



# Δράσεις του Αγροτικού Κτηνοτροφικού Συνεταιρισμού Δυτικής Ελλάδας σχετιζόμενες με τον έλεγχο των αποδόσεων και τη γενετική βελτίωση του προβάτου φυλής Φριζάρτα

**Α. Κορινάκης<sup>1</sup> και Γ. Αντωνάκος<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Εργαστήριο Γενικής & Ειδικής Ζωοτεχνίας,  
Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής & Υδατοκαλλιεργειών,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, e-mail: [acom@aua.gr](mailto:acom@aua.gr)  
<sup>2</sup>Αγροτικός Κτηνοτροφικός Συνεταιρισμός Δυτικής Ελλάδας, Αγρίνιο  
e-mail: [agropoli@icloud.com](mailto:agropoli@icloud.com)*



# Σκοπός ομιλίας

- Παρουσίαση των δράσεων αναφορικά με το έλεγχο των αποδόσεων και τη γενετική βελτίωση του πληθυσμού των προβάτων φυλής Φριζάρτα που ελέγχεται από τον **Αγροτικό Κτηνοτροφικό Συνεταιρισμό Δυτικής Ελλάδας (ΑΚΣΔΕ, έδρα: Στράτος Αιτ/νίας)**
- Από ακαδημαϊκή σκοπιά: από τη θεωρία στην πράξη



# Φριζάρτα: μία ενδιαφέρουσα συνθετική φυλή (1)



**Γεωγραφική κατανομή:** κυρίως νομοί Άρτας και Αιτωλοακαρνανίας. Προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες της περιοχής (ήπιοι χειμώνες, υψηλές βροχοπτώσεις και υγρασία). Υψηλή αποδοτικότητα, κατάλληλη για (ημι)εντατικά συστήματα εκτροφής.

# Φριζάρτα: μία ενδιαφέρουσα συνθετική φυλή (2)

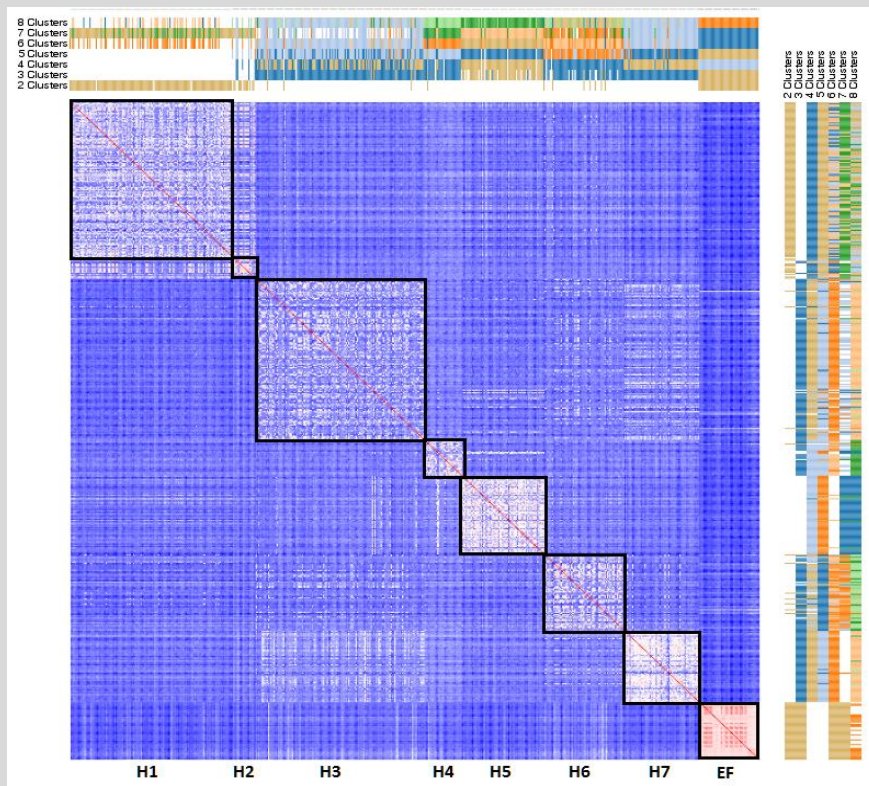
Πληθυσμός: περί τις 11.000 προβατίνες. Από αυτές, περί τις 4000 ελέγχονται από τον Αγροτικό Κτηνοτροφικό Συνεταιρισμό Δυτικής Ελλάδας (ΑΚΣΔΕ)





# Φριζάρτα: μία ενδιαφέρουσα συνθετική φυλή (3)

Δημιουργία: εισαγωγή κριών φυλής Αν. Φρισλανδίας και διασταύρωση (αναβάθμισης) με ντόπιες προβατίνες κατά τα έτη 1961–1967 και 1968–1982



*Heat Map* πίνακα γενωμικών γενετικών σχέσεων ατόμων 7 ποιμνίων της φυλής Φριζάρτα (H1-H7). Κάτω δεξιά: άτομα της φυλής Ανατολικής Φρισλανδίας

# Έλεγχος αποδόσεων - γαλακτοπαραγωγή (1)

- Ο ΑΚΣΔΕ δραστηριοποιείται στον έλεγχο των αποδόσεων της φυλής Φριζάρτα από το 2005.
- Η βάση δεδομένων του Συνεταιρισμού περιλαμβάνει στοιχεία γενεαλογίας 17.876 ζώων και 39.141 ετήσιες αποδόσεις γαλακτοπαραγωγής για 15.905 προβατίνες (έτη 2005-2018).
- Ο Συνεταιρισμός διεξάγει έλεγχο αποδόσεων με ιδίους πόρους ακόμα και σε χρονικές περιόδους κατά τις οποίες δεν χρηματοδοτείται για το έργο αυτό (έτη 2015 και 2016).

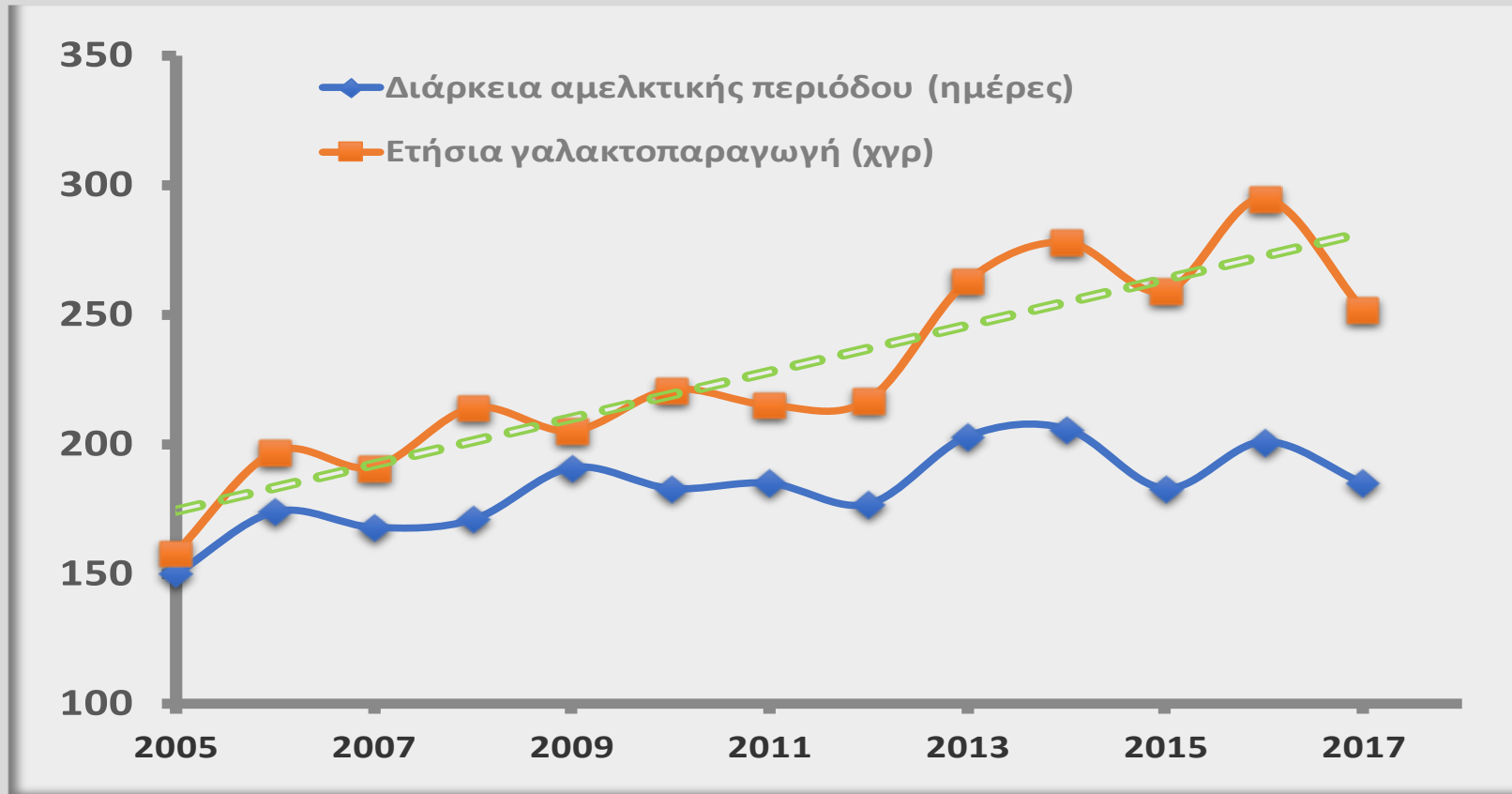


## Έλεγχος αποδόσεων - γαλακτοπαραγωγή (2)

Έτος	Αριθμός γαλακτικών αποδόσεων	Συντελεστής πολυδυμίας (αριθμός αμνών ανά προβατίνα και έτος)	Διάρκεια αμελκτικής περιόδου (ημέρες)	Μέση ετήσια γαλακτοπαραγωγή (χγρ)
2005	1151	1,50	150	158
2006	1766	1,68	174	197
2007	2609	1,67	168	191
2008	2568	1,61	171	214
2009	3807	1,59	191	205
2010	3321	1,57	183	221
2011	3746	1,59	185	215
2012	3721	1,62	177	217
2013	4172	1,50	203	263
2014	4025	1,40	206	278
2015	1970	1,53	183	259
2016	1541	1,62	201	295
2017	4744	1,47	185	252

Πίνακας 1. Αριθμός γαλακτικών αποδόσεων, μέσος συντελεστής πολυδυμίας, μέση διάρκεια αμελκτικής περιόδου και μέση ετήσια γαλακτοπαραγωγή της φυλής προβάτου Φριζάρτα κατά τα παραγωγικά έτη 2005-2017.

## Έλεγχος αποδόσεων - γαλακτοπαραγωγή (3)



*Εικόνα 1. Εξέλιξη της ετήσιας γαλακτοπαραγωγής στις προβατίνες του ΑΚΔΣΕ κατά τα έτη 2005-2017. Η μέση ετήσια αύξηση (πράσινη γραμμή) της γαλακτοπαραγωγής ανέρχεται σε 9 χγρ και αποδίδεται στη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων, στην αύξηση της διάρκειας άμελης και στο πρόγραμμα γενετικής βελτίωσης*



## Έλεγχος αποδόσεων - σύσταση γάλακτος (1)

- Από το 2009, ο ΑΚΣΔΕ διενεργεί εκτενή ατομικό έλεγχο της σύστασης του γάλακτος (λιποπεριεκτικότητα, πρωτεϊνοπεριεκτικότητα, λακτόζη, αριθμός σωματικών κυττάρων)
- Συνολικά: 18.426 ατομικές αναλύσεις της σύστασης του γάλακτος 6.069 προβατίνων

<b>Ετος</b>	<b>Αριθμός ατομικών ελέγχων</b>	<b>Λιπ/τα (%)</b>	<b>Πρωτ/τα (%)</b>	<b>Λακτόζη (%)</b>	<b>Ολικά στερεά (%)</b>
2009	3785	6,05	5,64	4,88	17,44
2010	4184	5,95	5,54	4,60	16,92
2011	1774	5,67	5,31	4,82	16,65
2012	1306	6,47	5,54	4,72	17,69
2013	2191	6,23	5,53	4,87	17,72
2014	4399	6,16	5,61	4,55	17,18
2015	787	6,74	5,85	4,61	18,23

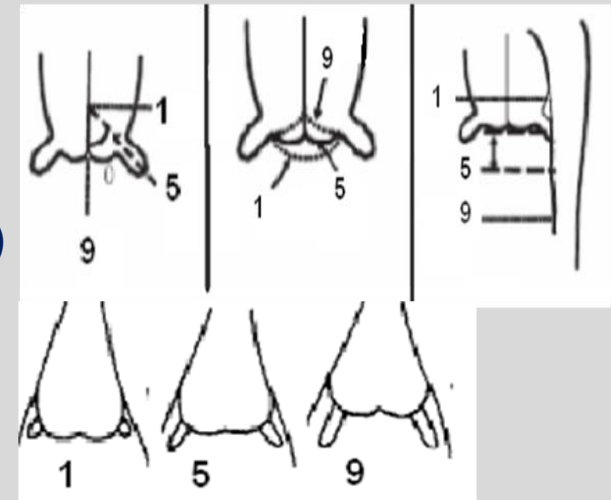
Πίνακας 2. Αριθμός ατομικών ελέγχων, λιποπεριεκτικότητα (%), πρωτεϊνοπεριεκτικότητα (%), λακτόζη (%) και ολικά στερεά (%) στη φυλή προβάτου Φριζάρτα κατά τα παραγωγικά έτη 2009-2015.

# Βαθμονόμηση μαστών (1) - μέθοδος

## Βαθμονόμηση (9βάθμια κλίμακα) μαστών

### Ιδιότητες:

- α) Βάθος μαστού (μικρό: 1, μεσαίο: 5, μεγάλο: 9)
- β) Βάθος σάκου (μεγάλο: 1, μέτριο: 5, δίχως σάκο: 9)
- γ) γωνία θηλής (οριζόντιες θηλές: 1, κάθετες θηλές: 9)
- δ) μήκος θηλών (μικρό: 1, μέσο: 5, μεγάλο: 9)
- ε) πλάτος θηλών: όμοια με το δ,
- στ) συμμετρία (κακή: 1, μέτρια: 5, άριστη: 9)



*Γωνία θηλών, βάθος σάκου και διαστάσεις θηλής: προσαρμογή στα κύπελλα (αμελκτικότητα)*

*Βάθος μαστού: γαλακτοπαραγωγή, την υγεία του μαστού και τη διάρκεια της παραγωγικής ζωής*



## Βαθμονόμηση μαστών (2) - στοιχεία

Από το έτος 2010 ο ΑΚΣΔΕ έχει διενεργήσει 5.073 αξιολογήσεις σε 4.174 ζώα

Ετος	n	Βαθμολογία					
		Γωνία θηλής	Βάθος σάκου	Βάθος μαστού	Πάχος θηλής	Μήκος θηλής	Συμμετρία
2010	2173	4,18	5,24	3,71	4,90	4,32	8,43
2011	301	4,94	4,57	3,30	4,80	4,61	8,59
2012	312	4,96	4,62	3,28	4,81	4,62	8,58
2013	528	4,70	3,84	3,12	4,78	4,77	8,37
2014	990	3,32	3,24	3,67	3,70	-	8,55
2015	769	3,51	4,20	2,94	3,10	3,10	8,60

*Πίνακας 3. Αριθμός ατομικών αξιολογήσεων (n) και μέση βαθμολογία γωνίας θηλής, βάθους σάκου, ύψους μαστού, πάχους θηλής, μήκους θηλής και συμμετρίας μαστού στη φυλή Φριζάρτα (έτη 2010-2015)*

## Βαθμονόμηση μαστών (3) - συμπεράσματα

- Μαστός: μικρομεσαίου βάθους, με μέτριο σάκο, με γωνία θηλής περί τις  $43^\circ$  (από την κατακόρυφο) και πολύ καλή συμμετρία
- Θηλές μεσαίου πάχους και μήκους

**Βελτιωτικός στόχος:** μείωση του βάθους του σάκου και της γωνίας των θηλών από την κατακόρυφο



# Γενετικές παράμετροι (1)- ημερήσια και ολική γαλακτοπαραγωγή

Συντελεστές κληρονομικότητας (στη διαγώνιο) και γενετικής συσχέτισης (κάτω από τη διαγώνιο)

Ιδιότητα	1	2	3	4	5	6	7
1. ΗΓ1	0,11 (0,04)	0,57 (0,01)	0,42 (0,02)	0,36 (0,02)	0,31 (0,02)	0,28 (0,02)	0,67 (0,01)
2. ΗΓ2	0,86 (0,14)	0,07 (0,03)	0,61 (0,01)	0,50 (0,01)	0,42 (0,02)	0,38 (0,02)	0,77 (0,01)
3. ΗΓ3	0,58 (0,16)	0,89 (0,11)	0,15 (0,04)	0,64 (0,01)	0,49 (0,01)	0,45 (0,02)	0,76 (0,01)
4. ΗΓ4	0,60 (0,14)	0,77 (0,14)	0,97 (0,05)	0,21 (0,05)	0,65 (0,01)	0,55 (0,02)	0,77 (0,01)
5. ΗΓ5	0,52 (0,15)	0,54 (0,18)	0,65 (0,10)	0,79 (0,07)	0,21 (0,04)	0,64 (0,01)	0,74 (0,01)
6. ΗΓ6	0,45 (0,23)	0,36 (0,29)	0,79 (0,14)	0,90 (0,09)	0,99 (0,11)	0,14 (0,05)	0,71 (0,01)
7. Γ	0,76 (0,10)	0,90 (0,07)	0,86 (0,06)	0,88 (0,05)	0,85 (0,06)	0,91 (0,08)	0,17 (0,04)

ΗΓ1,2,...,6: ημερήσια γαλακτοπαραγωγή κατά τον 1ο, ...,6ο μηνιαίο έλεγχο, αντίστοιχα

Γ: ολική γαλακτοπαραγωγή

σε παρένθεση: τυπικό σφάλμα

## Συμπέρασμα:

Δυνητικά κριτήρια επιλογής: ημερήσια γαλ/γή κατά τον 4ο και 5ο μηνιαίο έλεγχο (υψηλοί συντελεστές κληρονομικότητας και γενετικής συσχέτιση με την ολική γαλακτοπαραγωγή (0,85-0,88))



## Γενετικές παράμετροι (2)- γαλ/γή και σύσταση γάλακτος

Συντελεστές κληρονομικότητας (στη διαγώνιο) και γενετικής συσχέτισης (πάνω από τη διαγώνιο) για τις ιδιότητες του γάλακτος

Γαλ/γή	Λιπ/τα	Πρωτ/τα	SCC
0,20	-0,35	-0,60	0,20
	0,25	0,60	0,10
		0,35	0,20
			0,20

**Συμπέρασμα:**

- Αποτελεσματικότητα επιλογής για όλες τις ιδιότητες
- Έντονη αρνητική γενετική συσχέτιση μεταξύ γαλ/γής και λιπ/τας (-0,35) και κυρίως πρωτ/τας (-0,60)

## Γενετικές παράμετροι (3)- μορφολογικές ιδιότητες μαστού

Συντελεστές κληρονομικότητας (στη διαγώνιο) και γενετικής συσχέτισης (πάνω από τη διαγώνιο) για τις μορφολογικές ιδιότητες του μαστού

Γωνία θηλής	Βάθος σάκου	Βάθος μαστού
0,20	0,45	-0,25
	0,14	0,20
		0,12

### Συμπέρασμα:

- Αποτελεσματικότητα επιλογής για τις ιδιότητες γωνία θηλής και μικρότερη για το βάθος σάκου και μαστού
- Σχετικά ευνοϊκές γενετικές συσχετίσεις

# Γενετική αξιολόγηση (1)

- Αφορά στην εκτίμηση των γενετικών αξιών (breeding values) των ζώων
- Εξειδικευμένη διαδικασία με απαιτήσεις σε τεχνογνωσία, λογισμικό κλπ
- Η πιο σύγχρονη μέθοδος εκτίμησης ΓΑ ονομάζεται BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) και εφαρμόζεται στον πληθυσμό ευθύνης του ΑΚΣΔΕ
- Επιτρέπει την ταυτόχρονη γενετική αξιολόγηση για μία ή περισσότερες ιδιότητες λαμβάνοντας υπόψη όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες του ελέγχου των αποδόσεων και τη γενεαλογία των ζώων

## Γενετική αξιολόγηση (2)

- Η διαδικασία διεξάγεται κάθε έτος περί το τέλος Αυγούστου - αρχές Σεπτεμβρίου
- Περιλαμβάνει την εκτίμηση των ΓΑ όλων των ενηλίκων και νεαρών ζώων
- Από το 2012 περιλαμβάνει εκτιμήσεις ΓΑ για 4 ιδιότητες του γάλακτος (Γ, λ%, π%, SCC)
- Από το 2014 περιλαμβάνει και τη μορφολογία των μαστών (βάθος μαστού, σάκου και γωνία θηλής)



# Γενετική αξιολόγηση (3)- ιδιότητες γάλακτος

Εκτιμημένες γενετικές αξίες				
Κωδικός ζώου	Γαλγή (χγρ)	Λιπ/τα (λ%)	Πρωτ/τα (π%)	SCC* (log τιμές)
131///80///	56.360	-0.246	-0.369	-0.1638
130///50///	55.120	-0.136	-0.191	-0.1082
131///80///	53.080	-0.365	-0.314	-0.1299
131///80///	52.140	-0.397	-0.492	0.2174
130///46///	51.990	0.356	-0.157	0.0163
131///80///	51.900	-0.489	-0.301	-0.0919
131///01///	50.310	-0.966	-0.679	-0.1963
131///00///	48.450	-0.488	-0.546	-0.0601

Έτος: 2014, n=9484 ζώα





# Γενετική αξιολόγηση (4)- μορφολοφικές ιδιότητες μαστού

Κωδικός ζώου	Εκτιμημένες γενετικές αξίες		
	Γωνία Θηλής	Βάθος σάκου	Βάθος μαστού
1//176/////	-0.293	0.611	0.550
13///7///09	0.689	0.351	0.346
13019////1	0.996	1.166	0.083
1302/////09	0.996	1.166	0.083
13139/////	0.035	0.476	0.406
1/////3802	0.834	1.070	0.055
13/////1007	1.229	1.176	-0.062
1/////3805	0.148	0.710	0.298
1315/////2	0.003	0.320	0.422
131/////02	0.677	0.917	0.125

Έτος: 2014, n=3158 ζώα



# Δείκτης επιλογής

- Τυποποίηση των ΚΤ σε όρους κανονικής κατανομής (-3 έως 3 τυπικές αποκλίσεις)
- Κατασκευή ενός δείκτη επιλογής για τις 3 ιδιότητες της γαλακτοπαραγωγής (Γ, λ% και π%)

$$\Delta\pi: 4KT_{\Gamma}+0,5KT_{\lambda\%}+2,5KT_{\pi\%}$$

- Κατασκευή ενός δείκτη επιλογής για τις 2 ή 3 μορφολογικές ιδιότητες του μαστού (ΓΘ, ΒΣ, ΒΜ)

$$\Delta_{\mu 1}=KT_{\Gamma\Theta}+1,5KT_{\text{ΒΣ}}$$

$$\Delta_{\mu 2}=KT_{\Gamma\Theta}+1,5KT_{\text{ΒΣ}}+0.9KT_{\text{ΒΜ}}$$

- Ολικός δείκτης επιλογής

$$\Delta=8\Delta\pi+2\Delta\mu$$



# Σχέδια Επιλογής

## Χωρίς απογονικό έλεγχο κριών

προγονική επιλογή  
(κριοί ή και προβ/νες)

ατομική  
επιλογή (προβ/νες)

- Μικρή ακρίβεια εκτίμησης κληροδοτικών τιμών
- Μικρό μεσοδιάστημα γενεών

## Με απογονικό έλεγχο κριών

### Αριθμός:

- σχεδιασμένων συζεύξεων
- δοκιμαστικών συζεύξεων
- θυγατέρων ανά κριό

- Μεγάλη ακρίβεια εκτίμησης κληροδοτικών τιμών (κριοί)
- Μεγάλο μεσοδιάστημα γενεών
- Εφαρμογή ΤΣ



# Γενωμική επιλογή (1)

- Σύγχρονη μέθοδος επιλογής η οποία βασίζεται στη γονοτύπηση των ζώων με πολυάριθμους γενετικούς δείκτες (54.000 ή 600.000 SNPs)
- Ο υψηλός αριθμός δεικτών και η ομοιόμορφη και πυκνή κάλυψη του γονιδιώματος επιτρέπουν την εκτίμηση των επιδράσεων των δεικτών στις αποδόσεις των ζώων (πχ. γαλακτοπαραγωγή)



## Γενωμική επιλογή (2)

### Πλεονεκτήματα:

- Επιλογή των ζώων σε πολύ νεαρά ηλικία (μείωση μεσοδιαστήματος γενεών)
- Αύξηση ακρίβειας εκτίμησης ΓΑ ιδιοτήτων με χαμηλό συντελεστή κληρονομικότητας
- Απαλλαγή (?) από τον απογονικό έλεγχο των κριών





# Γενωμική επιλογή (3) – στάδια

- Γονοτύπηση ικανού (πχ. 1000 άτομα) αριθμού ζώων με τη μικροσυστοιχία Ovine 50SNP Beadchip
- Μέτρηση ιδιοτήτων στα ίδια άτομα: γαλακτοπαραγωγή, σύσταση γάλακτος κλπ
- Ανάλυση συσχέτισης επιδράσεων δεικτών-αποδόσεων
- Εκτίμηση γενωμικών γενετικών αξιών
- Πρόβλεψη αποδόσεων με βάση μόνο τις επιδράσεις των γενωμικών δεικτών
- Γονοτύπηση νεαρών ζώων – πρόβλεψη γενετικών αξιών/αποδόσεων

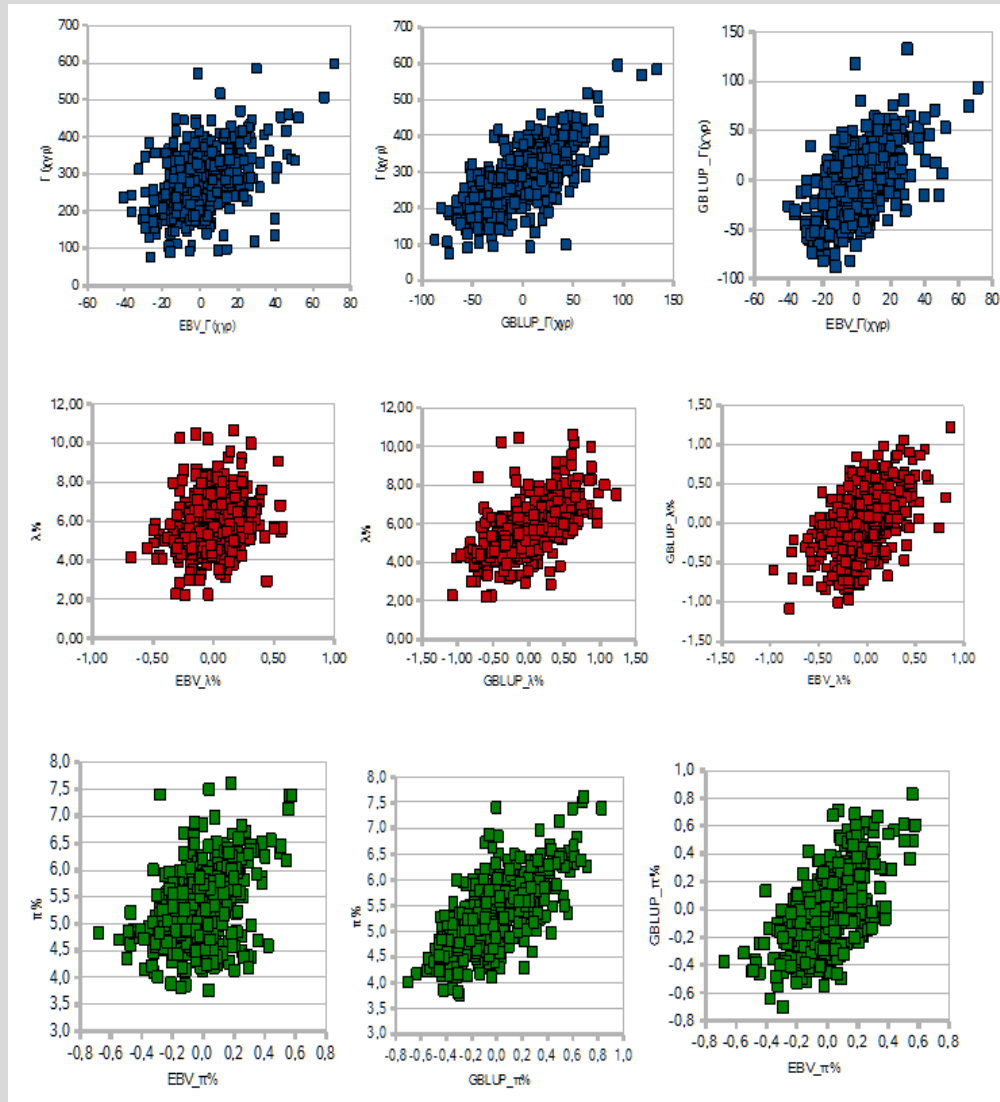


# Γενωμική επιλογή στη φυλή Φριζάρτα (1)

- Γονοτύπηση 524 ζώων με τη μικροσυστοιχία Ovine 50SNP Beadchip
- Από τους 54.000 δείκτες επιλέχθηκαν με βάση διάφορα κριτήρια 'ποιότητας' 47.754 δείκτες
- Χρησιμοποιήθηκαν 473-485 προβατίνες με αποδόσεις γαλακτοπαραγωγής και σύστασης γάλακτος
- Μέθοδος εκτίμησης GBLUP



# Γενωμική επιλογή στη φυλή Φριζάρτα (2)



Εικόνα 2. Διάγραμμα διασποράς μεταξύ φαινοτυπικών τιμών, κλασικών γενετικών αξιών (EBVs) και γενωμικών γενετικών αξιών (GBLUP) για 3 ιδιότητες του γάλακτος [μπλε: γαλακτοπαραγωγή (Γ), κόκκινο: λιποπεριεκτικότητα (λ%), πράσινο: πρωτεϊνοπεριεκτικότητα (π%)]



# Συμπεράσματα

- Στηριζόμενος στη χρηματοδότηση παλαιότερων και τωρινών δράσεων, ο ΑΚΣΔΕ επιτελεί ένα σύνθετο και επίπονο έργο υψηλών προδιαγραφών στον τομέα του ελέγχου των αποδόσεων και της γενετικής βελτίωσης των προβάτων
- Η κατά περιόδους διακοπή της χρηματοδότησης έχει καταστροφικές συνέπειες (οδηγεί σε περιορισμό των δεδομένων, χωρίς σύνδεση κλπ)
- Οι δράσεις αυτές μπορούν να συνδεθούν με άλλες (πχ ερευνητικές, επιχειρηματικές κá) επαυξάνοντας την (οικονομική) αποτελεσματικότητα του εγχειρήματος



## Ευχαριστίες

- Κωνσταντίνου, Β., ελεγκτής
- Κουτσομπίνας† Χρ., ελεγκτής
- Χασιώτη, Στ. ΑΚΣΔΕ
- Πάτρα Σπ. ΑΚΣΔΕ
- Αγγέλη Ευσ. ΑΚΣΔΕ
- Στελέχη των ΚΓΒΖ Αθηνών και Ιωαννίνων
- Πρόεδρο και τα μέλη του ΑΚΣΔΕ





**Σας ευχαριστώ για την  
προσοχή σας!**



**Πρόβατο Φυλής  
Φριζάρτα**

