

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΑΥΤΟΧΘΟΝΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΦΥΛΕΣ ΠΡΟΒΑΤΩΝ

*ΓΕΩΡΓΙΑΤΟΥ Σ. ¹, ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ Δ. ¹, MEDUGORAC I. ², ΛΑΛΙΩΤΗΣ Γ. ¹,
ΚΑΣΙΝΗΣ Ν. ³ ΜΠΙΖΕΛΗΣ Ι. ¹, ΚΟΥΤΣΟΥΛΗ Π. ¹*

¹ Εργαστήριο Γενικής και Ειδικής Ζωοτεχνίας, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Department of Veterinary Sciences, Ludwig Maximilians University of Munich

³ Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας, Υπουργείο Εσωτερικών, Κύπρος



Εισαγωγή - Κατάσταση Πληθυσμού των αυτόχθονων προβάτων

Σητείας



Σερρών



Ρουμλουκίου



Ανωγείων



Λευκίμμης

Φυλή	Κατάσταση	Τρέχουσα εκτίμηση	Φυλή	Κατάσταση	Τρέχουσα εκτίμηση
Μυτιλήνης	Κανονική	250.000-270.000	Βλάχικη Πελ/νήσου	Σε κίνδυνο	2000
Σφακίων	Κανονική	123.000-128.300	Γλώσσα Σκοπέλου	Σε κίνδυνο	2000
Χίου	Κανονική	65.000-72.000	Ανωγείων	Σε κίνδυνο	2000
Άρτας	Κανονική	55.000-60.000	Κατσικά	Σε κίνδυνο	1500-1800
Κεφαλληνίας	Ευαίσθητη	15000	Αγρινίου	Σε κίνδυνο	1500-1800
Καρύστου	Ευαίσθητη	15000	Σκύρου	Σε κίνδυνο	1500
Καλαρρύτεκο	Ευαίσθητη	8131-8683	Ζακύνθου	Σε κίνδυνο	1000
Καραγκούνικο	Ευαίσθητη	8000	Σερρών	Σε κίνδυνο	1000
Σαρακατσάνικο	Ευαίσθητη	4000	Λήμνου	Σε κίνδυνο	800-1000
Πηλίου	Σε κίνδυνο	3000	Κύμης	Σε κίνδυνο	900
Ορεινό Ηπείρου	Σε κίνδυνο	3000	Ρουμλουκίου	Κρίσιμη	437
Βλάχικη	Σε κίνδυνο	3000	Κοκοβίτικο	Κρίσιμη	150
Αστερουσίων	Σε κίνδυνο	2500	Άργους	Κρίσιμη	25
Πελαγονίας	Σε κίνδυνο	2010	Καταφυγίου	Κρίσιμη – Προς εξαφάνιση	20
Θράκης	Σε κίνδυνο	2000			
Σητείας - Κάσου	Σε κίνδυνο	2000	Λευκίμμης	Κρίσιμη	20
Σαμοθράκης	Σε κίνδυνο	2000	Ικαρίας	Κρίσιμη	10
Εξαφανισμένες φυλές: πχ. Αρβανιτοβλάχικο, Δράμας, Χαλκιδικής, Γραμμουστιανό, κλπ					

Σκοπός της μελέτης

- Φαινοτυπικά στοιχεία επτά αυτόχθονων ελληνικών φυλών προβάτων
- Γενετική ανάλυση με βάση μονονουκλεοτιδικούς πολυμορφισμούς SNPs:
- Υπολογισμός των εκτιμητών γενετικής ποικιλομορφίας,
- Αποτύπωση του βαθμού γενετικής διαφοροποίησης και των γενετικών σχέσεων μεταξύ τους.

Φυλές / Πληθυσμοί	Φαινοτυπικά (n= 68 (♀))	Γονοτυπικά (n=146)
-------------------	-------------------------	--------------------

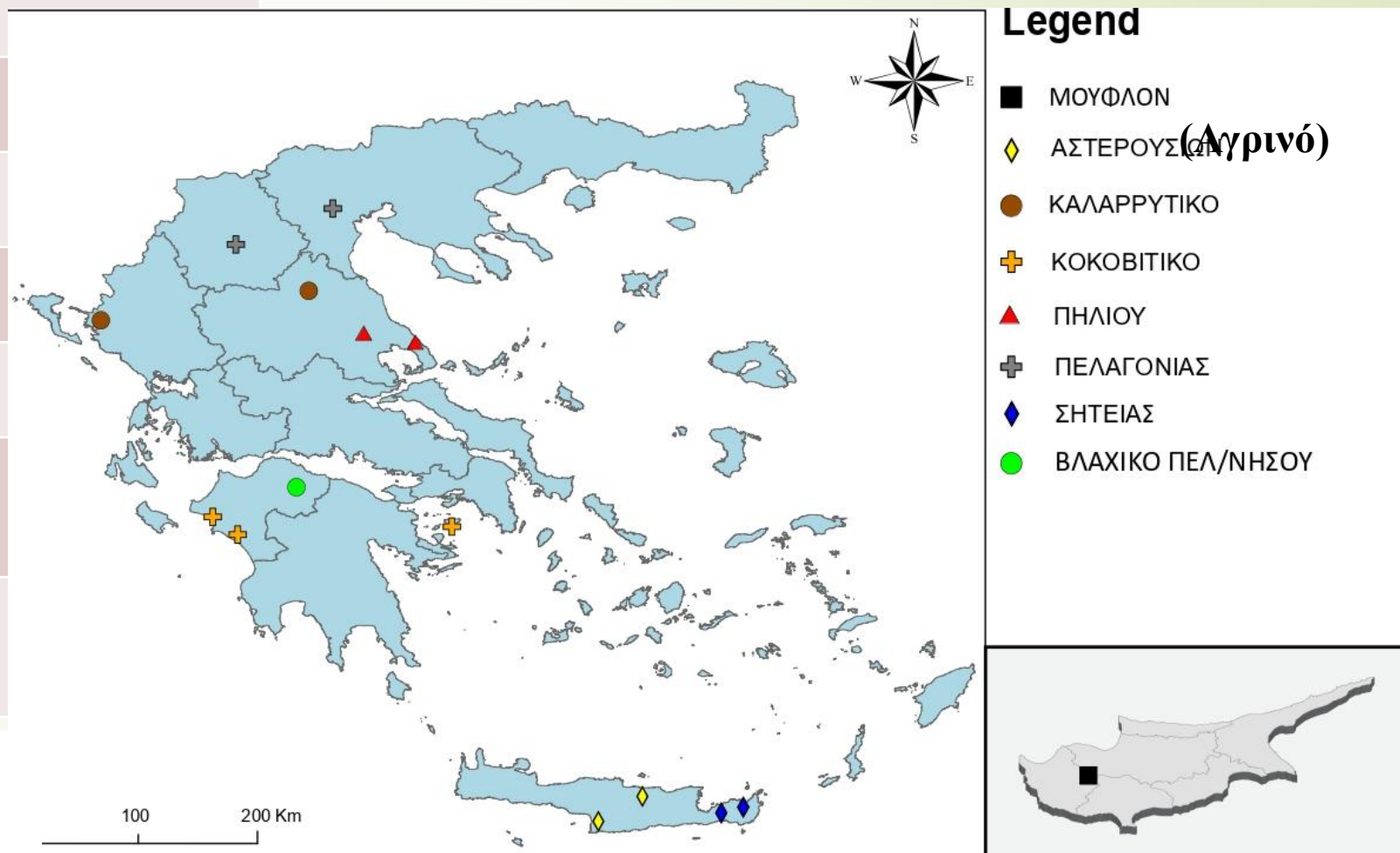
Αστερουσίων	15	27
Καλαρρύτικη	16	19
Κοκοβίτικη	16	21
Πηλίου	2	23
Πελαγονίας	7	12
Σητείας	4	12
Βλάχικο Πελ/νήσου	8	7
Αγρινό (Mouflon)	-	25



Σωματομετρήσεις (ύψος ακρωμίου, μήκος σώματος, ζων βάρος σώματος, κ.α.)

Υλικά & Μέθοδοι

Χάρτης δειγματοληψίας



- Απομόνωση DNA από αίμα (QIAamp DNA MiniKit, QIAGEN) από 146 άτομα.
 - Γονοτύπηση ατόμων ως προς τους μονοκλεοτιδικούς πολυμορφισμούς (SNPs) με τη χρήση του OvineSNP50 BeadChip (Illumina).
 - **Ποιοτικός έλεγχος αλληλούχησης**
 - Προέκυψαν **45.890 SNP's**
 - Δημιουργήθηκαν απλότυποι τεσσάρων δεικτών SNPs (**4.331** πολυαλληλομορφικά Blocks).
- $> 0,95$ ποσοστό ταυτοποίησης (call rate)
 - αφαίρεση SNPs σε άγνωστα ή φυλετικά χρωμοσώματα
 - αφαίρεση SNPs $<90\%$ στο σύνολο των δειγμάτων
 - αφαίρεση SNPs με $MAF < 0,025$ και $P \leq 0,01$

Υλικά & Μέθοδοι

Με βάση **4.331 πολυαλληλομορφικά Blocks** ($n=146$) :

- η παρατηρηθείσα (H_o) και αναμενόμενη (H_e) ετεροζυγωτία
- ο αλληλομορφικός πλούτος (AR) (HIERFSTAT)

Με βάση **45.890 SNP's** ($n=146$) :

- Πίνακας προσθετικών γενετικών σχέσεων UAR (Unified Additive Relationships)
- Συντελεστής ομοειξίας F_i σε κάθε άτομο ($F_i = \text{UAR}(i,i) - 1$) (snprReady)

Υλικά & Μέθοδοι

- Ποσοστό κοινών αλληλομόρφων (PS) μεταξύ όλων των ατόμων (n=146)
- Πίνακας γενετικών αποστάσεων D_{PS} , μεταξύ ατόμων όπου: $D_{PS} = -\log(PS)$ (Adegenet)
- **Multidimensional Scaling (MDS)** για να απεικονιστούν τα 146 άτομα σε δισδιάστατο χώρο
- Πίνακας γενετικών αποστάσεων D_A μεταξύ των πληθυσμών ανά δύο, Nei (1983)
$$D_A = 1 - \sum_{\ell} \sum_u \sqrt{X_u Y_u} / L$$
- **Δενδρογράμματα** σε επίπεδο φυλής και ατόμων (Αλγόριθμος Neighbor-joining, SplitsTree4)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Κοκοβίτικο



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Η Ευρώπη επενδύει στις αγροτικές περιοχές

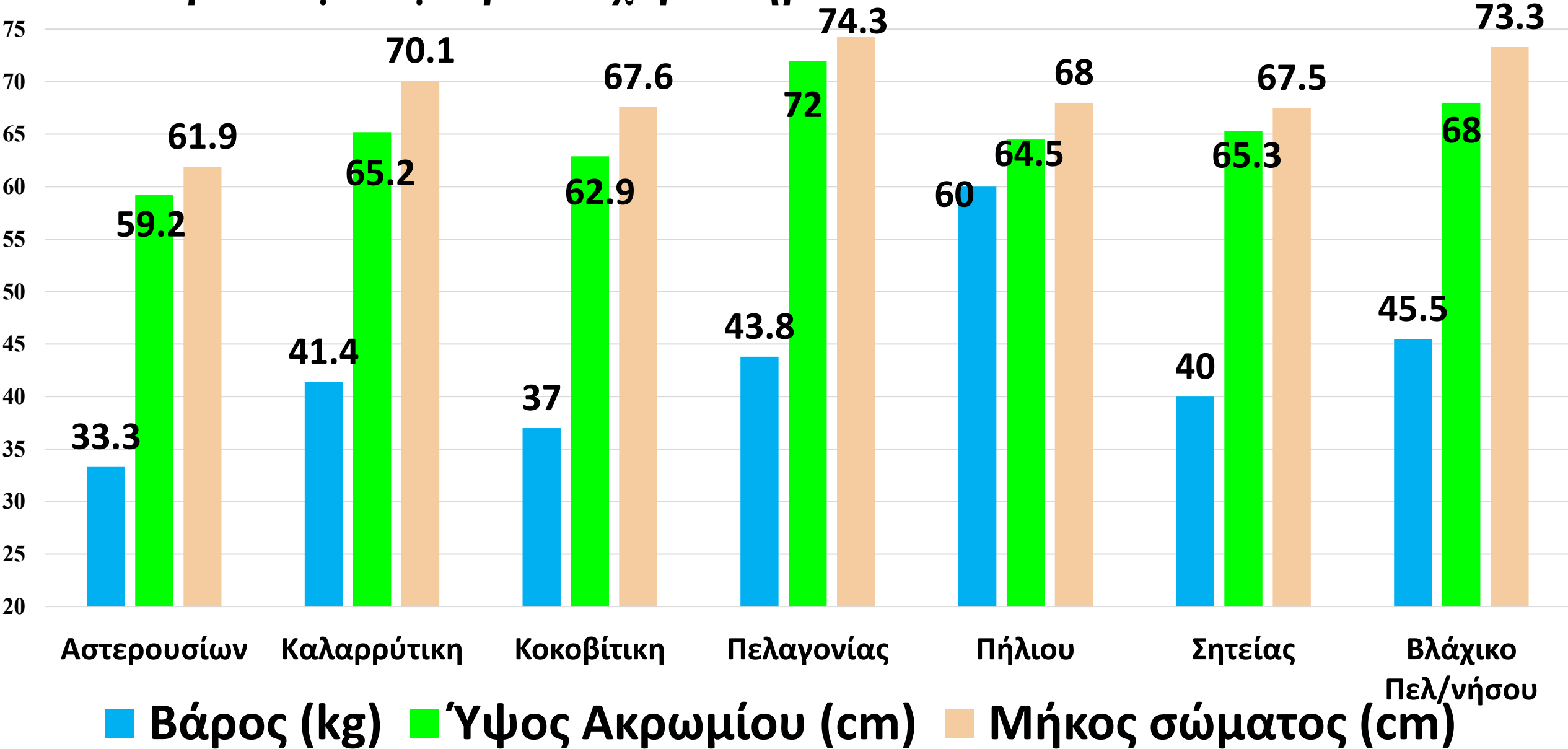


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

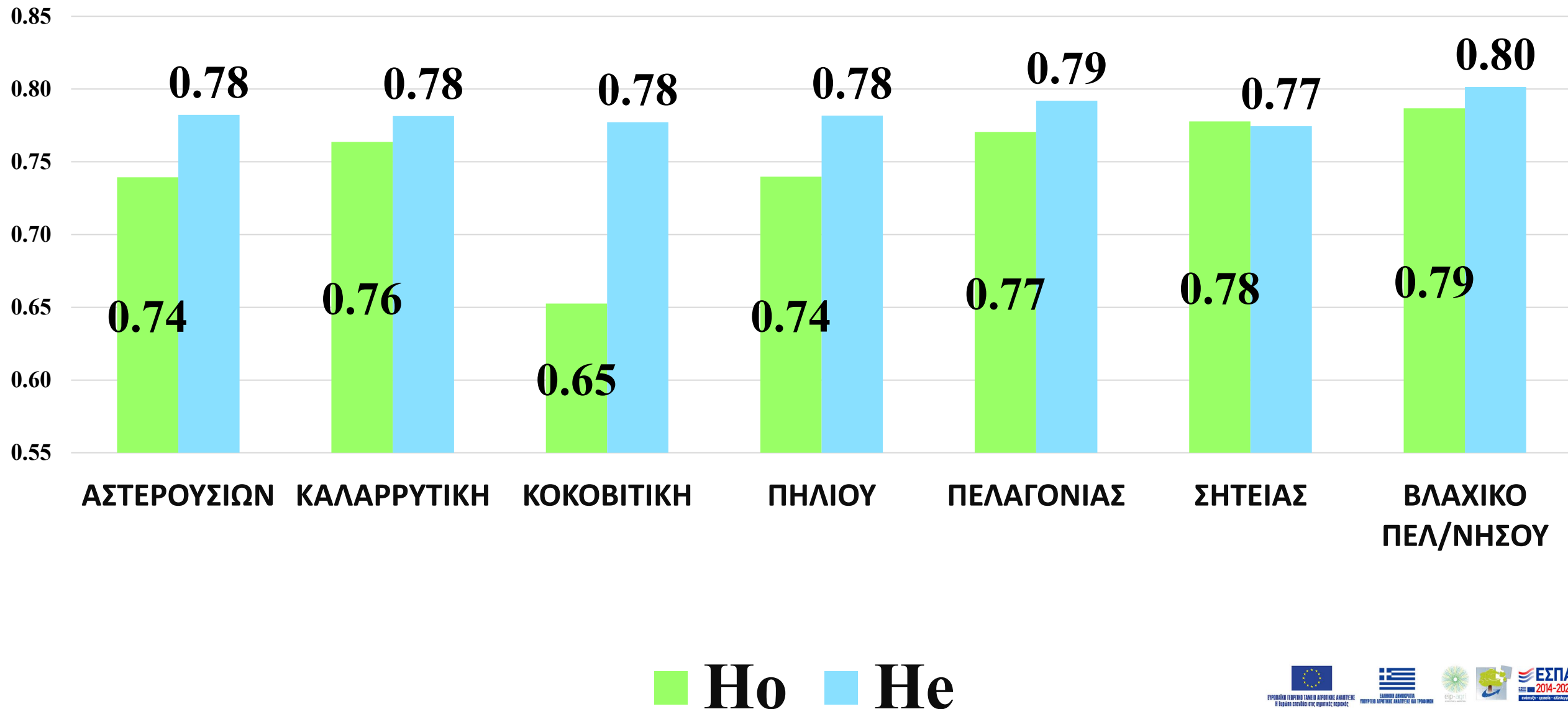


Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

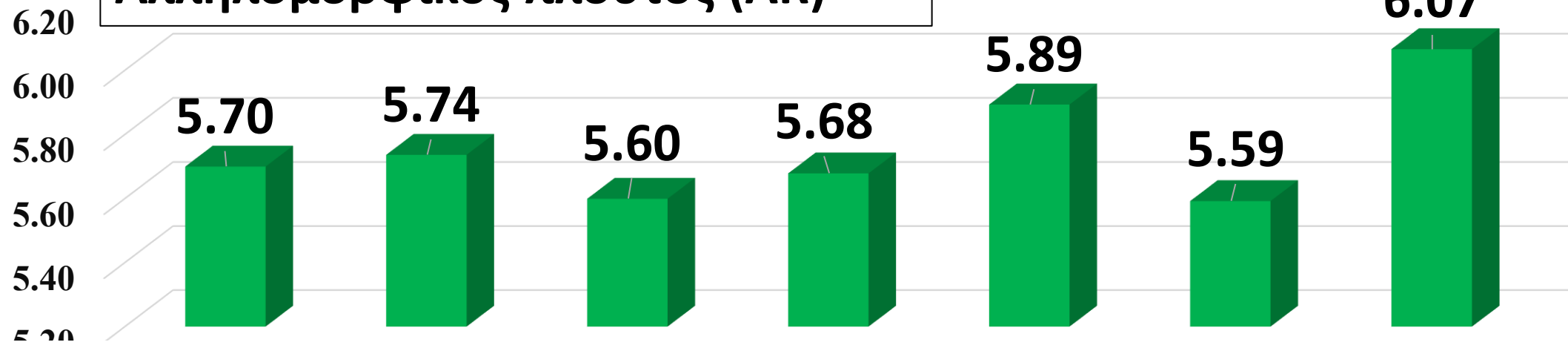
Μέσοι όροι σωματομετρικών χαρακτηριστικών



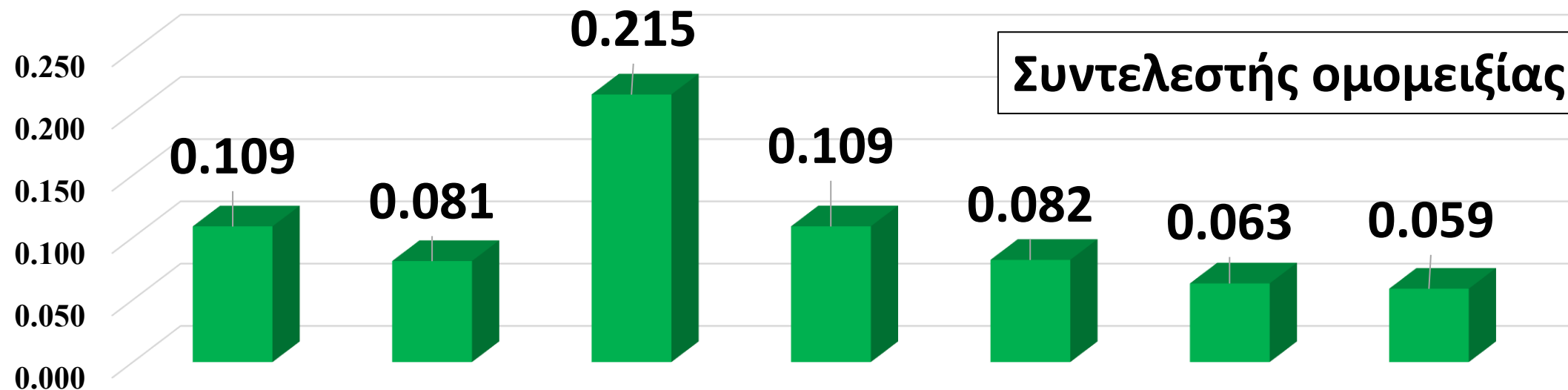
Μέση ετεροζυγωτία (παρατηρηθείσα H_o και αναμενόμενη H_e)



Αλληλομορφικός πλούτος (AR)



Συντελεστής ομοειξίας F_i



ΑΣΤΕΡΟΥΣΙΩΝ

ΚΑΛΑΡΡΥΤΙΚΗ

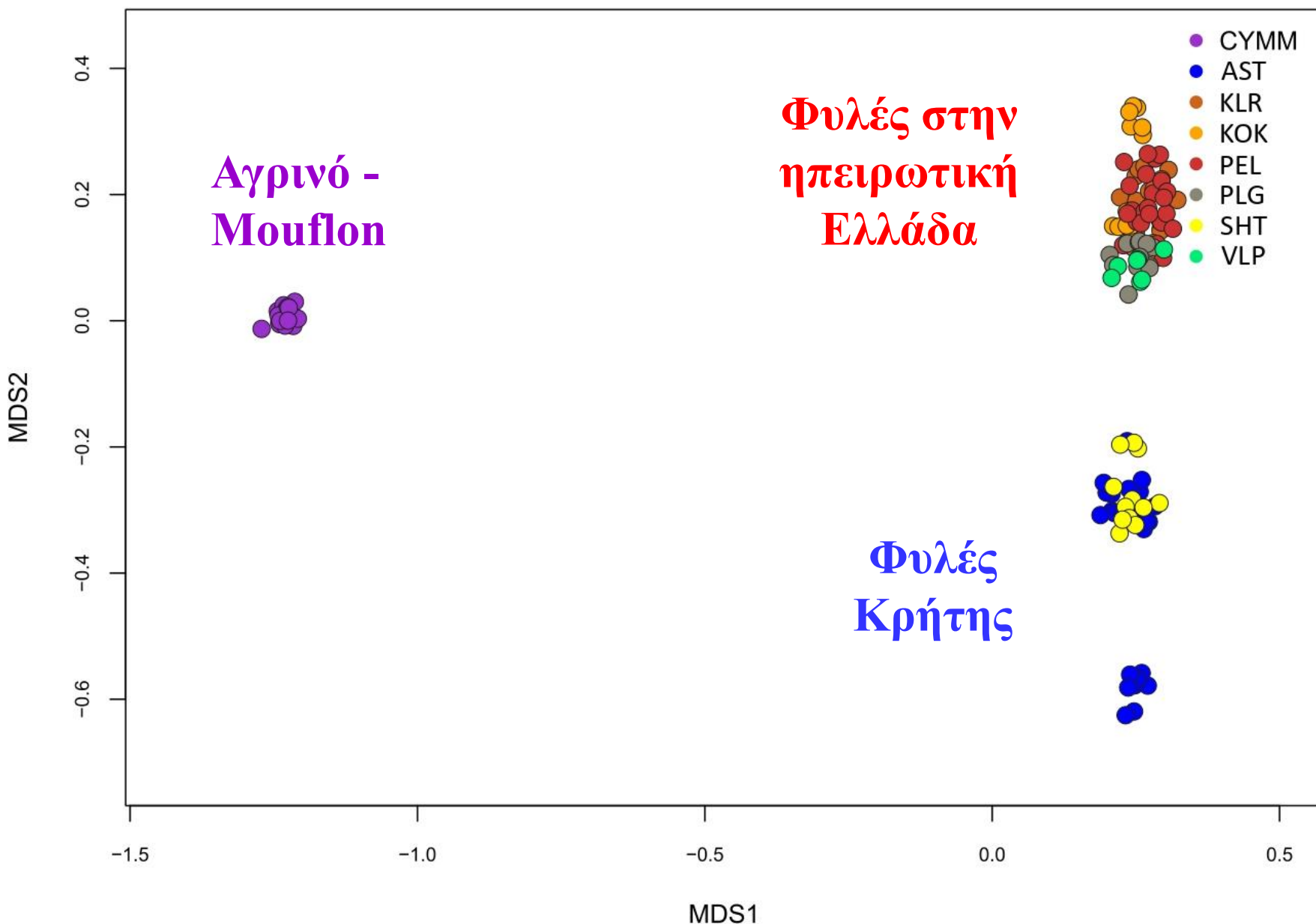
ΚΟΚΟΒΙΤΙΚΗ

ΠΗΛΙΟΥ

ΠΕΛΑΓΟΝΙΑΣ

ΣΗΤΕΙΑΣ

ΒΛΑΧΙΚΟ ΠΕΛ/ΝΗΣΟΥ



MDS διάγραμμα
με τις σχετικές
θέσεις των 146
ατόμων από τις 8
φυλές προβάτων

CYMM: Αγρινό-Mouflon

AST: Αστερουσίων

KLR: Καλαρρύτικη

KOK: Κοκοβίτικη

PEL: Πήλιου

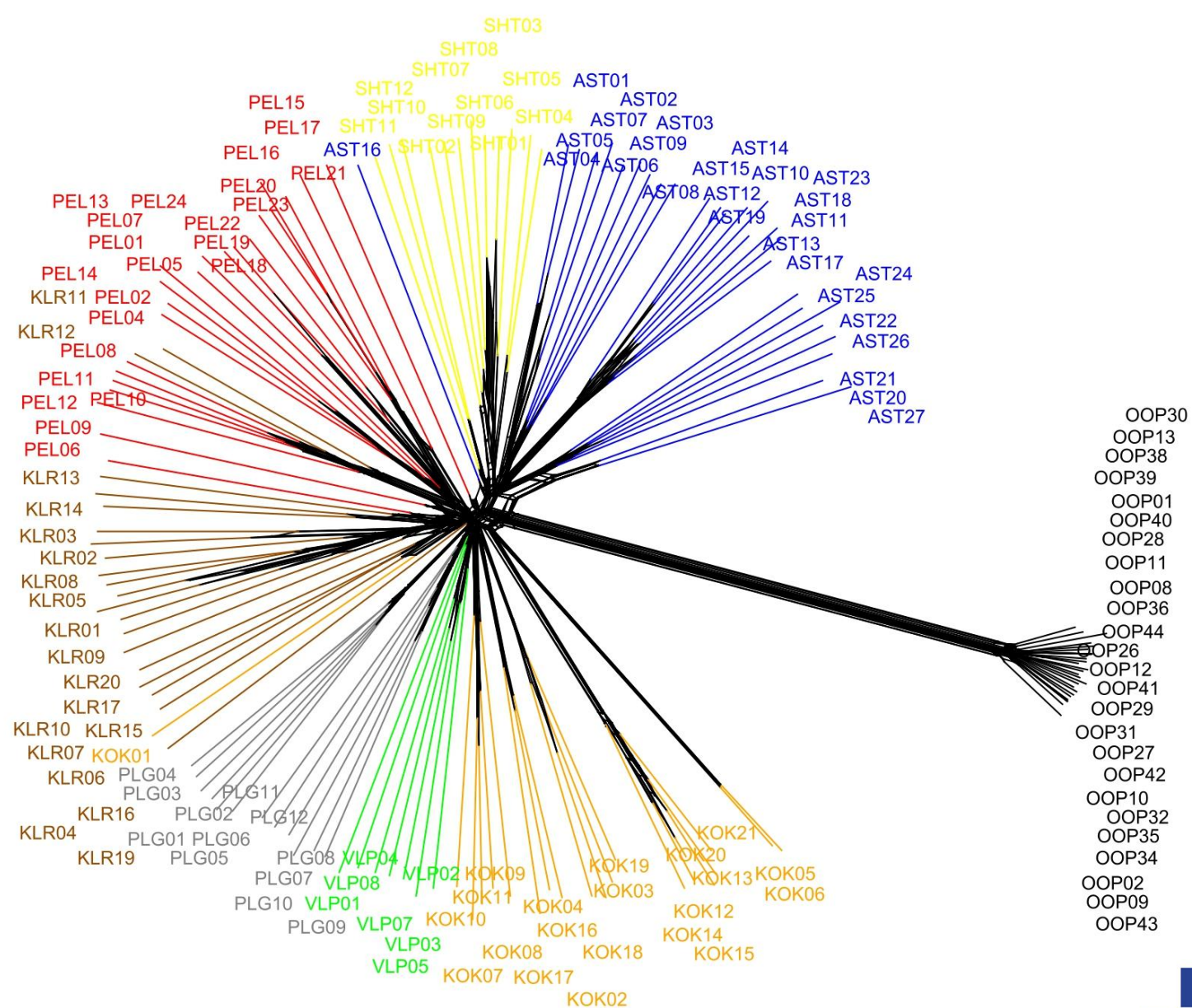
PLG: Πελαγονίας

SHT: Σητείας

VLP: Βλάχικο Πελ/νήσου

Δενδρόγραμμα μεταξύ των ατόμων με βάση τις γενετικές αποστάσεις D_{PS}

0.1

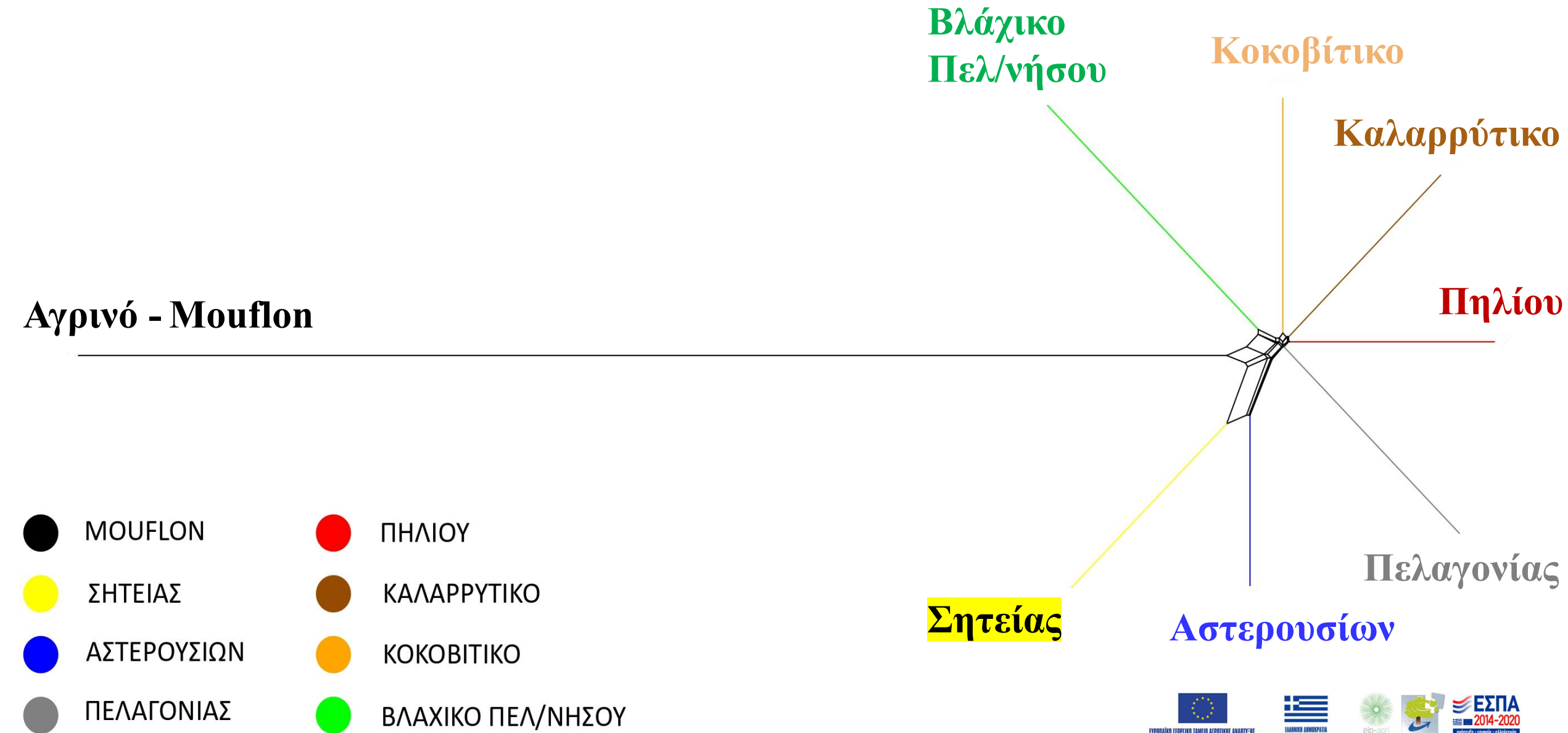


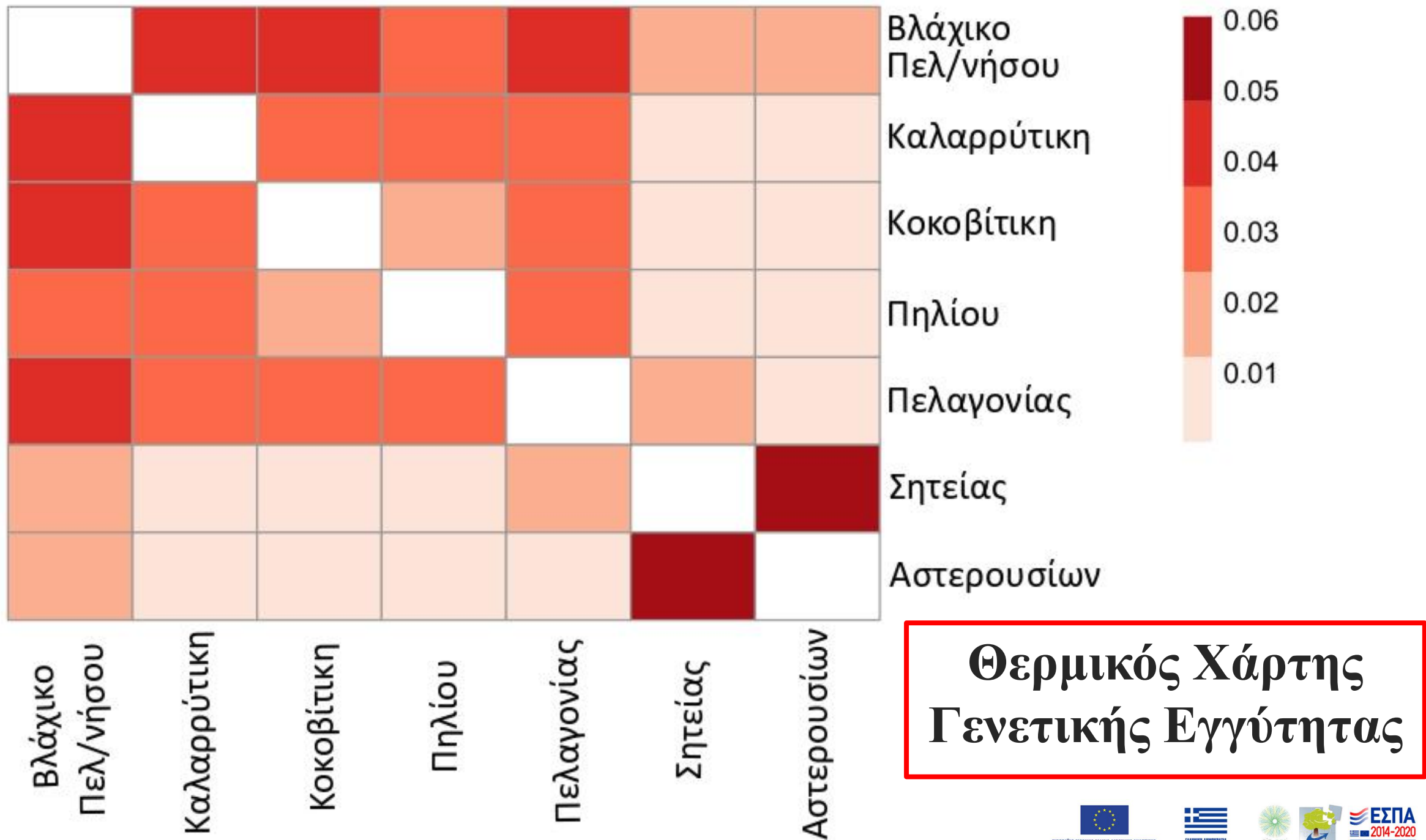
Αγρινό -
Mouflon

Πίνακας γενετικών αποστάσεων D_A (Nei) μεταξύ των 8 πληθυσμών

	Αγρινό	Αστερ.	Καλαρ.	Κοκοβ.	Πηλίου	Πελαγ.	Σητείας	Βλάχικο
Αγρινό-Mouflon	0							
Αστερουσίων	0,584	0						
Καλαρρύτικο	0,596	0,189	0					
Κοκοβίτικο	0,594	0,194	0,183	0				
Πηλίου	0,592	0,183	0,175	0,181	0			
Πελαγονίας	0,599	0,201	0,197	0,201	0,190	0		
Σητείας	0,604	0,173	0,230	0,234	0,224	0,243	0	
Βλάχικο Πελ/νήσου	0,614	0,234	0,226	0,226	0,225	0,238	0,271	0

Γενετικές αποστάσεις D_A (Nei) μεταξύ των 8 πληθυσμών





Σχολιασμός αποτελεσμάτων

- Κρητικές φυλές: πιο μικρόσωμες σε σύγκριση με τις ηπειρωτικές φυλές
- Η Κοκοβίτικη είχε τη μικρότερη γενετική ποικιλομορφία, το Βλάχικο τη μεγαλύτερη
- Μεγαλύτερος συντελεστής ομοειξίας παρατηρήθηκε σε φυλές με μικρή γενετική ποικιλομορφία
- Στα δενδρογράμματα ατόμων αποτυπώθηκαν οι συγγενικές συζεύξεις στις εκτροφές σε ορισμένες φυλές (π.χ. Αστερουσίων, Κοκοβίτικη, κ.α.)

Συμπεράσματα

- Οι εκτιμητές γενετικής ποικιλομορφίας και ο συντελεστής ομομειξίας δείχνουν ότι οι αυτόχθονες φυλές είναι **σε κρίσιμη κατάσταση** ως προς το γενετικό τους υπόβαθρο και **απαιτούν την άμεση προσοχή μας**
- Απαραίτητη η **ανάπτυξη προγραμμάτων διατήρησης** που στοχεύουν στη **διαφύλαξη της γενετικής τους ποικιλομορφίας**.



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Η Ευρώπη επενδύει στις αγροτικές περιοχές



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION





**Σας ευχαριστώ
πολύ για την
προσοχή σας!**

**Η εργασία χρηματοδοτήθηκε
στα πλαίσια των έργων
M16SYN2-00239
&
M16SYN2-00264**



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Η Ευρώπη επενδύει στις αγροτικές περιοχές



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης