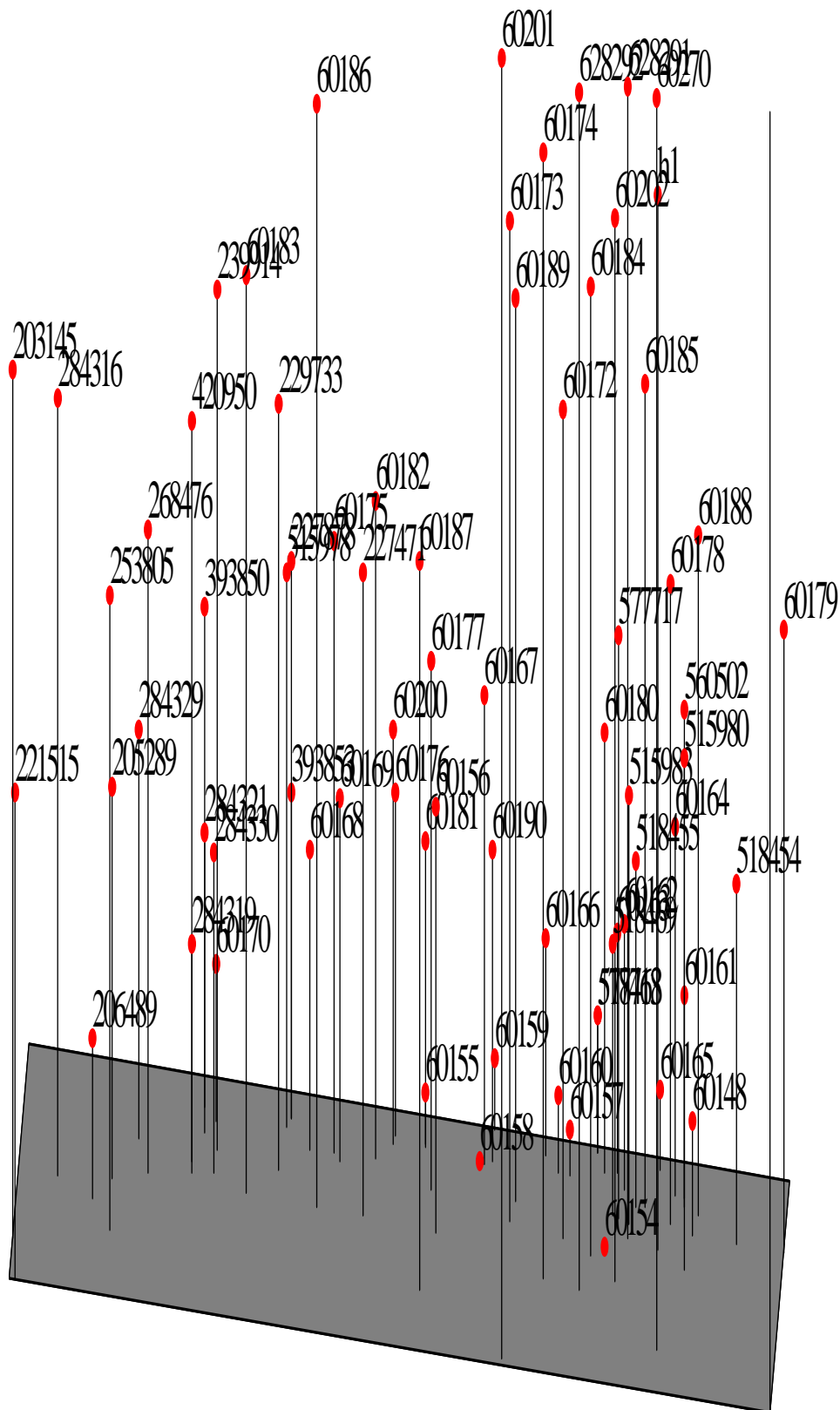
Σχεδιάγραμμα 1: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



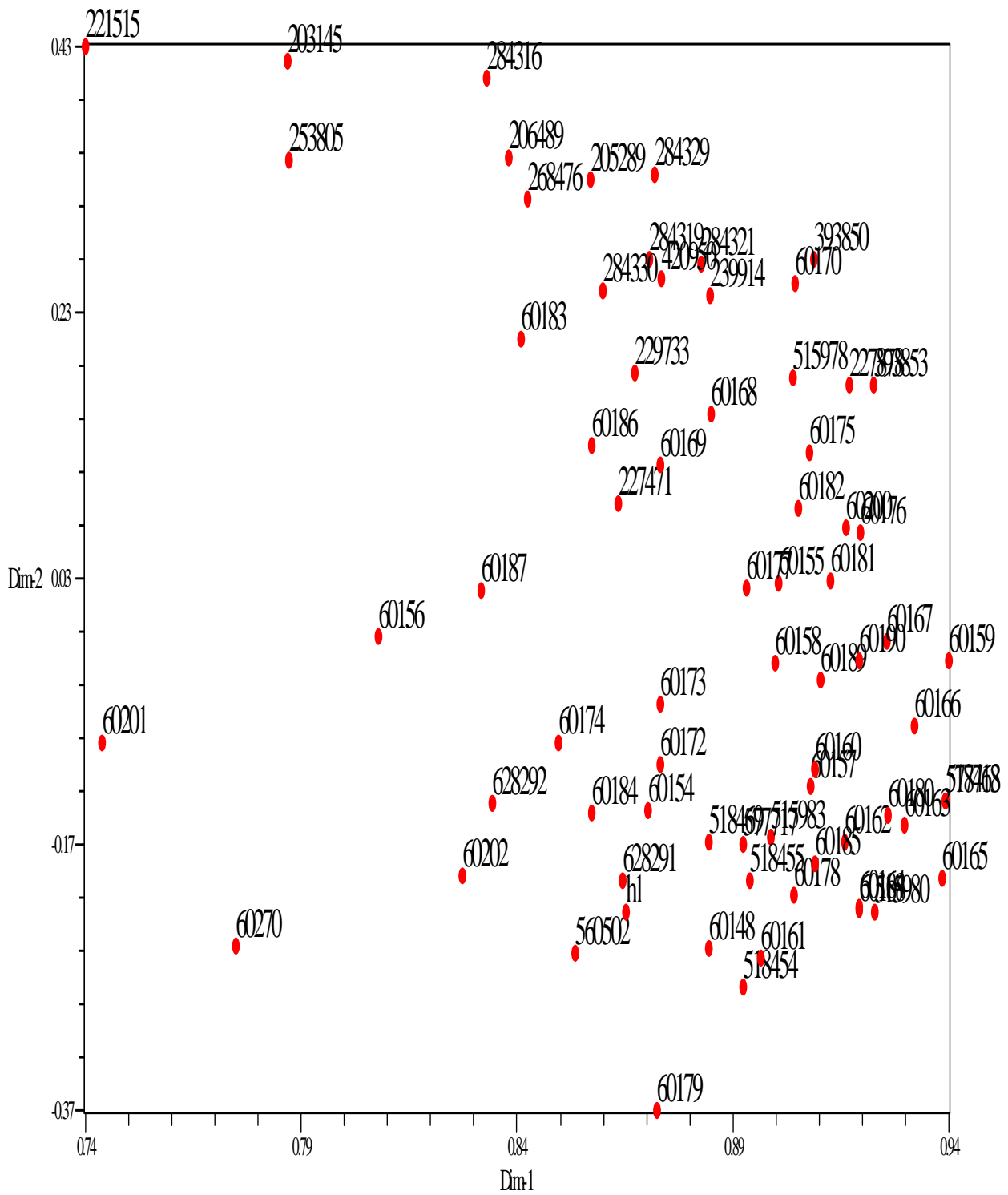
Σχεδιάγραμμα 2: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



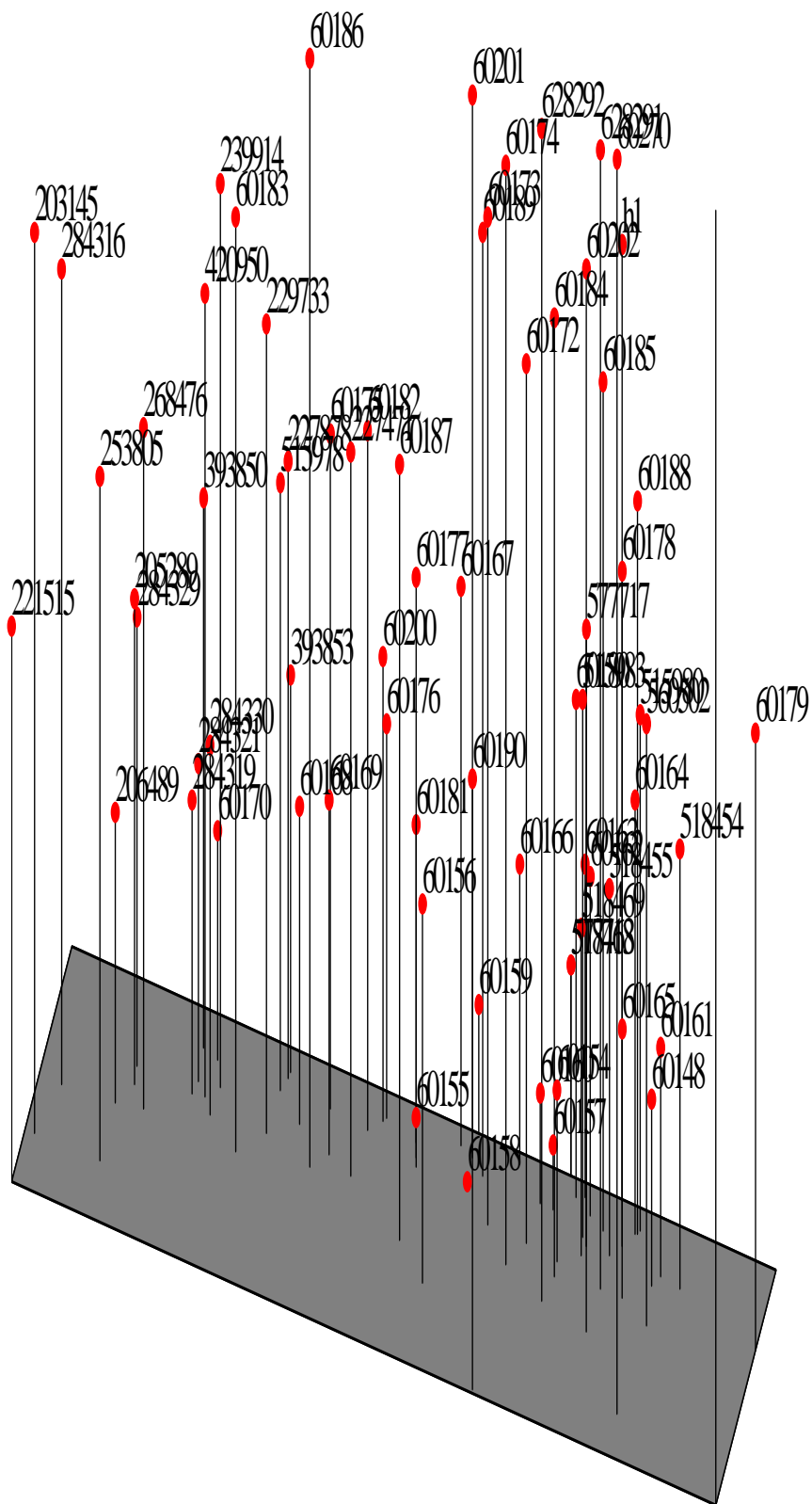
Σχεδιάγραμμα 3: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



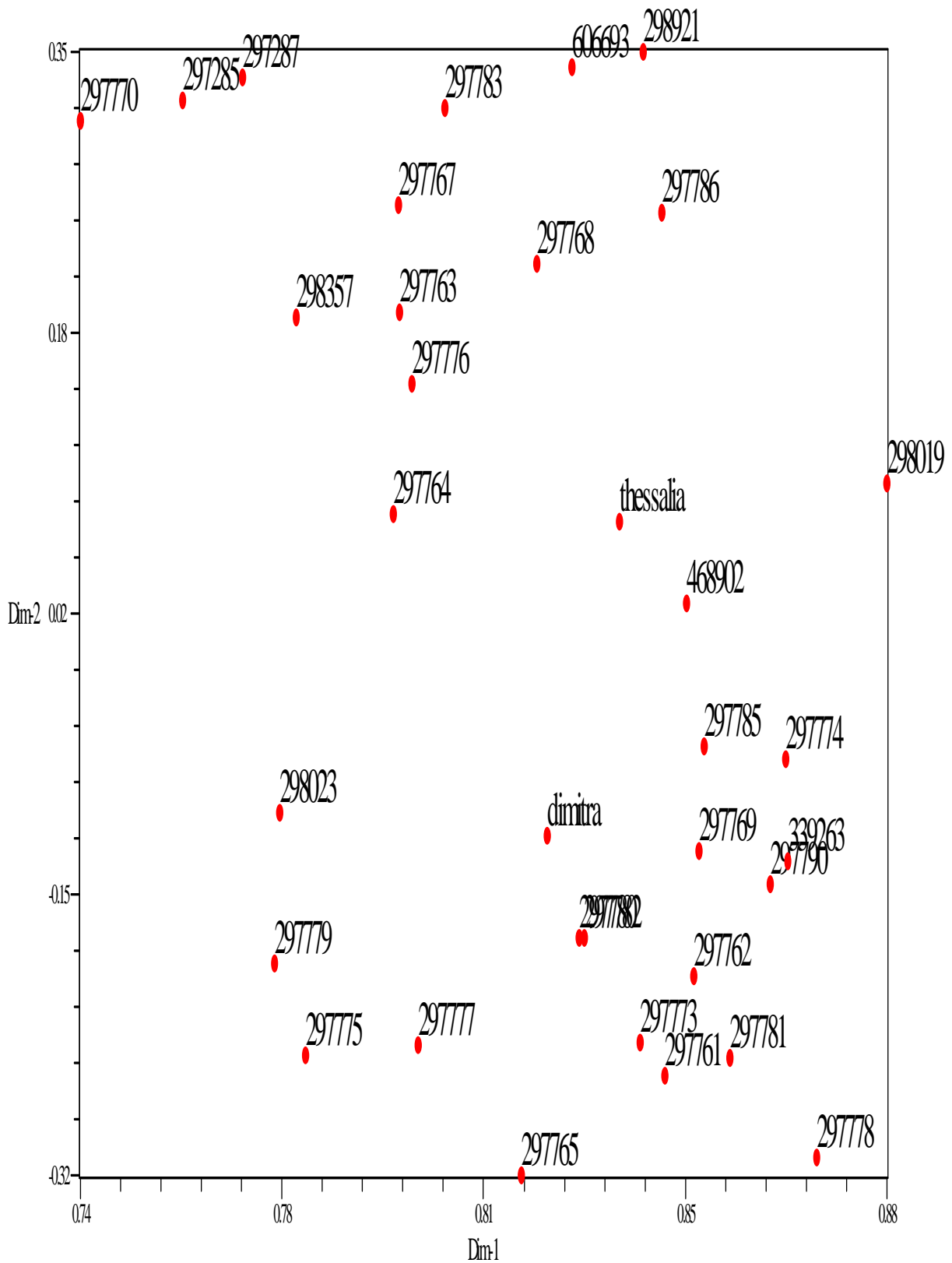
Σχεδιάγραμμα 4: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



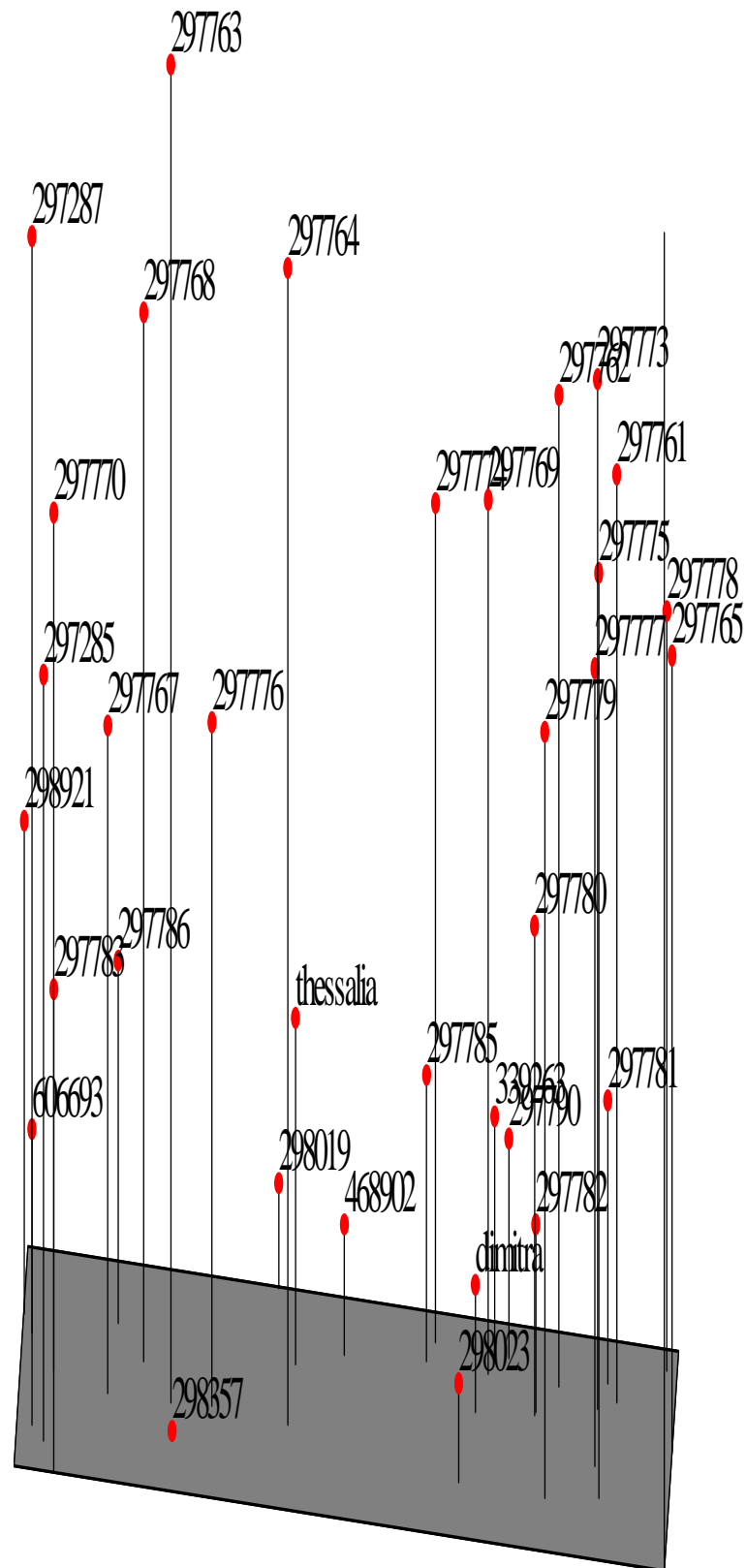
Σχεδιάγραμμα 5: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



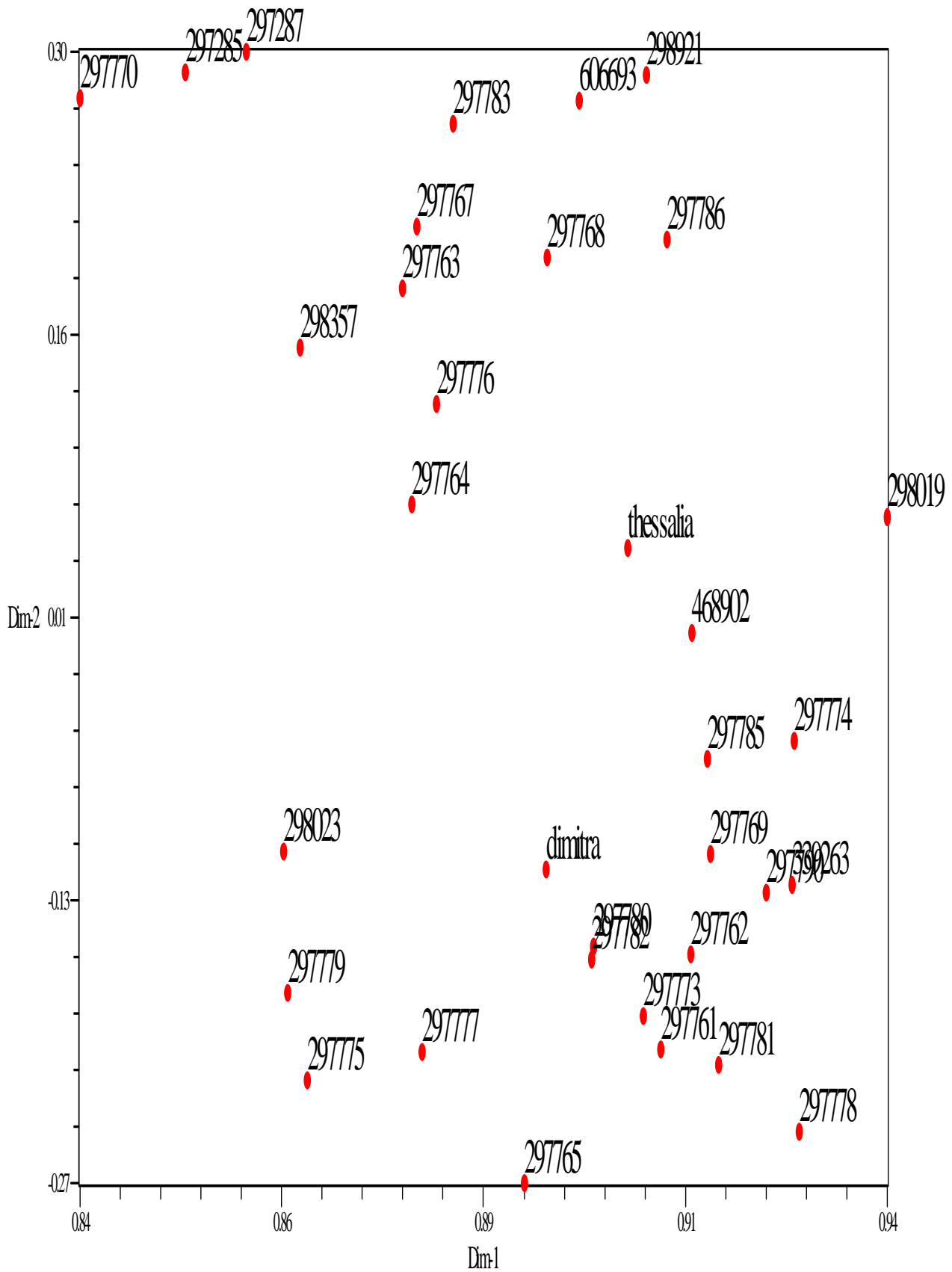
Σχεδιάγραμμα 6: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



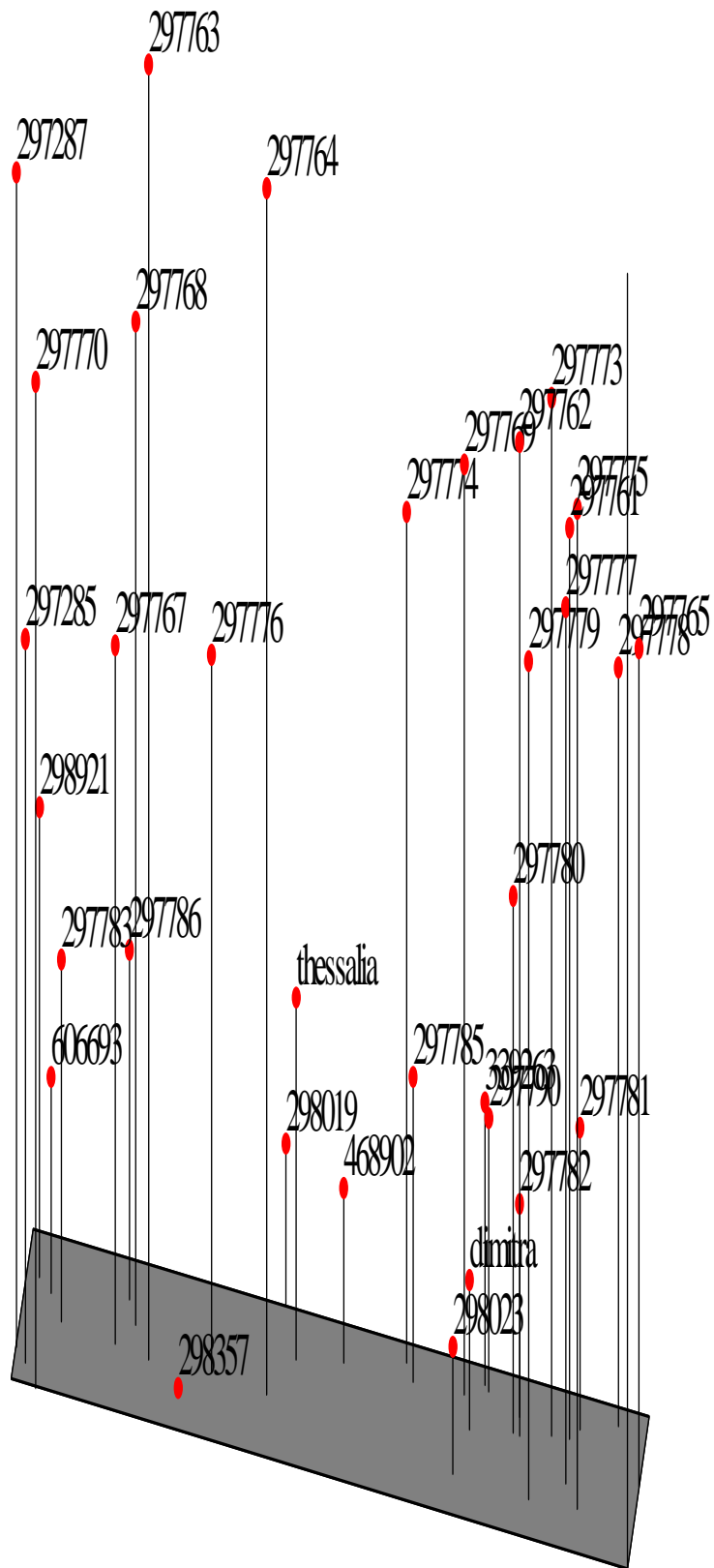
Σχεδιάγραμμα 7: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



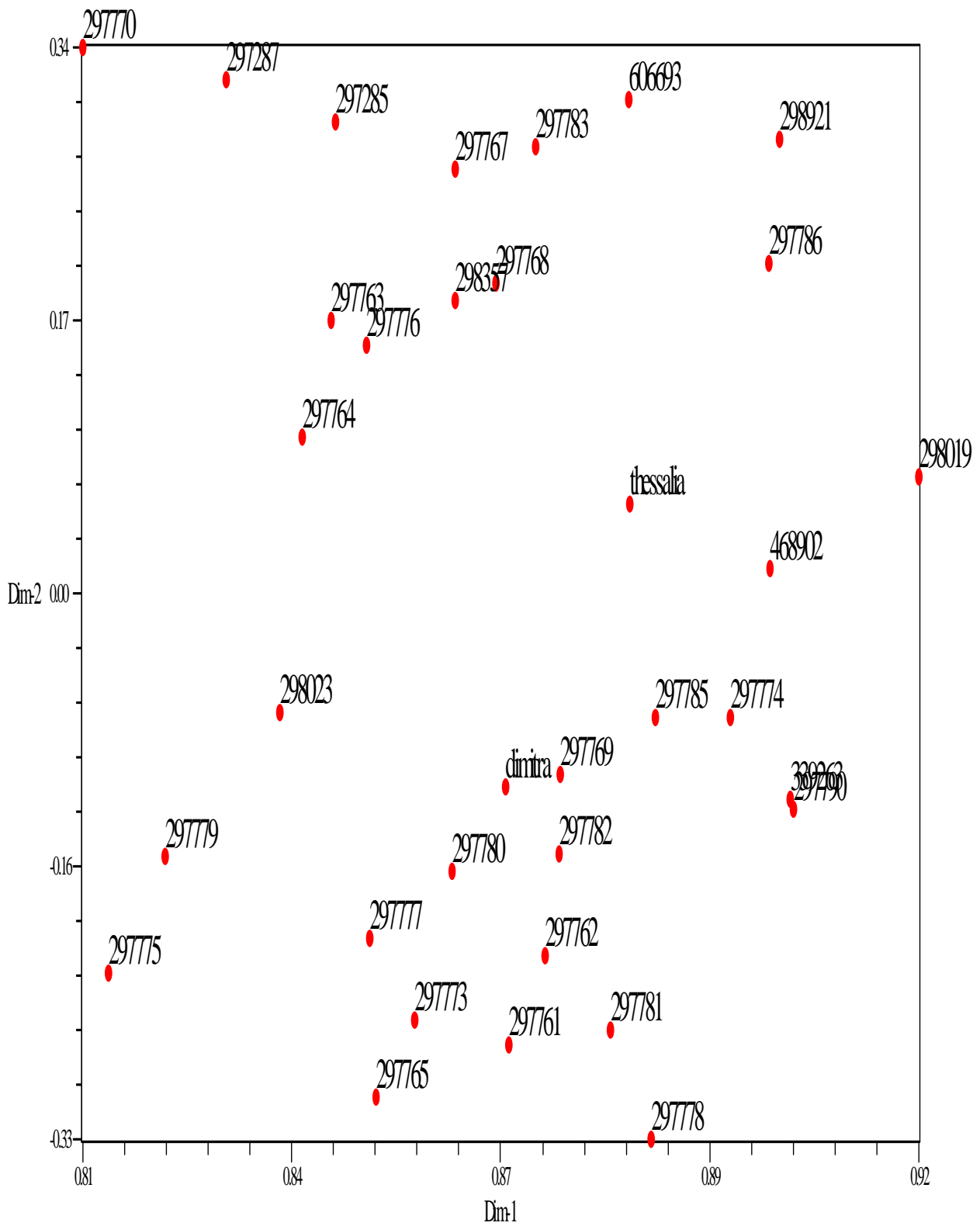
Σχεδιάγραμμα 8: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



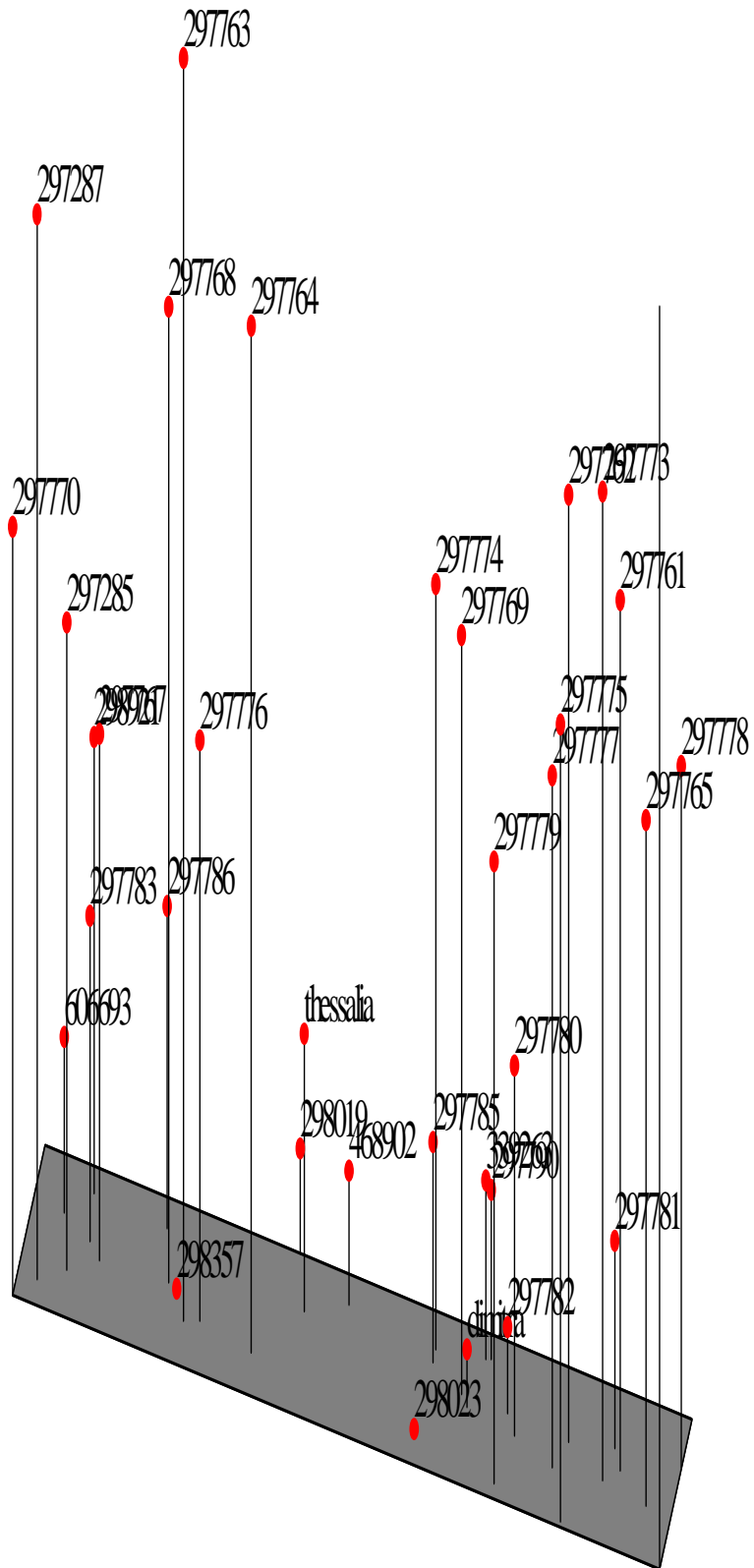
Σχεδιάγραμμα 9: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



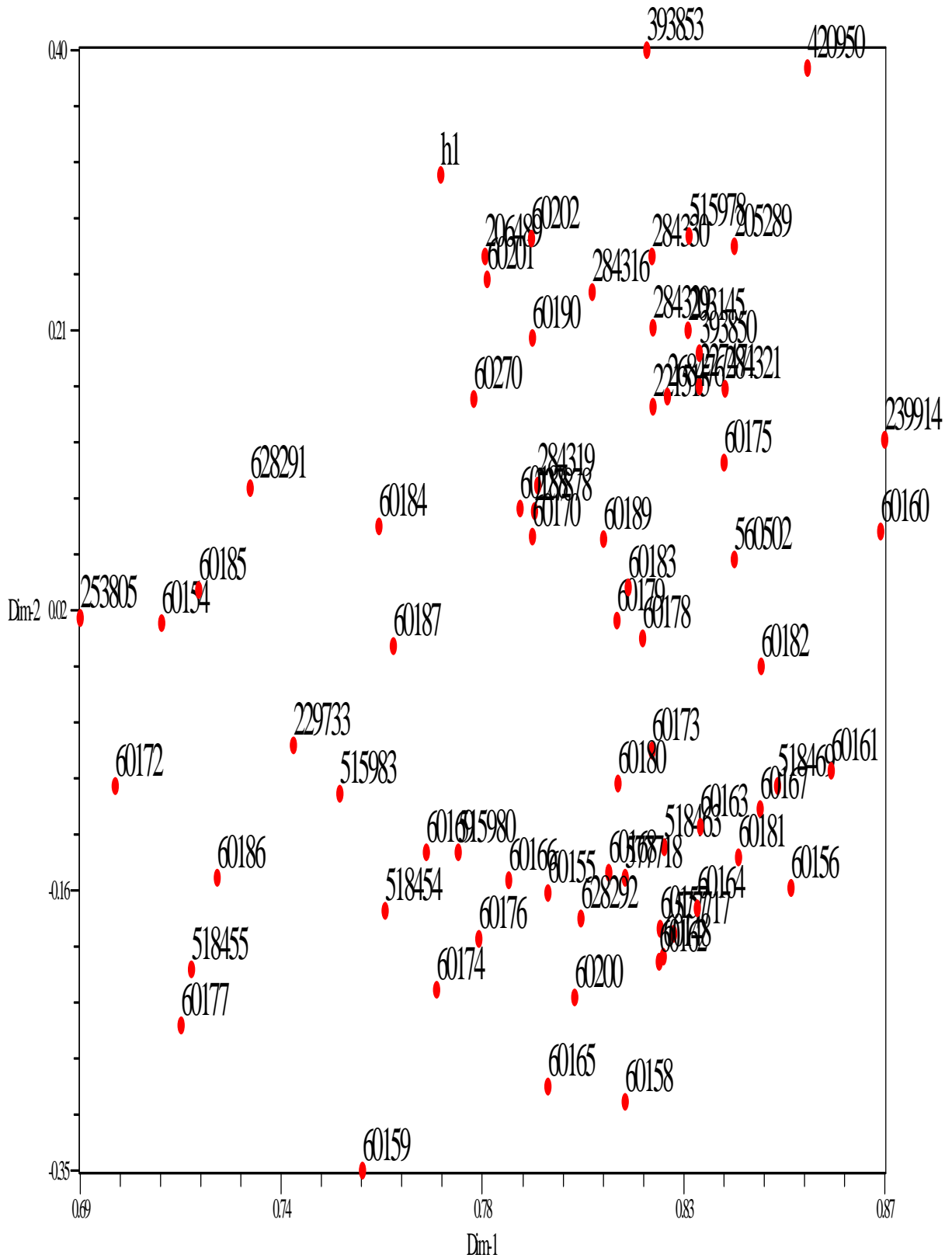
Σχεδιάγραμμα 10: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



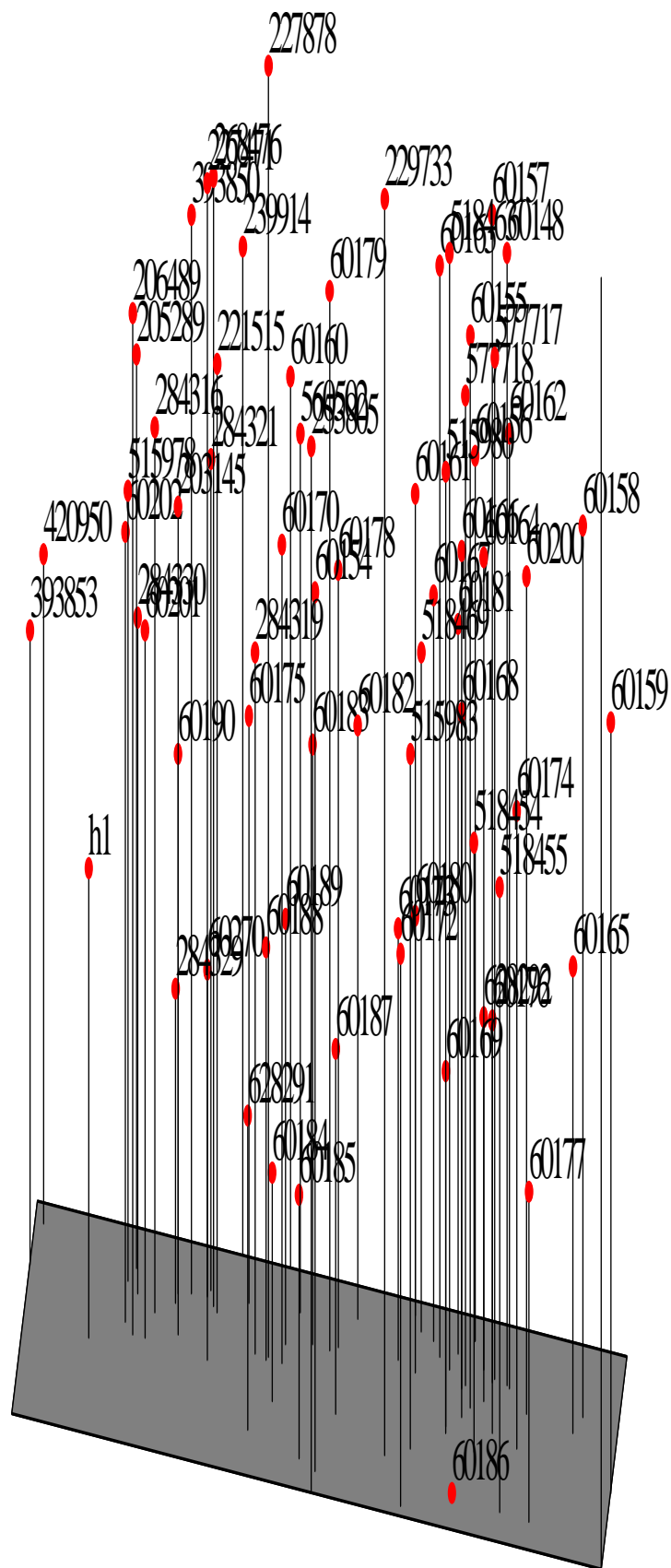
Σχεδιάγραμμα 11: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.



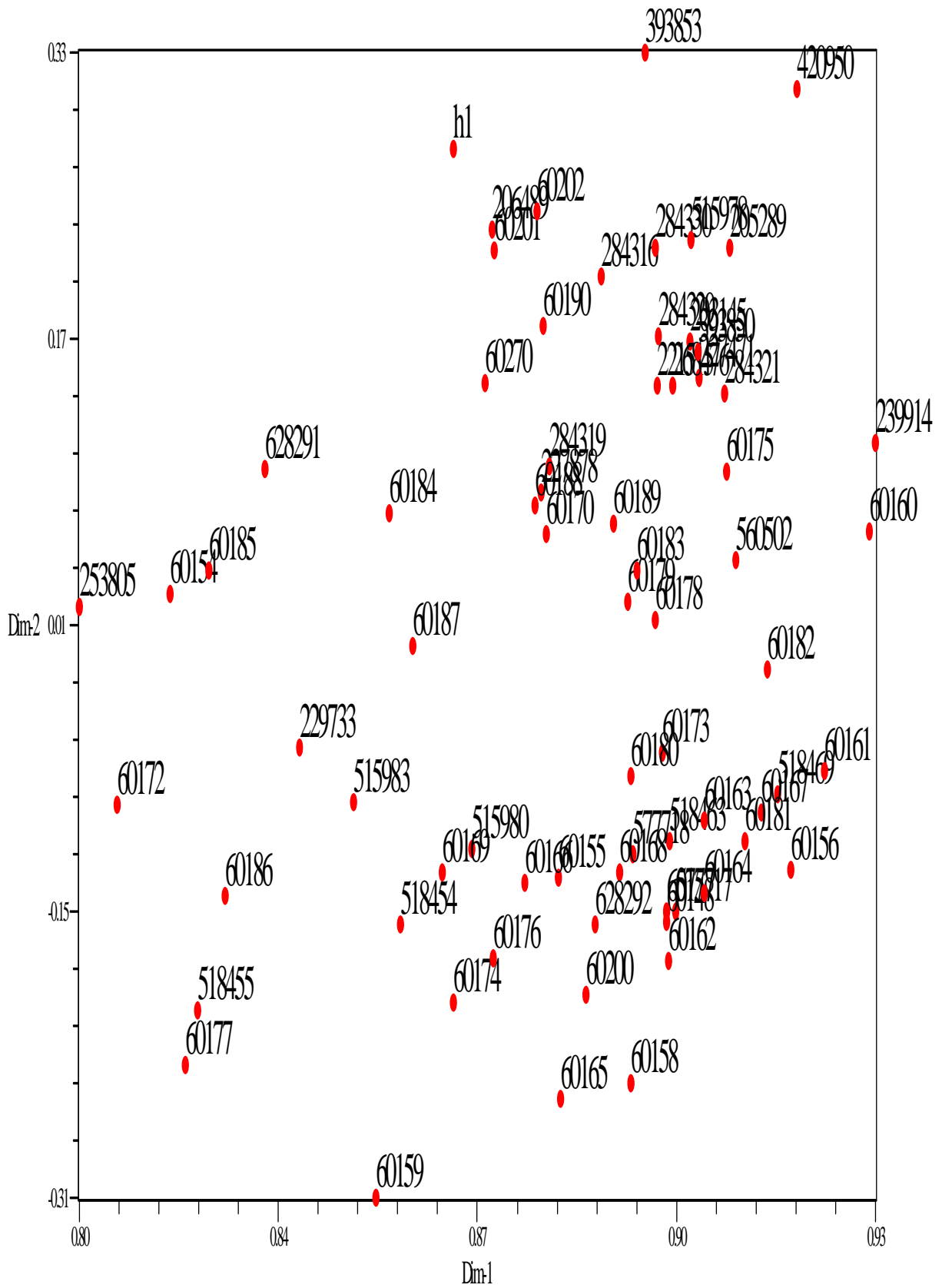
Σχεδιάγραμμα 12: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους RAPD εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.



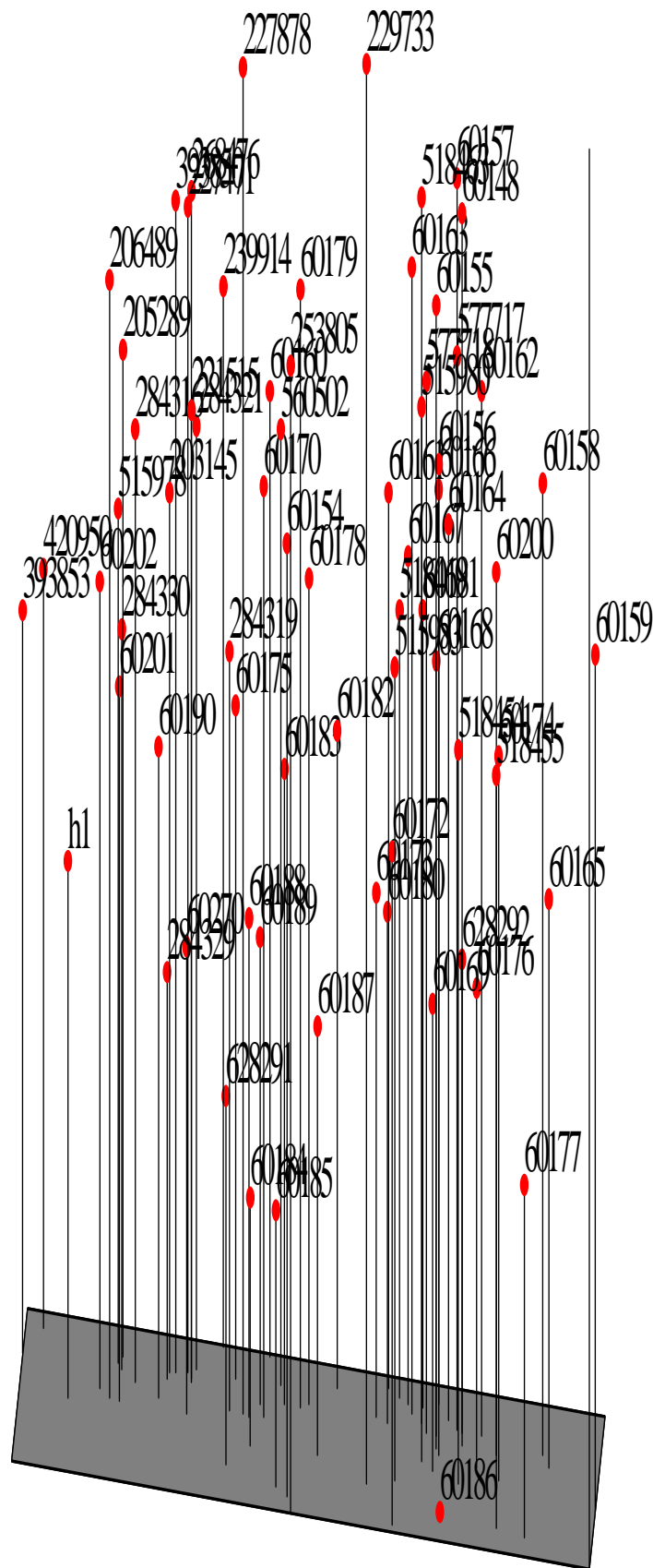
Σχεδιάγραμμα 13: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινήτες για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



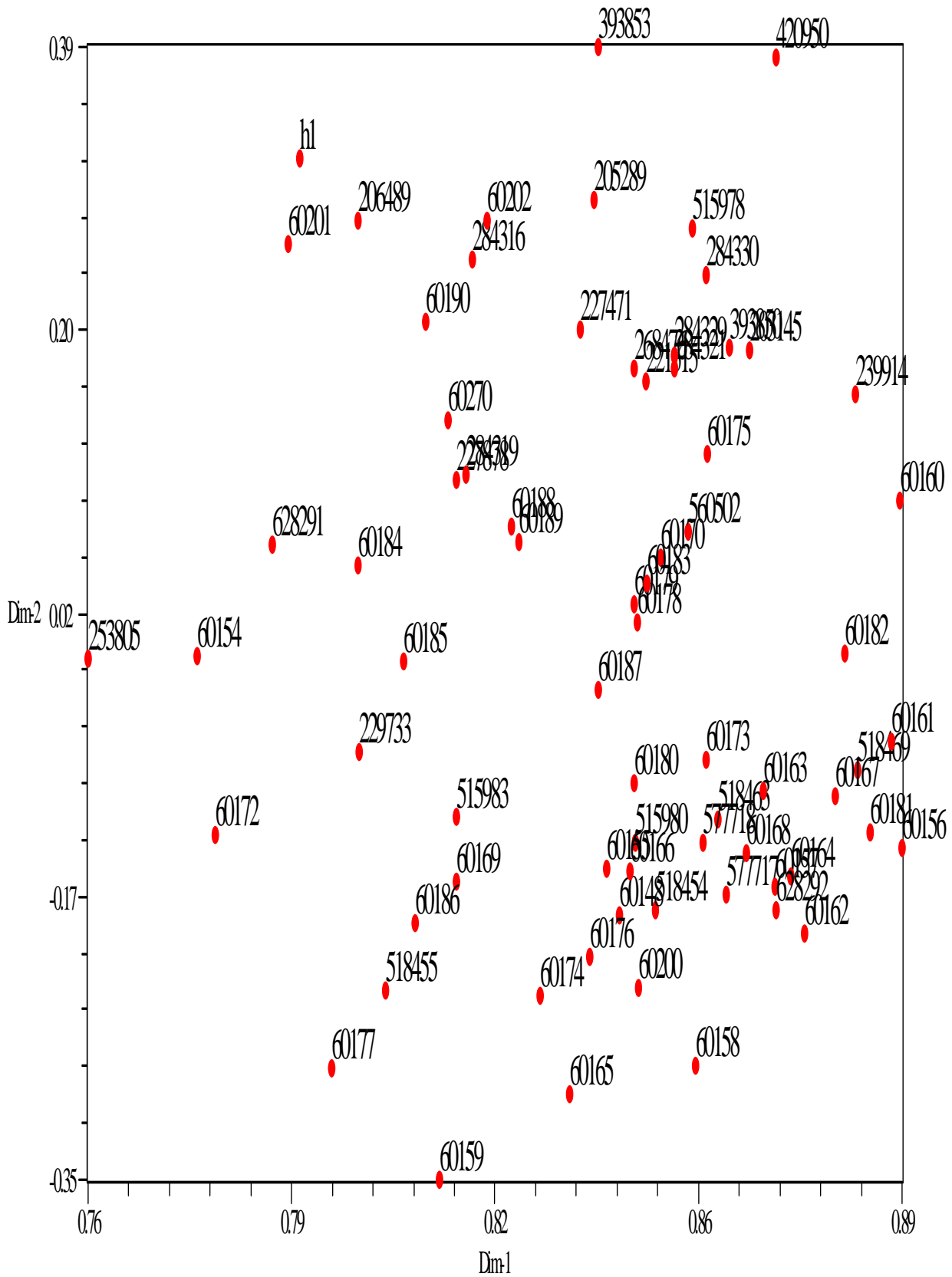
Σχεδιάγραμμα 14: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



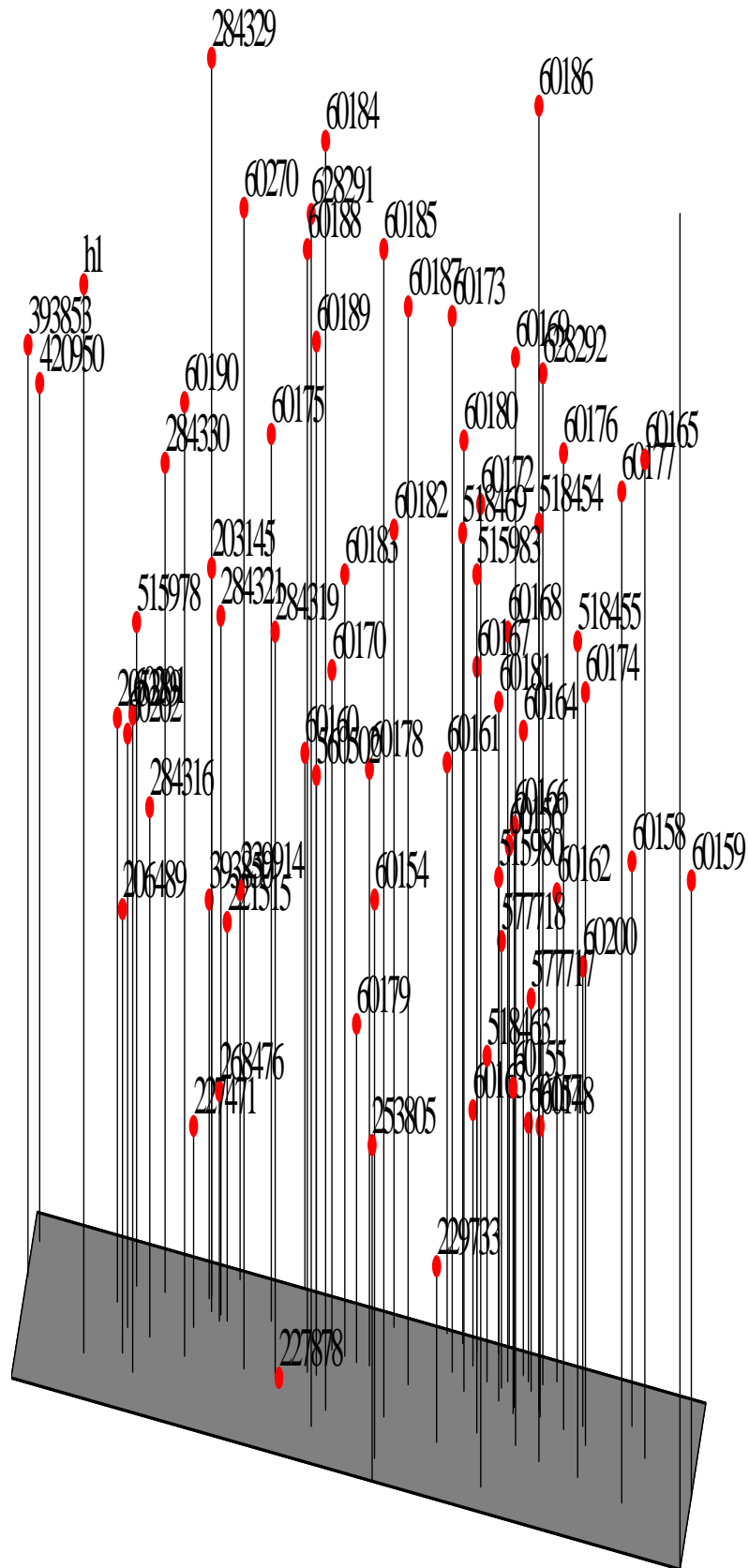
Σχεδιάγραμμα 15: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



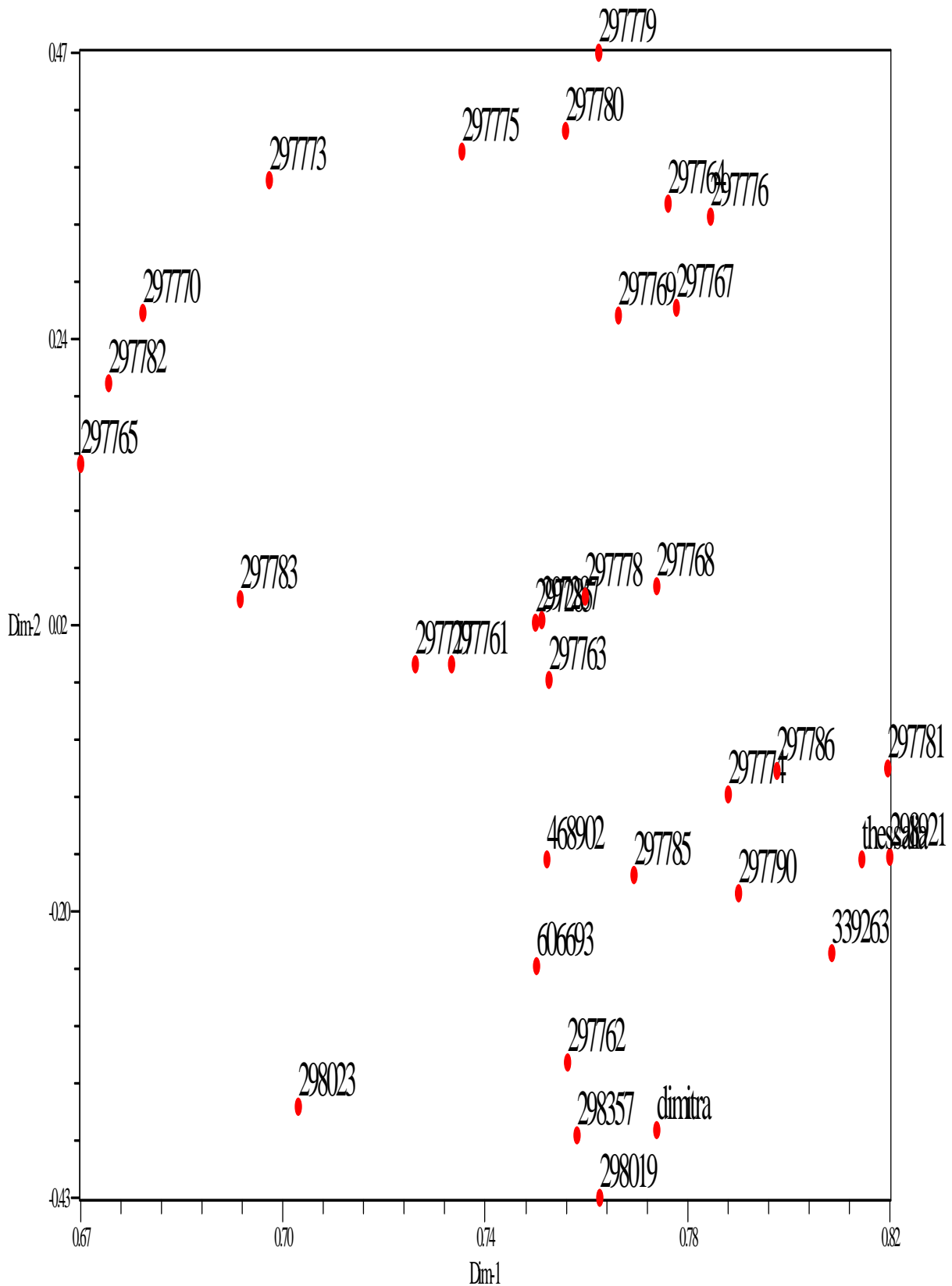
Σχεδιάγραμμα 16: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



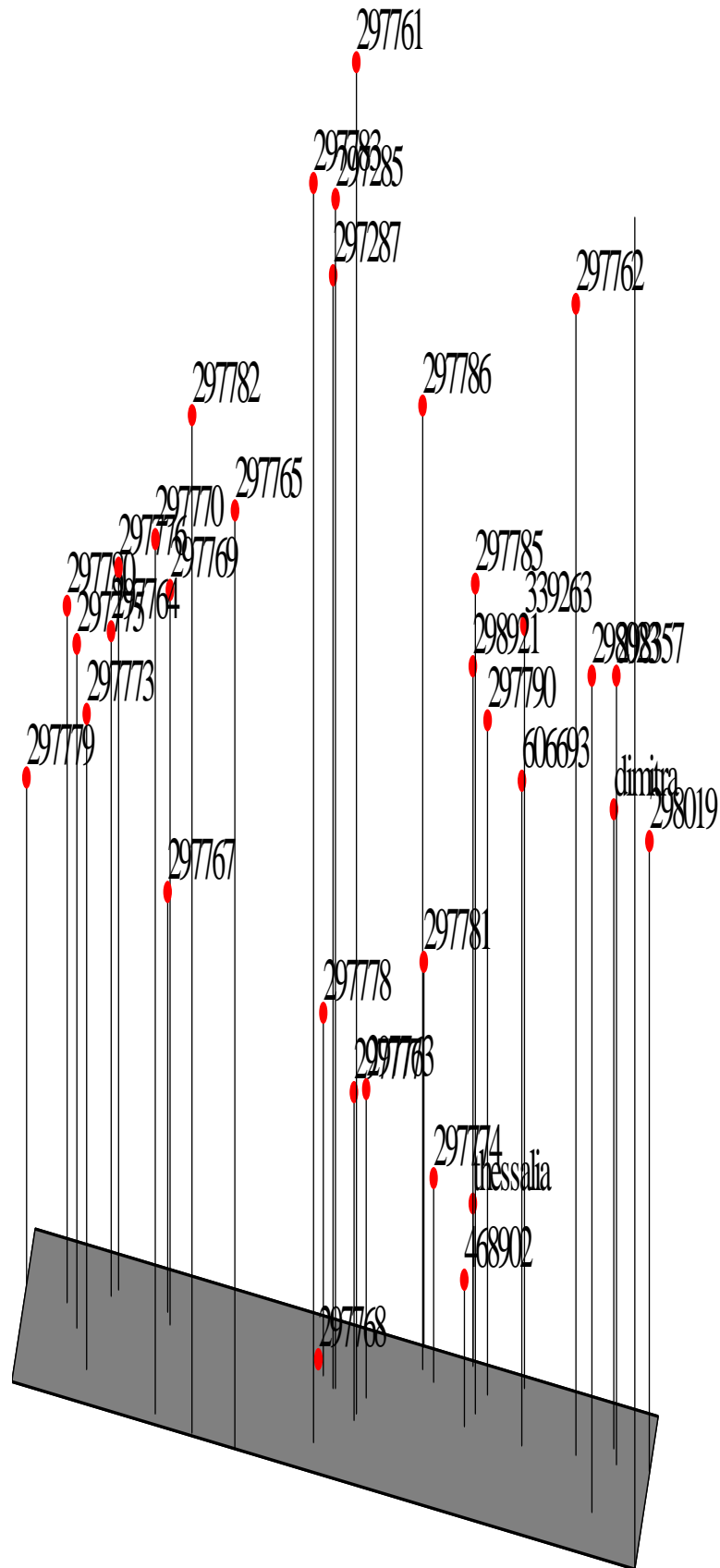
Σχεδιάγραμμα 17: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινήτες για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



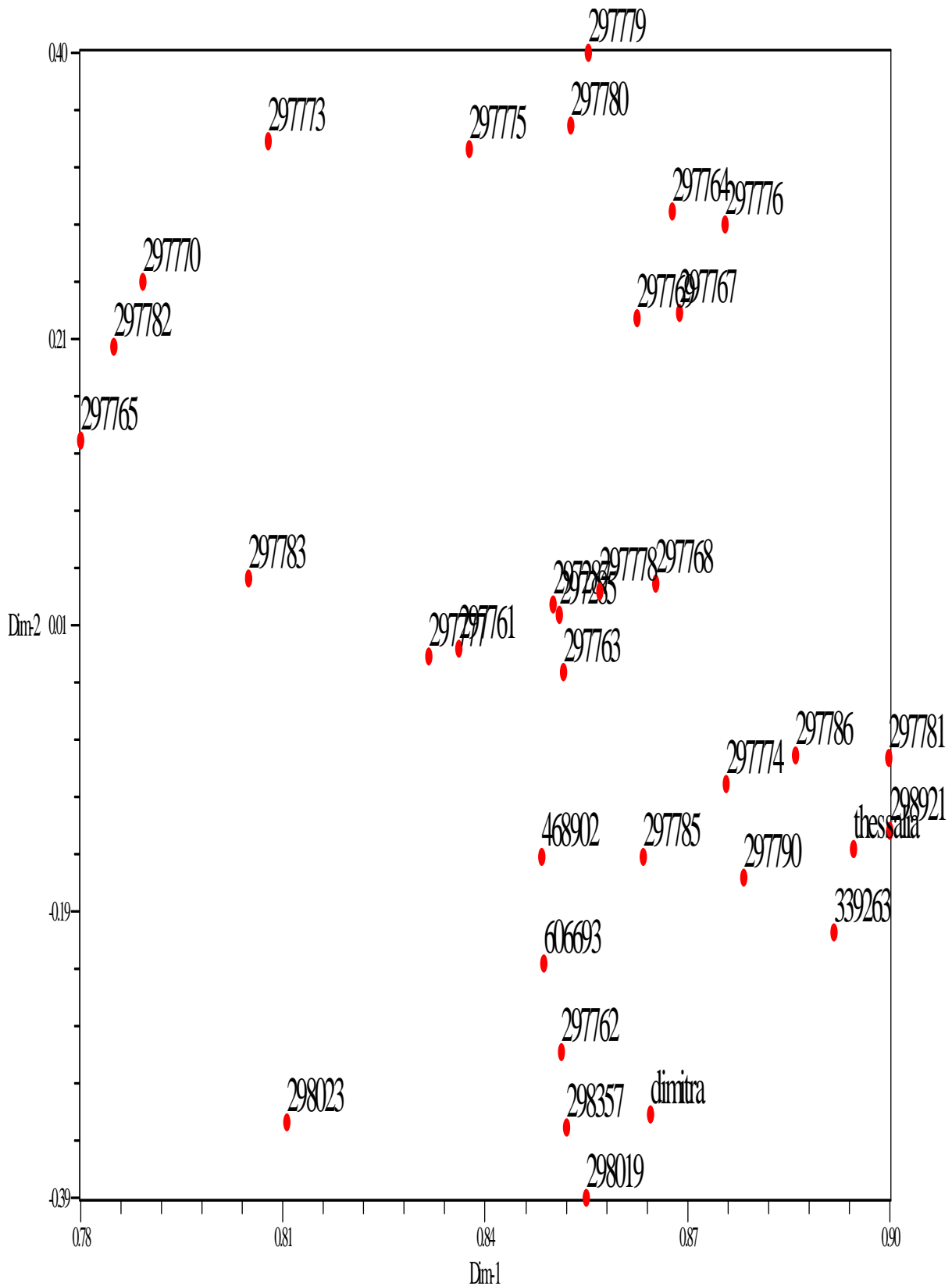
Σχεδιάγραμμα 18: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



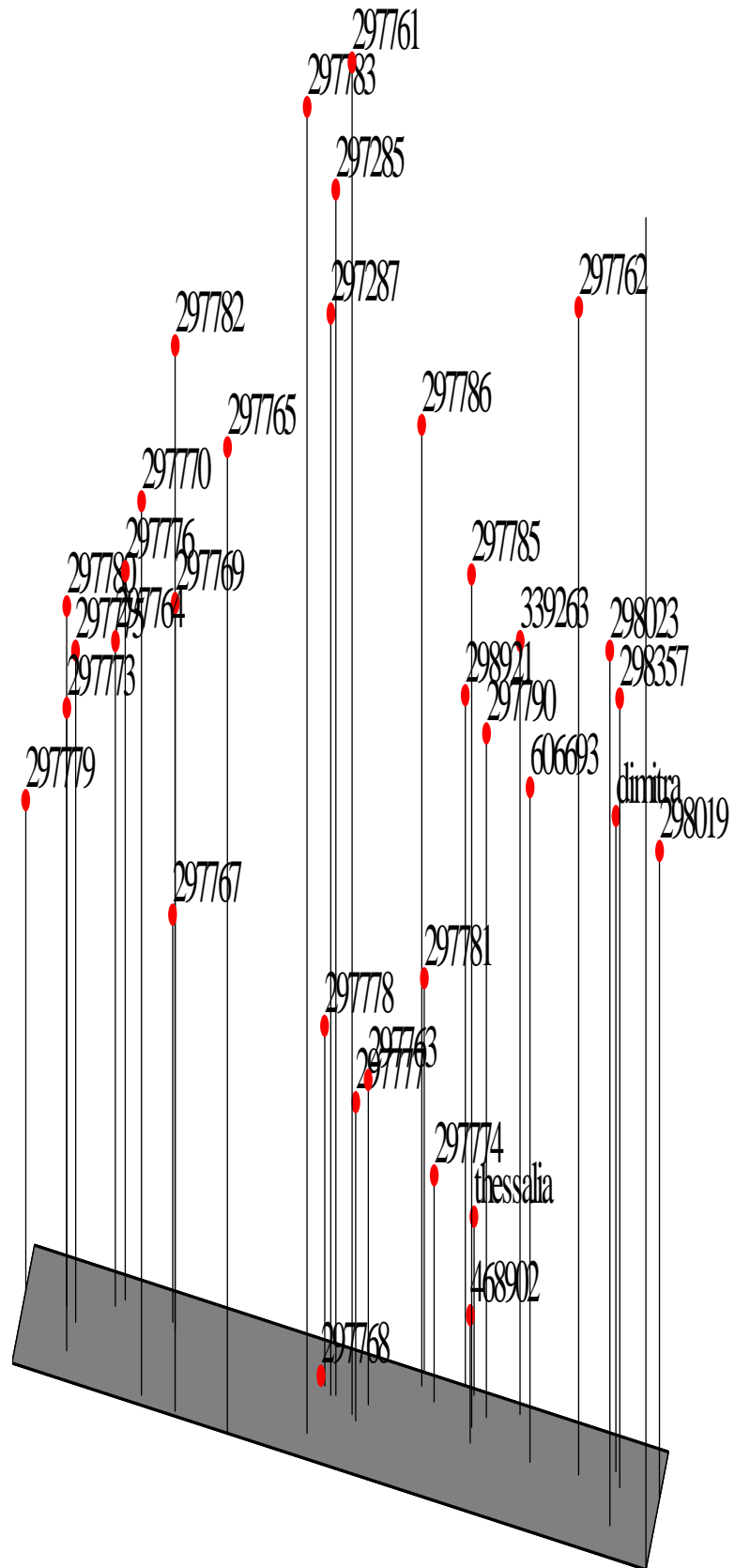
Σχεδιάγραμμα 19: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



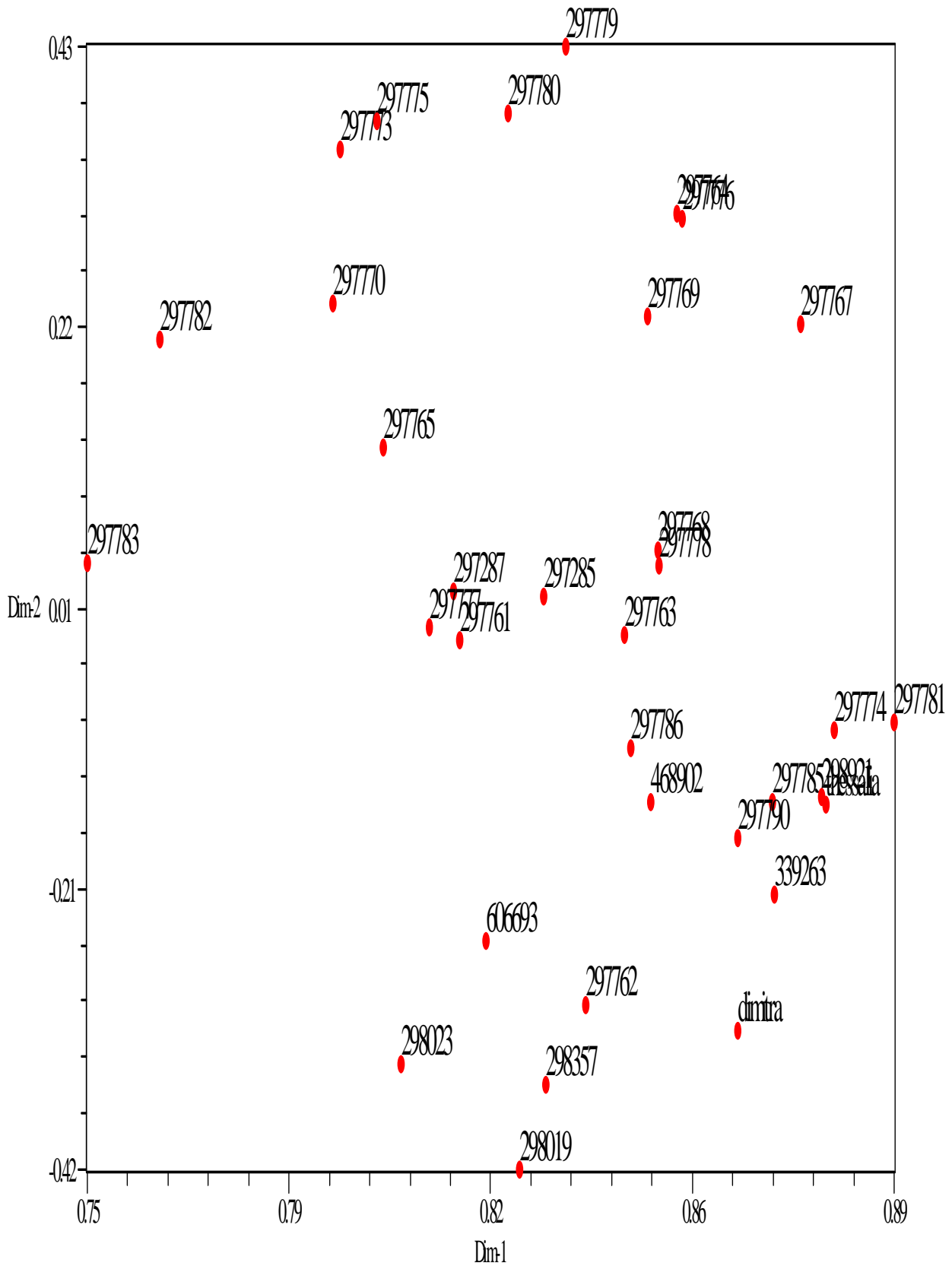
Σχεδιάγραμμα 20: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



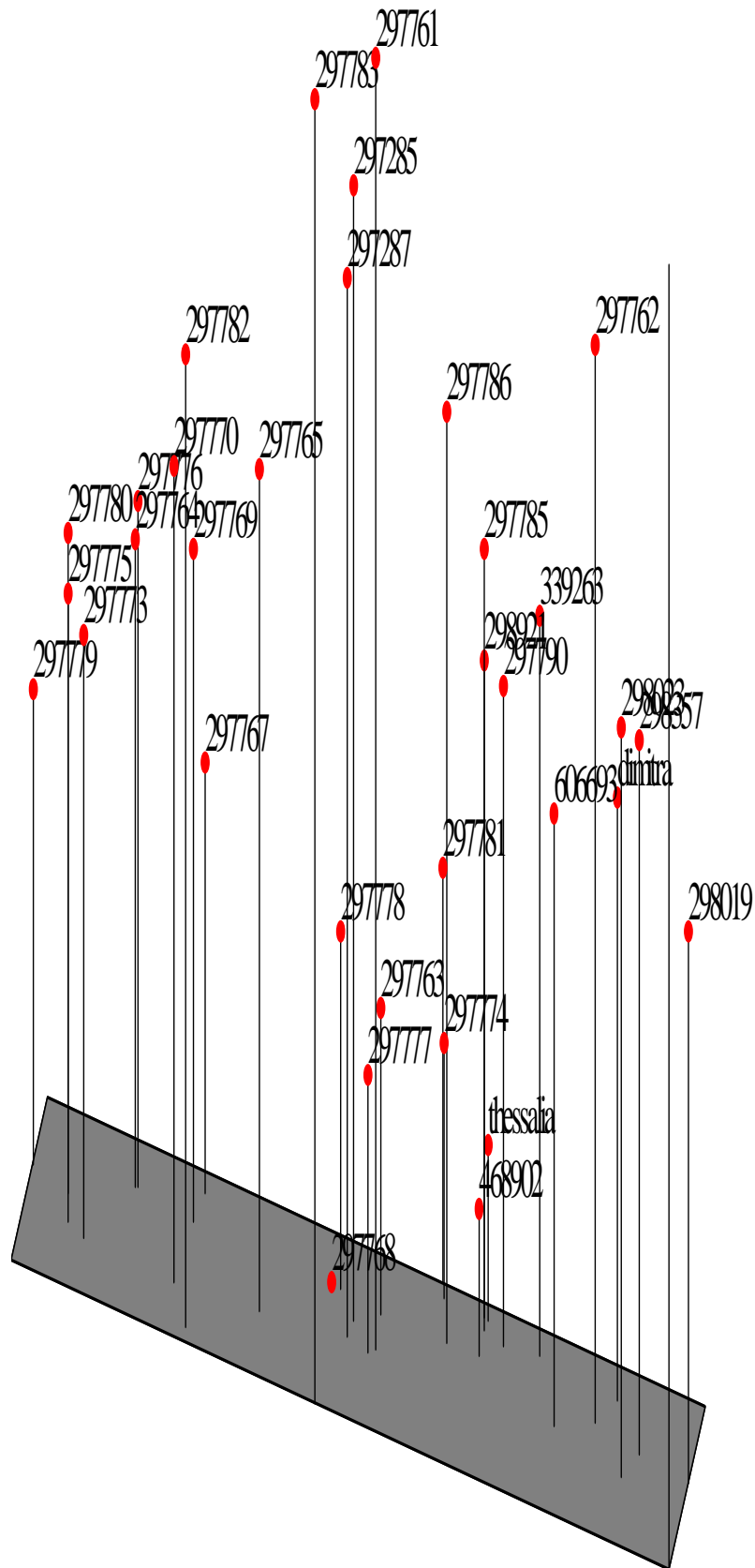
Σχεδιάγραμμα 21: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



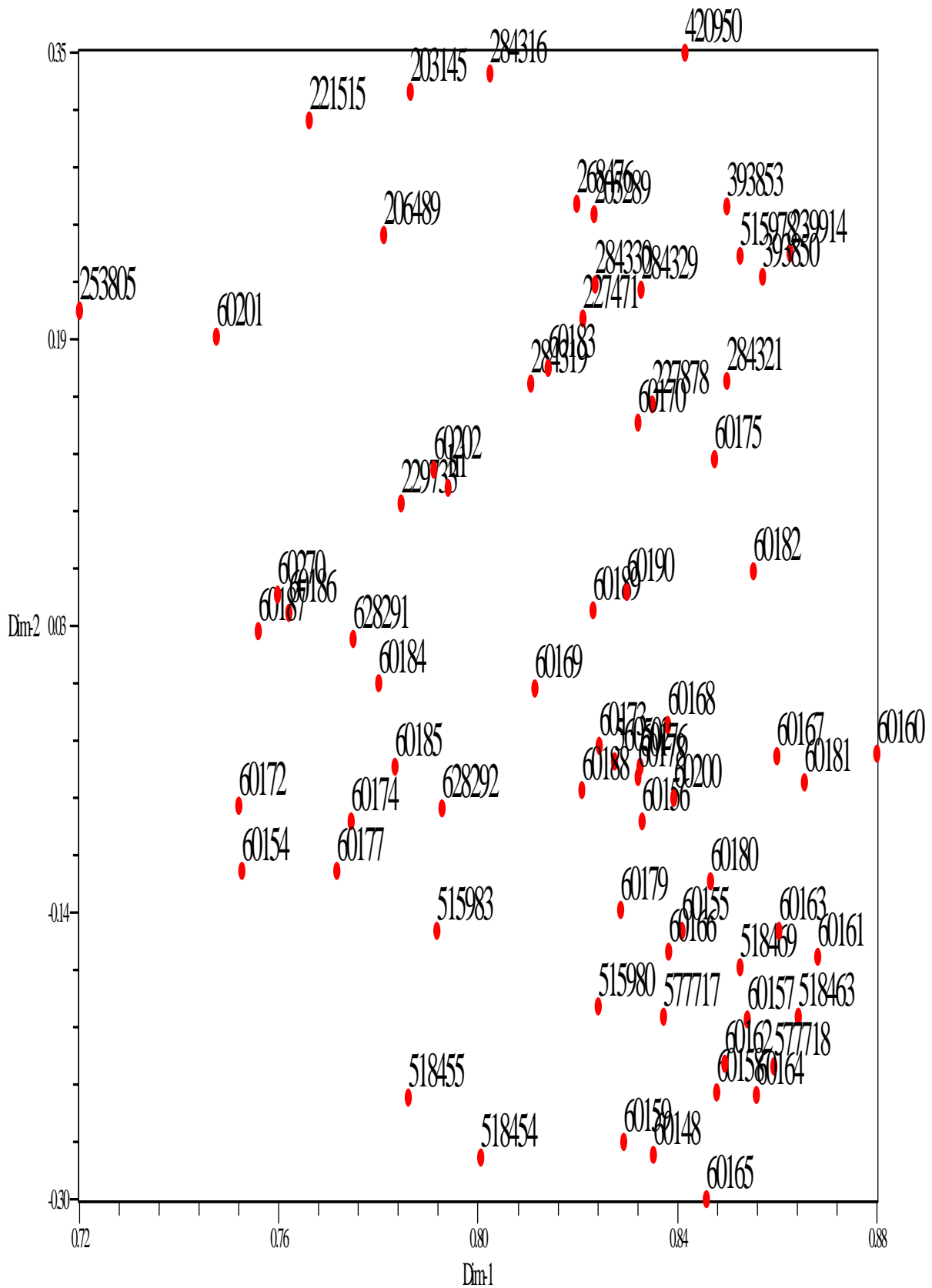
Σχεδιάγραμμα 22: Ανάλυση κόριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



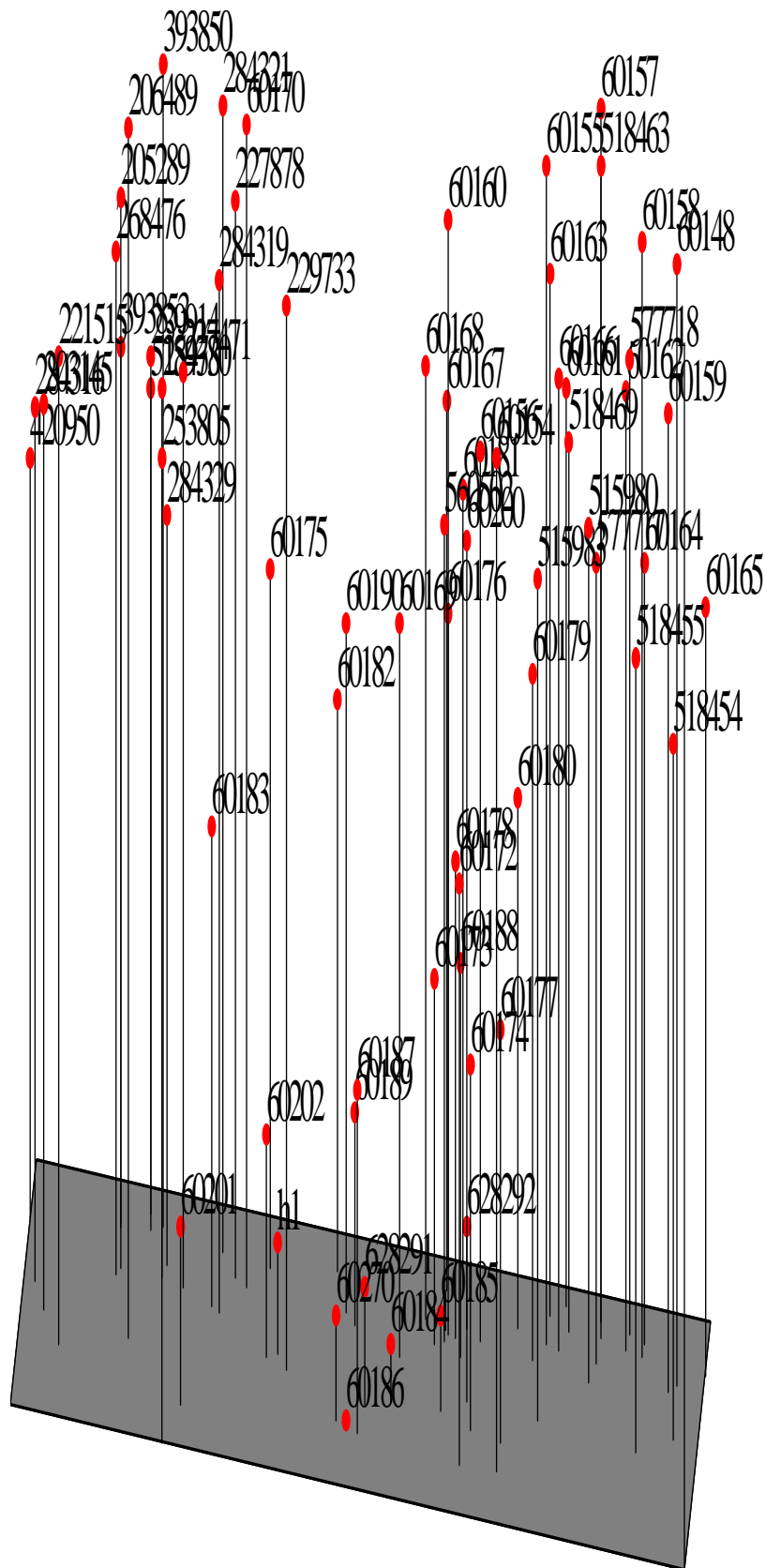
Σχεδιάγραμμα 23: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.



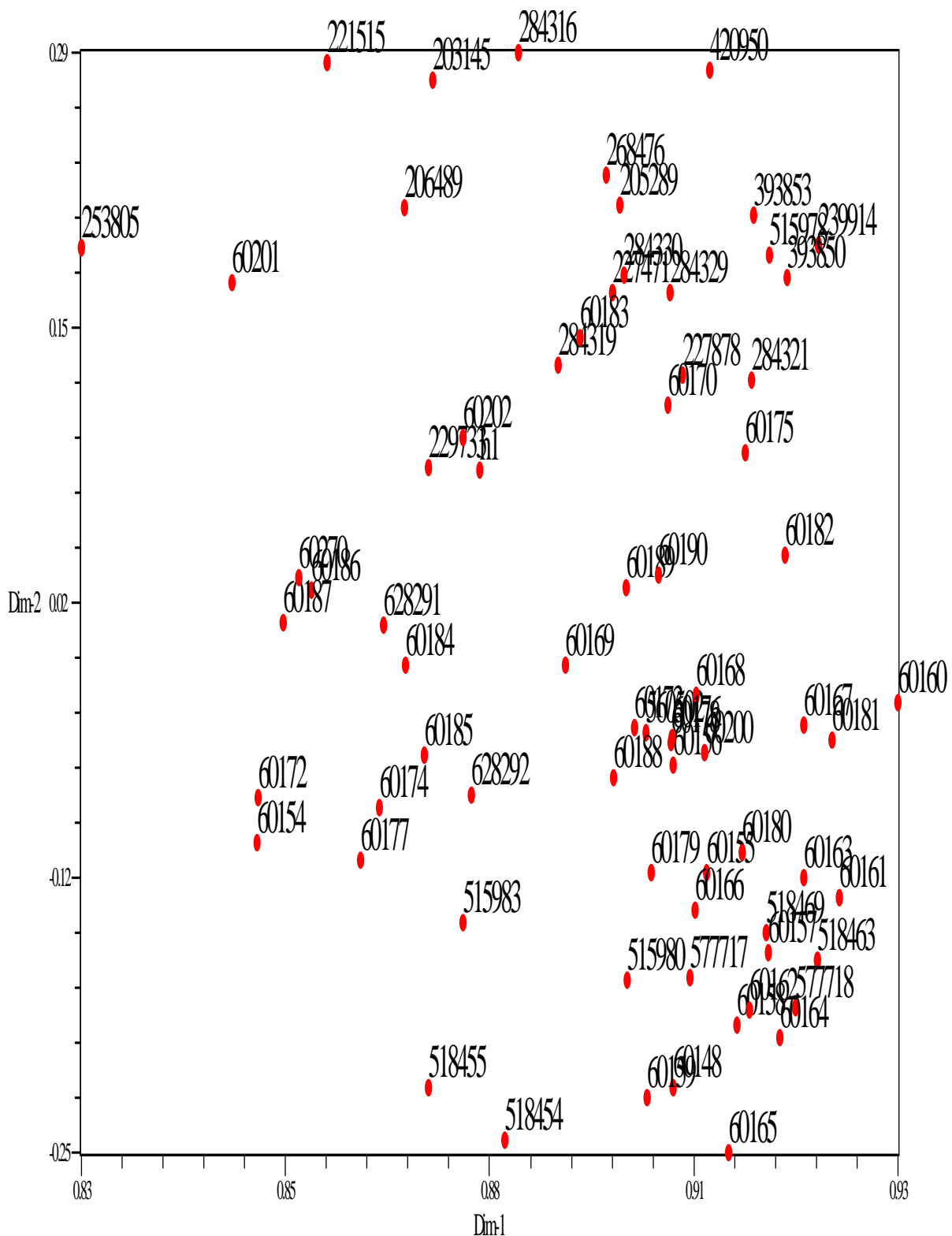
Σχεδιάγραμμα 24: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για τους ISSR εκκινητές για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.



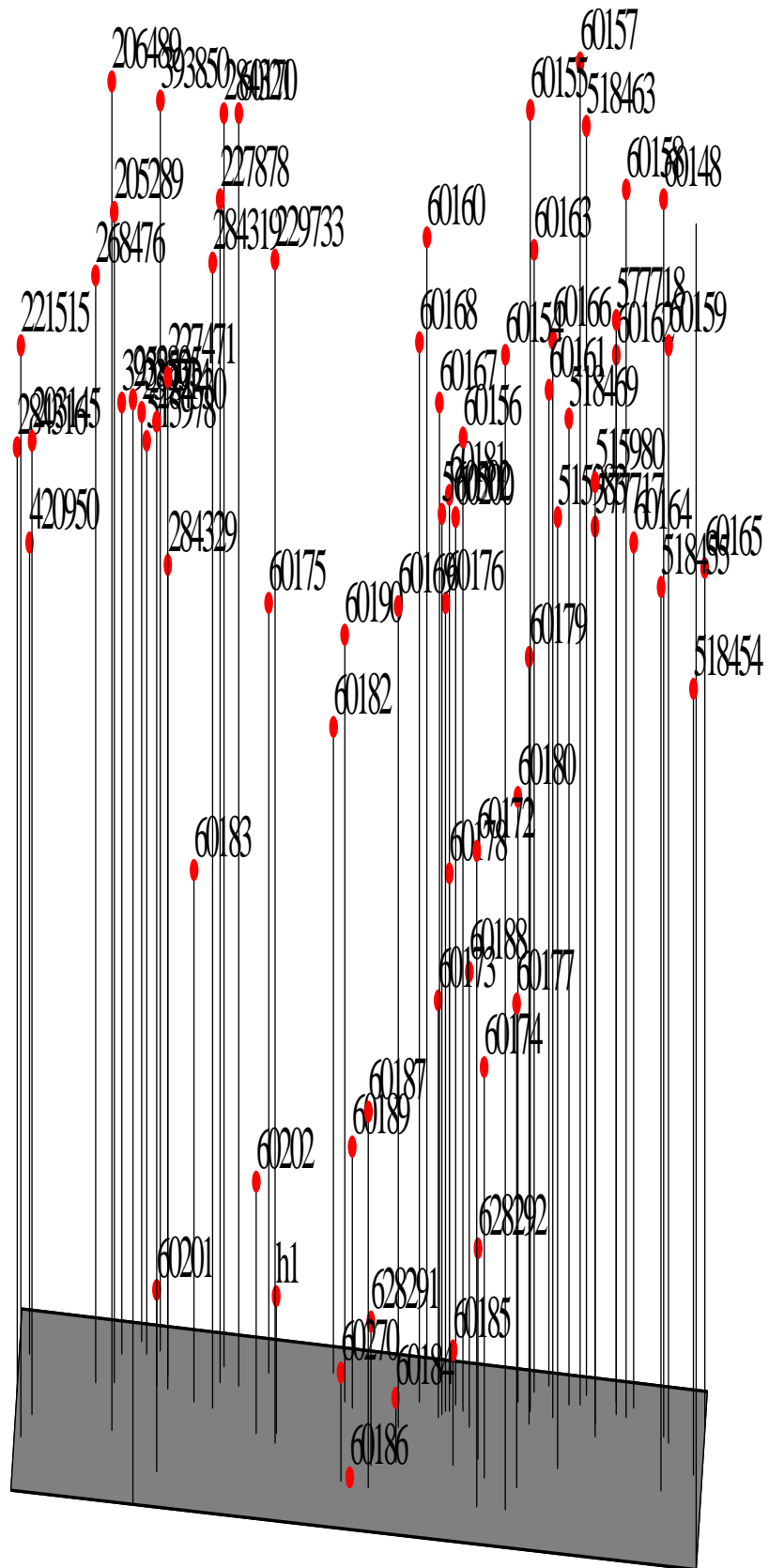
Σχεδιάγραμμα 25: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



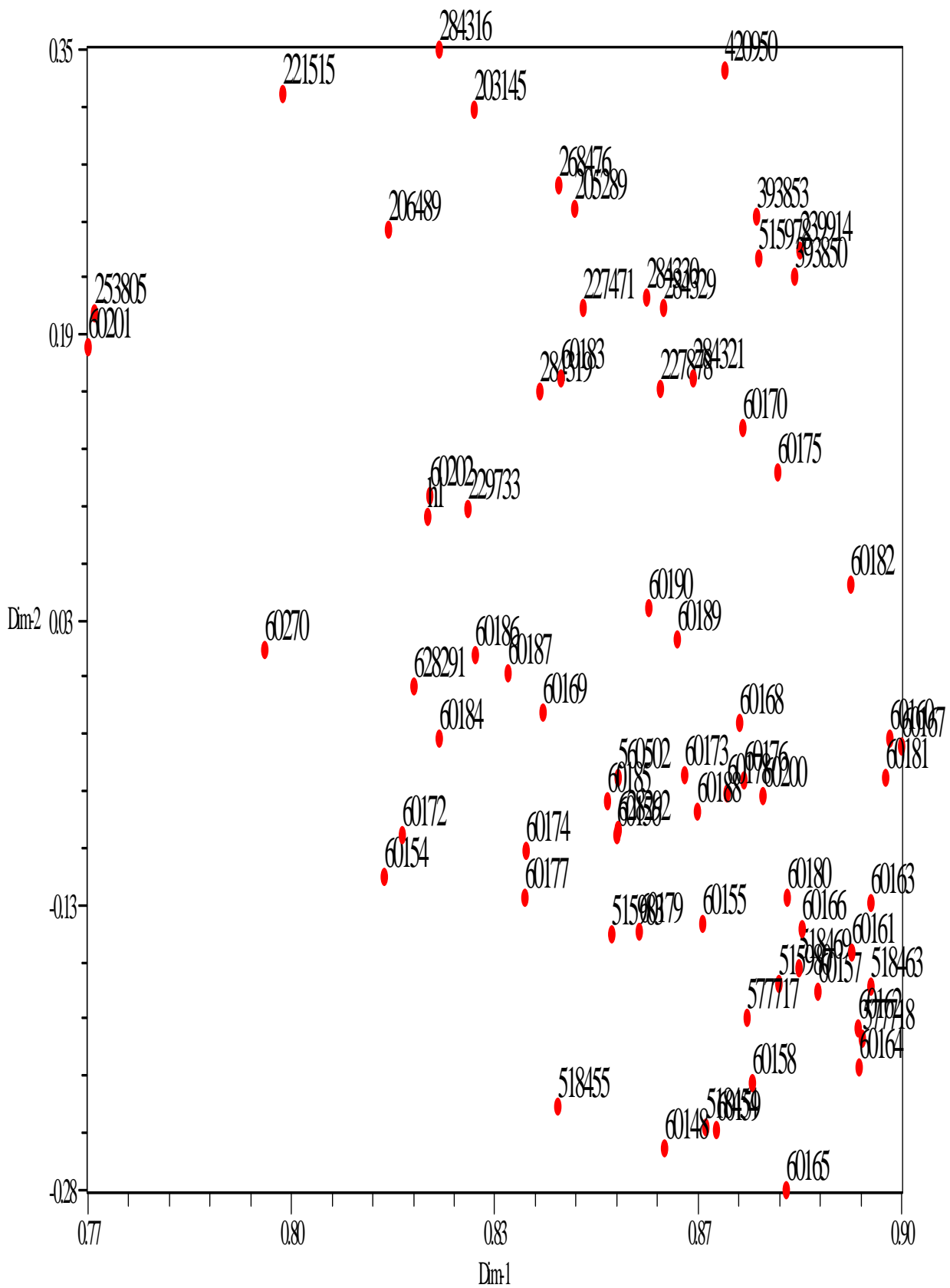
Σχεδιάγραμμα 26: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Jaccard.



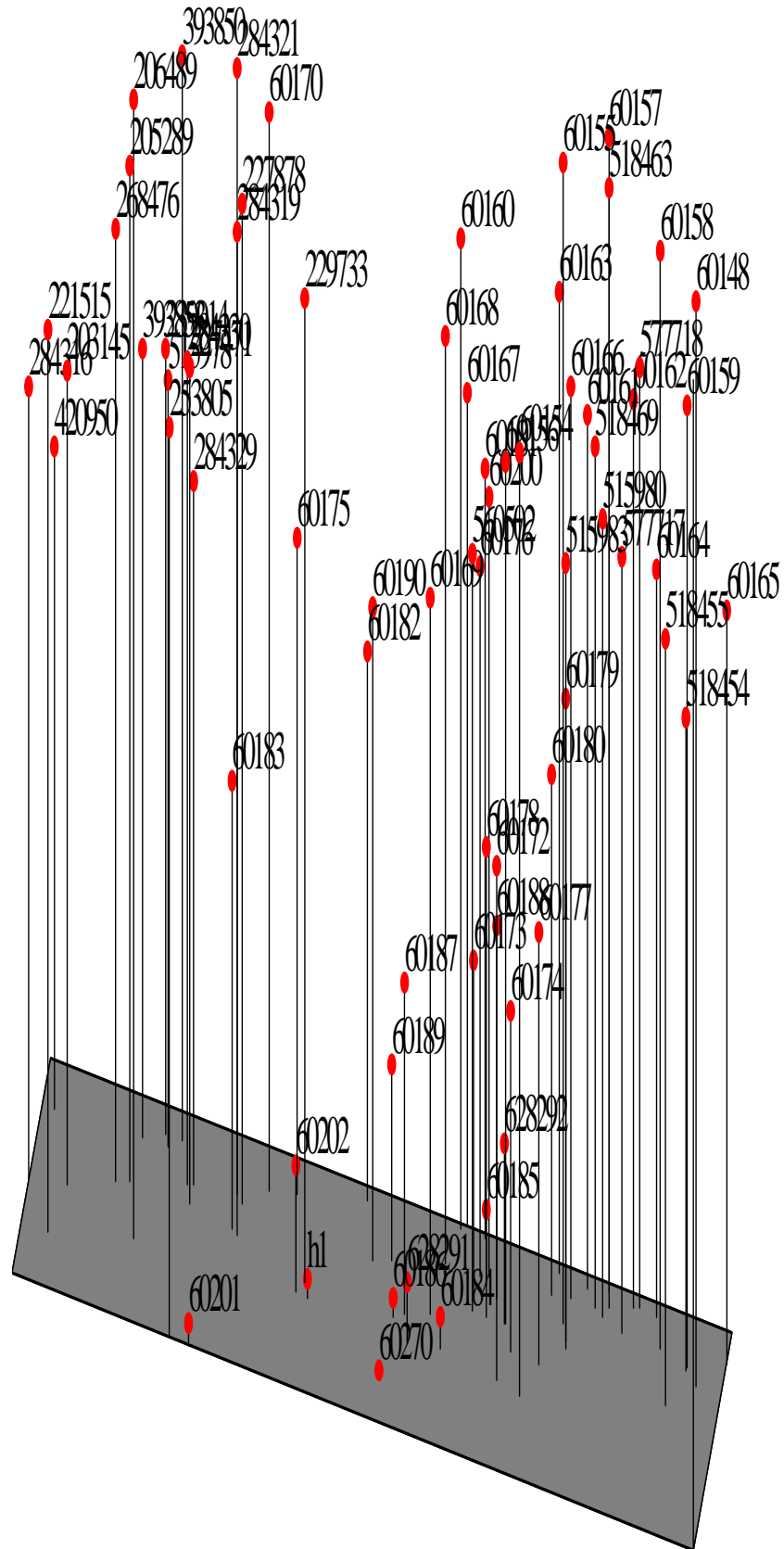
Σχεδιάγραμμα 27: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινητών για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



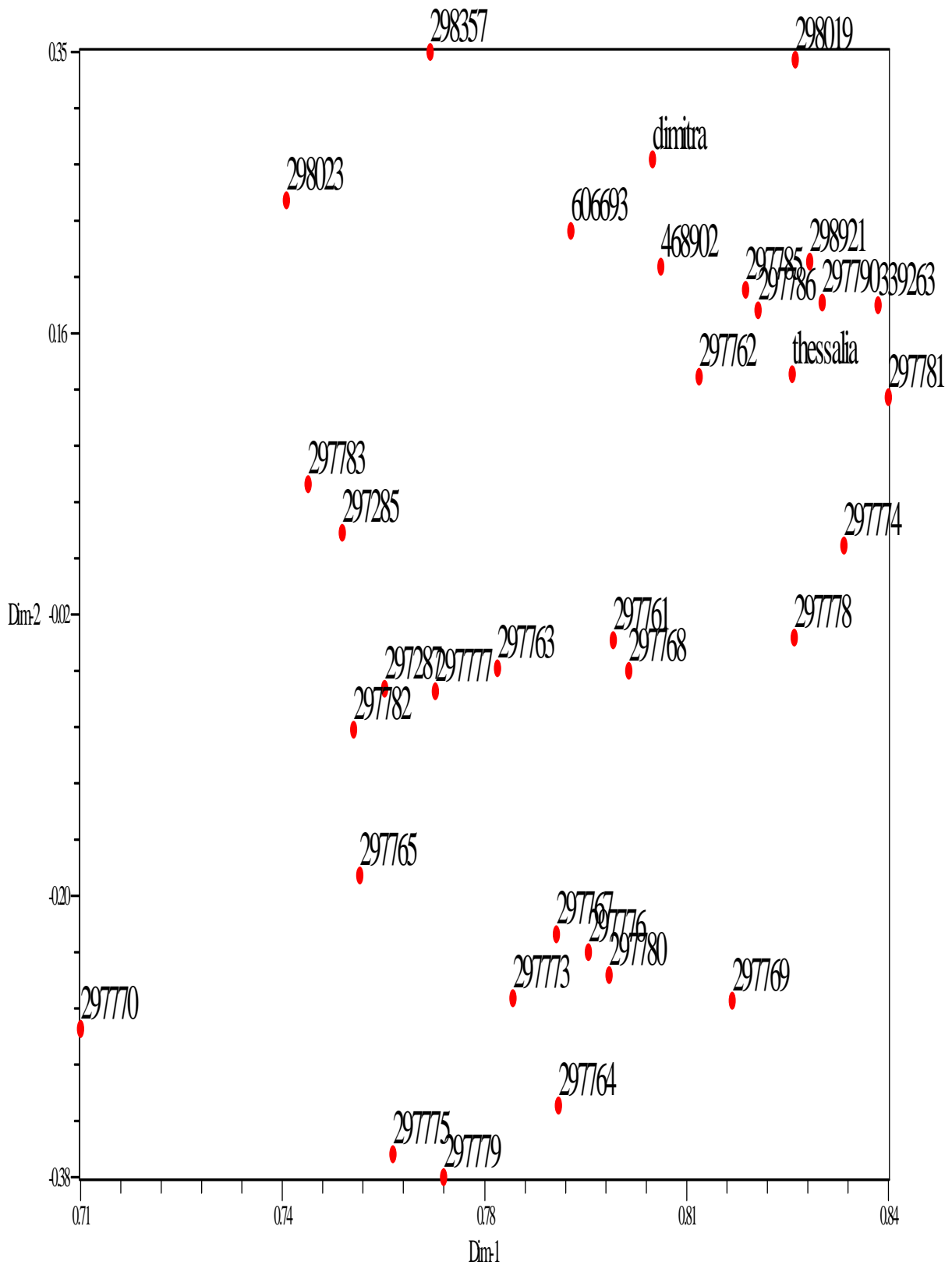
Σχεδιάγραμμα 28: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Dice.



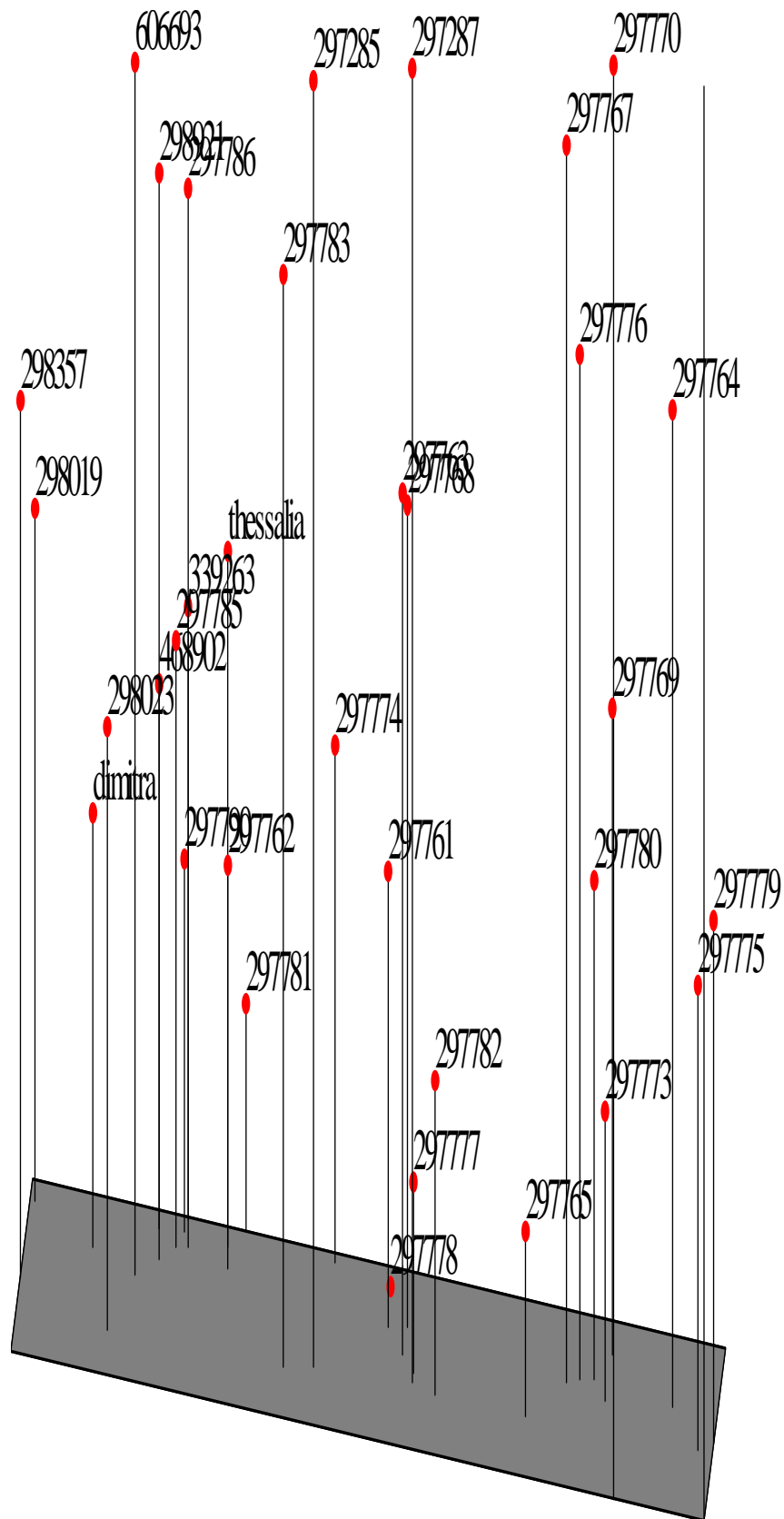
Σχεδιάγραμμα 29: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



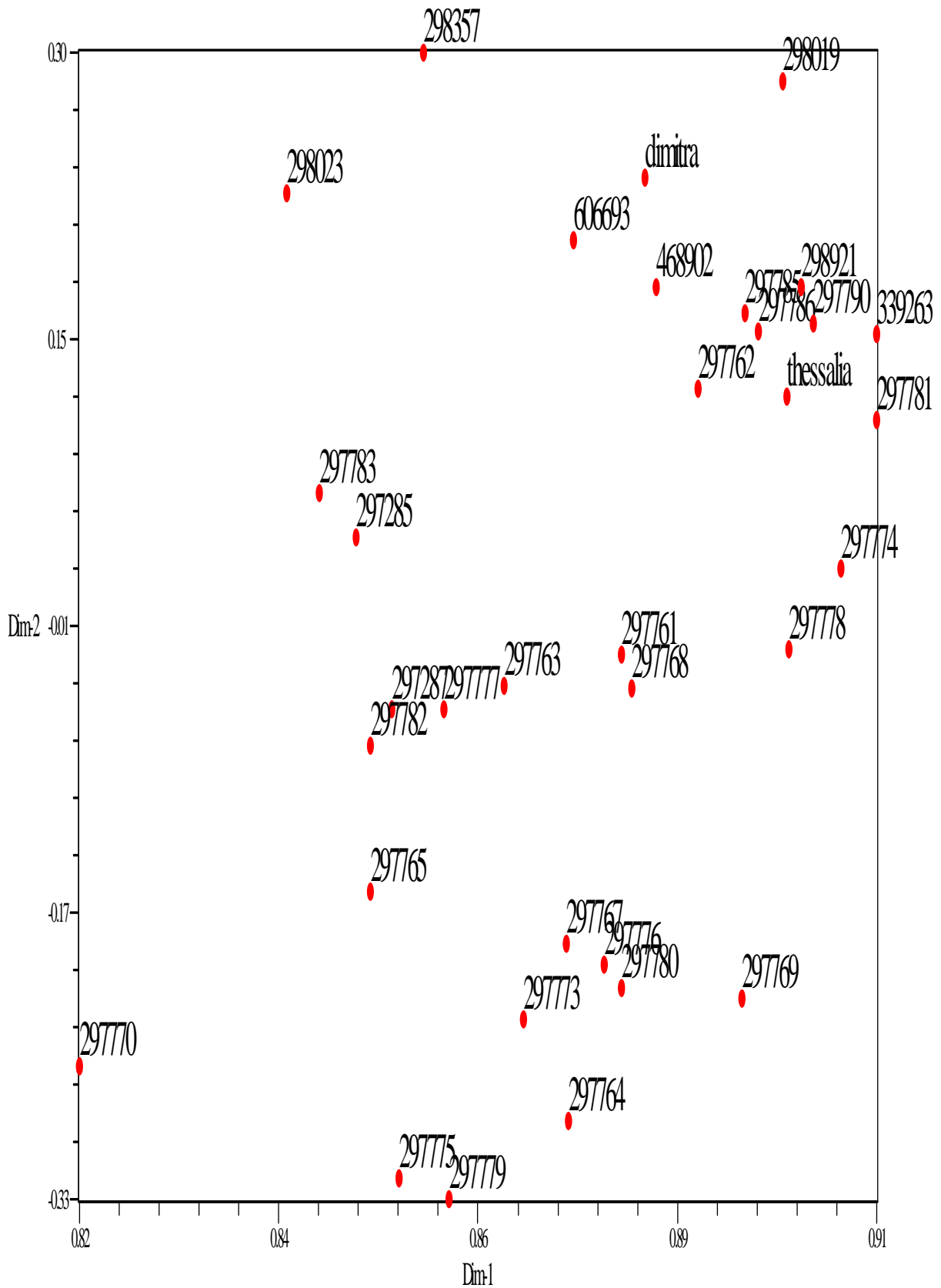
Σχεδιάγραμμα 30: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της ρόβης με το συντελεστή Simple Matching.



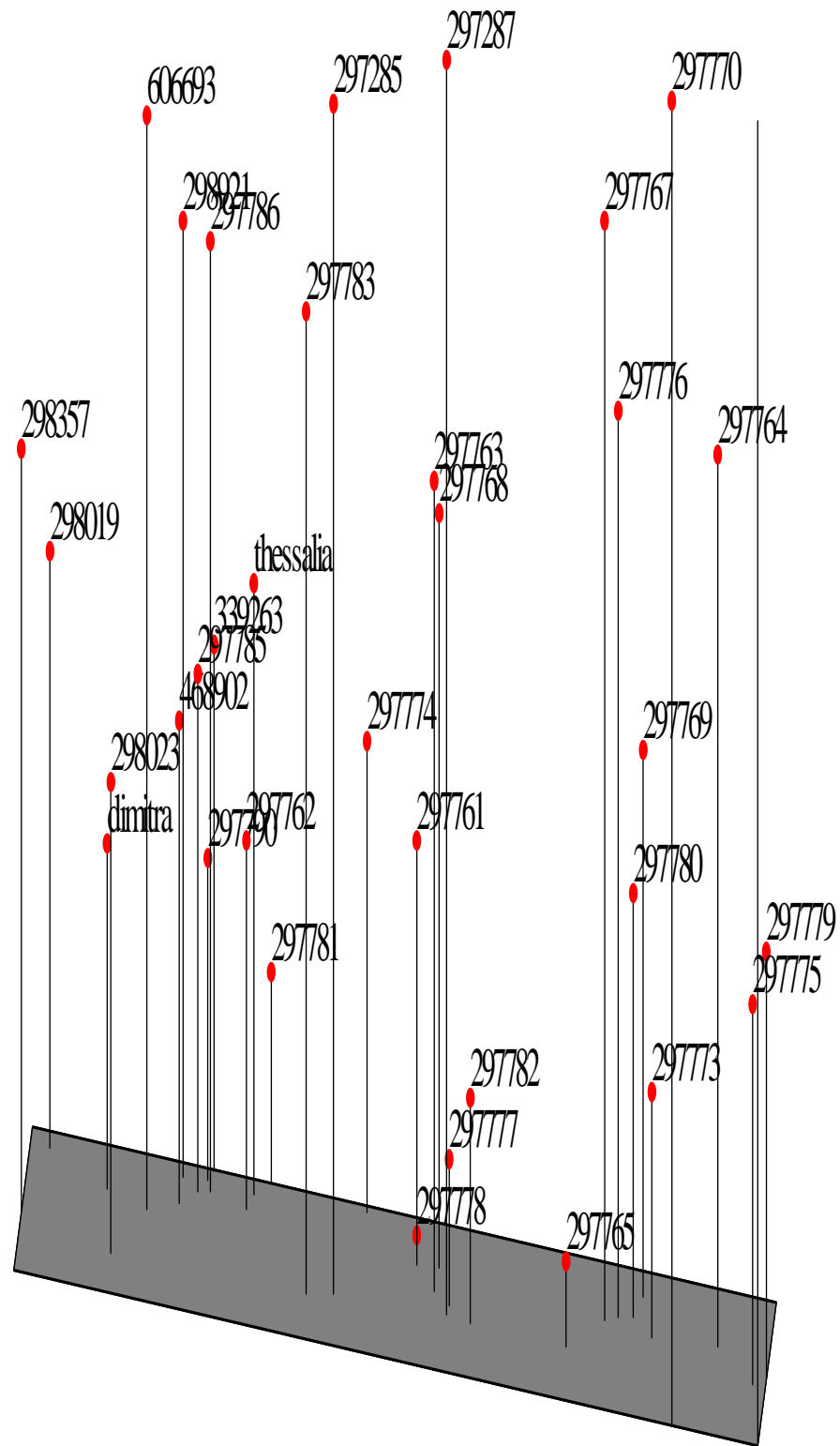
Σχεδιάγραμμα 31: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



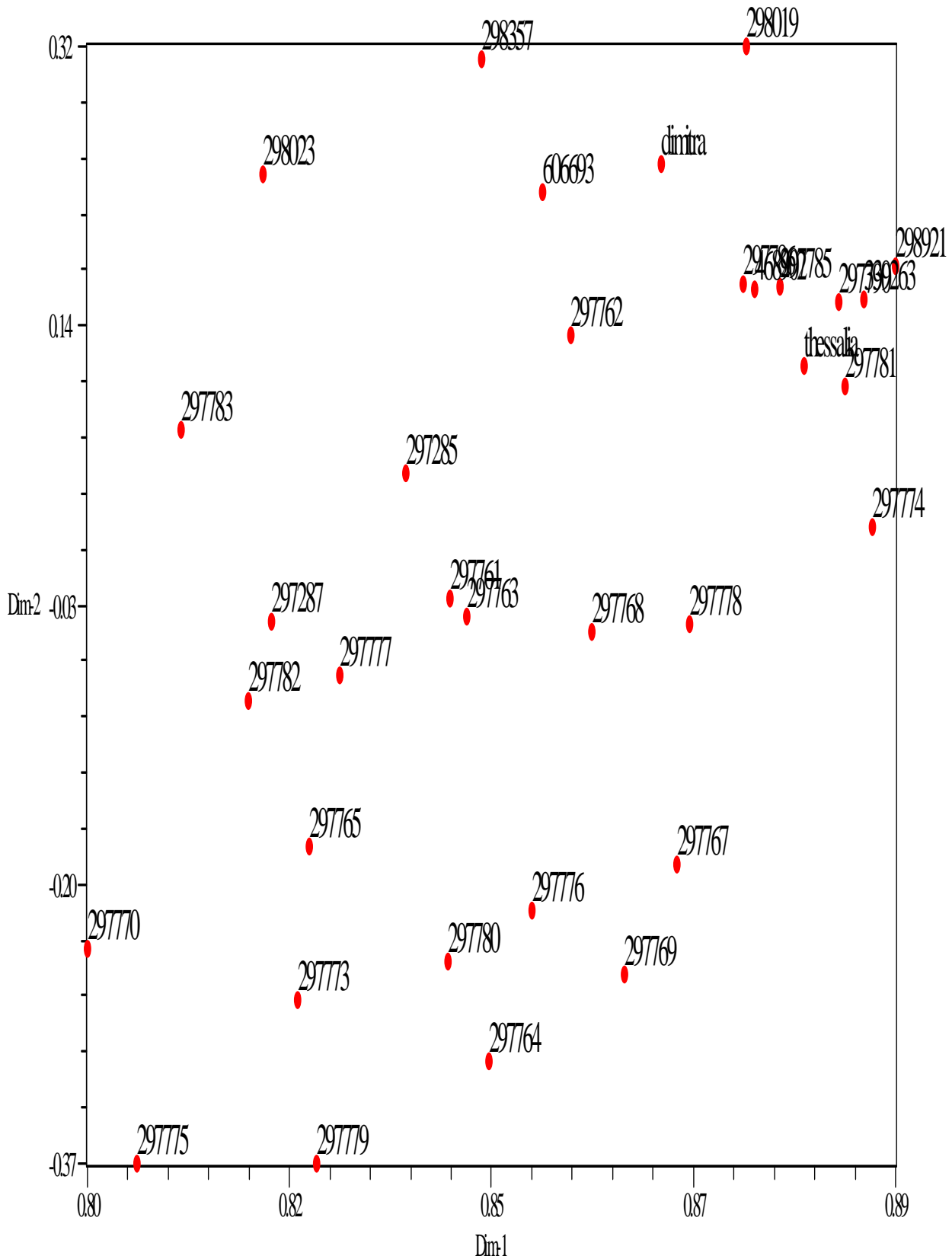
Σχεδιάγραμμα 32: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Jaccard.



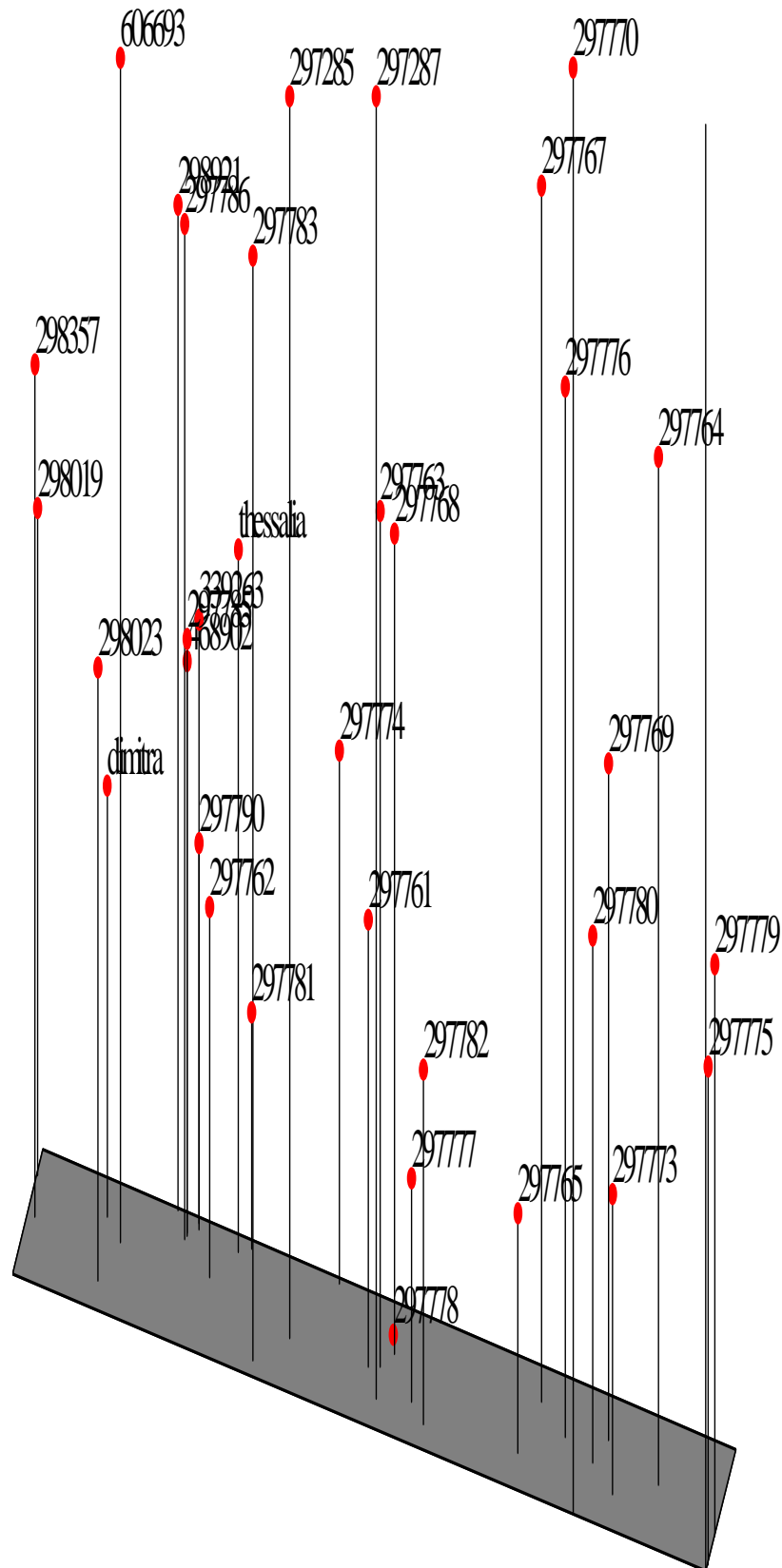
Σχεδιάγραμμα 33: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



Σχεδιάγραμμα 34: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Dice.



Σχεδιάγραμμα 35: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 2 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.



Σχεδιάγραμμα 36: Ανάλυση κύριων συντεταγμένων 3 αξόνων για το σύνολο των RAPD & ISSR εκκινήτων για τα δείγματα της φακής με το συντελεστή Simple Matching.