

## Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 58, No 2 (2007)



### Haematology values and effect of age and reproductive stage on haematological parameters of Chios sheep

N. K. PANOUSIS (N.K. ΠΑΝΟΥΣΗΣ), M. KRITSEPI-KONSTANTINOY (M. ΚΡΙΤΣΕΠΗ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ), N. D. GIADINIS (N.Δ. ΓΙΑΔΙΝΗΣ), E. KALAITZAKIS (E. ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗΣ), Z. POLIZOPOULOU (Z. ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΥ), H. KARATZIAS (Χ. ΚΑΡΑΤΖΙΑΣ)

doi: [10.12681/jhvms.14979](https://doi.org/10.12681/jhvms.14979)

#### To cite this article:

PANOUSIS (N.K. ΠΑΝΟΥΣΗΣ) N. K., KRITSEPI-KONSTANTINOY (M. ΚΡΙΤΣΕΠΗ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ) M., GIADINIS (N.Δ. ΓΙΑΔΙΝΗΣ) N. D., KALAITZAKIS (E. ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗΣ) E., POLIZOPOULOU (Z. ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΥ) Z., & KARATZIAS (Χ. ΚΑΡΑΤΖΙΑΣ) H. (2017). Haematology values and effect of age and reproductive stage on haematological parameters of Chios sheep. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 58(2), 124–136. <https://doi.org/10.12681/jhvms.14979>

## Τιμές και επίδραση της ηλικίας και του αναπαραγωγικού σταδίου στις αιματολογικές παραμέτρους προβάτων της φυλής Χίου

N.K. Πανούσης<sup>1</sup>, M. Κριτοέπη-Κωνσταντίνου<sup>2</sup>,  
N.Δ. Γιαδίνης<sup>1</sup>, E. Καλαϊτζάκης<sup>1</sup>,  
Z. Πολυζοπούλου<sup>2</sup>, X. Καρατζιάς<sup>1</sup>

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ.** Κύριος στόχος της εργασίας αυτής ήταν ο καθορισμός των τιμών που προκύπτουν από τη γενική εξέταση αίματος προβάτων γαλακτοπαραγωγής κάτω από εντατικές και ημιεντατικές συνθήκες εκτροφής. Δευτερεύων σκοπός ήταν η μελέτη της επίδρασης της ηλικίας και του αναπαραγωγικού σταδίου στις διάφορες αιματολογικές παραμέτρους. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 200 κλινικώς υγιή πρόβατα της φυλής Χίου που προέρχονταν από 10 εκτροφές 3 νομών της Κεντρικής Μακεδονίας. Για τη μελέτη της επίδρασης της ηλικίας, 150 πρόβατα ταξινομήθηκαν σε τρεις ομάδες: • Ομάδα Α: 50 αμνοί ηλικίας 3-6 μηνών (μέσος όρος±τυπική απόκλιση: 4.45±1,22 μήνες) • Ομάδα Β: 50 μη έγκυες προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή, ηλικίας 1-3 ετών (μέσος όρος±τυπική απόκλιση: 2,18±0,74 έτη) • Ομάδα Γ: 50 μη έγκυες προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή, ηλικίας μεγαλύτερης των 3 ετών (μέσος όρος±τυπική απόκλιση: 5,88±1,87 έτη). Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του αναπαραγωγικού σταδίου, οι προβατίνες χωρίστηκαν σε 2 ομάδες: • Ομάδα Δ: 50 έγκυες προβατίνες σε ξηρά περίοδο • Ομάδα Ε: οι 100 προβατίνες των ομάδων Β και Γ. Η αιμοληψία έγινε μία φορά για κάθε ζώο, μεταξύ Δεκεμβρίου-Ιανουαρίου για τα ζώα της ομάδας Δ και Μαρτίου-Μαΐου για τα υπόλοιπα. Σε όλα τα δείγματα αίματος προσδιορίστηκαν ο αιματοκρίτης, η αιμοσφαιρίνη, ο αριθμός των ερυθρών και των λευκών αιμοσφαιρίων και ο αριθμός των αιμοπεταλίων. Παράλληλα μελετήθηκε και ο λευκοκυτταρικός τύπος σε επιχρίσματα αίματος του κάθε δείγματος. Οι μέσες τιμές των παραμέτρων που εξετάστηκαν ήταν εντός των φυσιολογικών ορίων που αναφέρει η βιβλιογραφία, εκτός του αριθμού των ερυθροκυττάρων των προβατίνων. Η ηλικία επηρέασε σημαντικά τον αιματοκρίτη, την αιμοσφαιρίνη, τον αριθμό των ερυθροκυττάρων, των λευκοκυττάρων, των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των εωσινόφιλων και των αιμοπεταλίων, αλλά όχι των μονοκυττάρων. Το στάδιο αναπαραγωγής επηρέασε σημαντικά μόνον τις μέσες τιμές των μονοκυττάρων και των εωσινόφιλων.

**Λέξεις ευρετηρίασης:** πρόβατα, αιματολογική εξέταση, τιμές, ηλικία, αναπαραγωγικό στάδιο

## Haematology values and effect of age and reproductive stage on haematological parameters of Chios sheep

Panousis N.K.<sup>1</sup>, Kritsepi-Konstantinou M.<sup>2</sup>,  
Giadinis N.D.<sup>1</sup>, Kalaitzakis E.<sup>1</sup>,  
Polizopoulou Z.<sup>2</sup>, Karatzias H.<sup>1</sup>

**ABSTRACT.** The main aim of the present study was to determine the values of the haematological parameters of dairy sheep reared under intensive and semi-intensive conditions, as well as to test for the effects of age and reproductive stage of the animals on the values of these parameters. In total, 200 clinically healthy Chios sheep from 10 farms of Central Macedonia were used in the study. For the determination of the effect of age 150 sheep were assigned in three groups. Group A consisted of 50 lambs aged 3–6 months (mean±SD: 4.45±1.22 months), group B of 50 non-pregnant ewes into lactation aged 1–3 years (mean±SD: 2.18±0.74 years) and group C of 50 non-pregnant ewes into lactation aged more than 3 years (mean±SD: 5.88±1.87 years). For evaluating the effect of reproductive status 50 pregnant ewes in dry period were used, 15–30 days before the expected day of lambing (group D), along with the 100 non-pregnant ewes into lactation of groups B and C (group E). Blood sampling was performed once, in dry ewes from December to January, and in lambs and lactating ewes from March to May. The mean values of the determined haematological parameters were within the range provided by the literature, except for red blood cells count of ewes. The results also showed that haematocrit, haemoglobin concentration and red blood cells, white blood cells, neutrophils, lymphocytes, eosinophils and platelets count were significantly affected by the age; only monocytes and eosinophils count by the reproductive stage of the animals.

**Key words:** sheep, haematological examination, values, age, reproductive stage

<sup>1</sup> Κλινική Παραγωγικών Ζώων,

<sup>2</sup> Διαγνωστικό Εργαστήριο, Κτηνιατρικής Σχολής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Ημερομηνία υποβολής: 18.01.2007  
Ημερομηνία εγκρίσεως: 05.09.2007

<sup>1</sup> Clinic of Farma Animals,

<sup>2</sup> Diagnostic Laboratory, Veterinary School, Aristotle University of Thessaloniki

Submission date: 18.01.2007  
Approval date: 05.09.2007



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αίμα αποτελεί βασικό υγρό του σώματος και η γενική εξέτασή του είναι απαραίτητη για τη διάγνωση των νόσων του αιμοποιητικού συστήματος, νόσων από άλλα συστήματα και όργανα, καθώς και γενικότερων μεταβολικών διαταραχών των ζώων (Sprais 1975). Για τη σωστή, όμως, ερμηνεία των αποτελεσμάτων της γενικής εξέτασης αίματος θα πρέπει να υπάρχουν τιμές, με βάση τις οποίες θα γίνονται και οι συγκρίσεις μεταξύ των τιμών των διαφόρων αιματολογικών παραμέτρων. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές για φυσιολογικές τιμές αιματολογικών παραμέτρων στα πρόβατα, οι οποίες όμως ποικίλλουν από έρευνα σε έρευνα, καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη οι πολλαπλοί παράγοντες που μπορούν να τις επηρεάσουν (Kramer 2000). Αντίθετα, για τη χώρα μας, που η προβατοτροφία αποτελούσε και αποτελεί έναν πολύ δυναμικό κλάδο της Αγροτικής Παραγωγής, δεν έχουν γίνει έρευνες που να αφορούν στις τιμές των αιματολογικών παραμέτρων του προβάτου.

Οι παράμετροι που συνήθως εξετάζονται κατά τη γενική εξέταση του αίματος στα πρόβατα είναι ο αιματοκρίτης (HCT), η αιμοσφαιρίνη, ο αριθμός των ερυθρών (RBC) και λευκών αιμοσφαιρίων (WBC), των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των μονοκυττάρων, των εωσινοφίλων και των αιμοπεταλίων.

Αναφορικά με την πιθανή επίδραση της ηλικίας και του αναπαραγωγικού σταδίου στις τιμές των παραπάνω αιματολογικών παραμέτρων ελάχιστα, και μάλιστα αρκετά παλιά, δεδομένα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (Reda and Hathout 1957, Ullrey et al 1965a, b).

Λαμβάνοντας, λοιπόν, υπόψη όλα τα παραπάνω, εκπονήθηκε η παρούσα μελέτη, η οποία είχε ως βασικό στόχο τον καθορισμό των τιμών που προκύπτουν από τη γενική εξέταση αίματος των προβάτων γαλακτοπαραγωγής κάτω από εντατικές και ημιεντατικές συνθήκες εκτροφής. Παράλληλα, δευτερεύων σκοπός ήταν η μελέτη της επίδρασης της ηλικίας και του αναπαραγωγικού σταδίου στις διάφορες αιματολογικές παραμέτρους.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 200 κλινικώς υγιή πρόβατα της φυλής Χίου, που προέρχονταν από 10 εκτροφές 3 νομών της Κεντρικής Μακεδονίας (20 ζώα από κάθε εκτροφή). Οι εκτροφές ήταν όλες σε πεδινές περιοχές και τα πρόβατα εκτρέφονταν κάτω από εντατικές ή ημιεντατικές συνθήκες. Για τη μελέτη της επίδρασης της ηλικίας, 150 πρόβατα ταξινομήθηκαν σε τρεις ομάδες:

- Ομάδα Α: 50 αμνοί ηλικίας 3-6 μηνών (μέσος

## INTRODUCTION

The blood is one of the most important body fluids and complete blood count (CBC) examination is necessary for diagnosis of diseases from the haemopoietic system, diseases from other systems and organs and generalized metabolic disturbances (Sprais 1975). To interpret correctly the results of CBC, the existence of reference values for comparison is necessary. In the literature there are some reference values for the haematological parameters in sheep, however they are different from one study to another, as the multiple factors that can affect these parameters are not evaluated (Kramer 2000). In Greece, although sheep production is a very important branch of animal production, there have not been conducted any studies for the determination of haematological values in sheep.

The parameters that are usually examined in sheep CBC are haematocrit (HCT), haemoglobin (Hb) concentration and red blood cells (RBC), white blood cells (WBC), neutrophils (NL), lymphocytes (L), monocytes (M), eosinophils (E) and platelets (PLT) count.

Concerning the effect of the age and the reproductive stage of the sheep on these haematological parameters only few, and old, data exist in the literature (Reda and Hathout 1957, Ullrey et al 1965a, b).

Considering all the above information, this study was conducted mainly in order to determine the values of the haematological parameters in sheep under the intensive and semi-intensive rearing conditions. Another aim was to evaluate the effects of the age and the reproductive stage of the animals on these haematological parameters.

## MATERIALS AND METHODS

In total, 200 clinically healthy Chios sheep from 10 flocks (all in plains) of 3 Prefectures of Central Macedonia were used in the study (20 animals from every flock). The animals were reared under intensive and semi-intensive feeding system. To determine the effect of age on the CBC, 150 sheep were assigned in three groups. Group A consisted of 50 lambs aged 3-6 months old (mean±SD: 4.45±1.22 months), group B of 50 non-pregnant ewes into lactation aged 1-3 years (mean±SD: 2.18±0.74 years) and group C of 50 non-pregnant ewes into lactation aged more than 3 years (mean±SD: 5.88±1.87 years).

In order to study the effects of reproductive stage, the animals were divided in 2 groups:

- Group D: consisted of 50 pregnant ewes in dry period, 15-30 days before the expected day of lambing.
- Group E: the 100 non-pregnant ewes into lactation of groups B and C.



όρος ± τυπική απόκλιση: 4,45 ± 1,22 μήνες)

- Ομάδα Β: 50 μη έγκυες προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή, ηλικίας 1-3 ετών (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση: 2,18 ± 0,74 έτη)

- Ομάδα Γ: 50 μη έγκυες προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή, ηλικίας μεγαλύτερης των 3 ετών (μέσος όρος ± τυπική απόκλιση: 5,88 ± 1,87 έτη).

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του αναπαραγωγικού σταδίου, οι προβατίνες χωρίστηκαν σε 2 ομάδες:

- Ομάδα Δ: 50 έγκυες προβατίνες σε ξηρά περίοδο, 15-30 περίπου ημέρες πριν τον αναμενόμενο τοκετό

- Ομάδα Ε: οι 100 προβατίνες των ομάδων Β και Γ (προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή)

Οι εκτροφές που επιλέχθηκαν ήταν αντιπροσωπευτικές των 3 νομών. Τα ζώα των εκτροφών παρακολουθούνταν ως προς την καλή κατάσταση της υγείας τους από την κλινική μας. Τα εμβολιακά και αντιπαρασιτικά προληπτικά προγράμματα που εφαρμόζονταν ήταν παρόμοια σε όλες τις εκτροφές. Τα σιτηρέσια των εκτροφών ήταν ισορροπημένα και κάλυπταν τις ανάγκες των ζώων στις διάφορες ηλικίες και τα παραγωγικά στάδια. Η ανάλυση των σιτηρεσίων αποδίδεται στον πίνακα 5.

Η έρευνα διήρκεσε από το Δεκέμβριο του 2004 ως το Μάιο του 2005. Η αιμοληψία έγινε 1 φορά για κάθε ζώο, μεταξύ Δεκεμβρίου-Ιανουαρίου για τα ζώα της ομάδας Δ και Μαρτίου-Μαΐου για τα υπόλοιπα. Από όλα τα ζώα έγινε λήψη αίματος από τη σφαγίτιδα φλέβα με βελόνες 21 G μίας χρήσης, σε ειδικούς περιέκτες κενού χωρητικότητας 10 ml και με αντιπηκτικό διάλυμα EDTA (BD Vacutainer®).

Σε όλα τα δείγματα προσδιορίστηκαν ο αιματοκρίτης, η συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης, ο αριθμός των ερυθρών και των λευκών αιμοσφαιρίων και των αιμοπεταλίων με τη βοήθεια του κτηνιατρικού αυτόματου αιματολογικού αναλυτή Vet abc (animal blood counter) της εταιρείας Scill. Παράλληλα, μελετήθηκε και ο λευκοκυτταρικός τύπος (ουδετερόφιλα, λεμφοκύτταρα, μονοκύτταρα, εωσινόφιλα) σε επιχρίσματα αίματος που παρασκευάστηκαν από κάθε δείγμα αμέσως μετά την αιμοληψία. Τα επιχρίσματα χρωματίστηκαν με τη μέθοδο Giemsa και μελετήθηκαν σε οπτικό μικροσκόπιο.

Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS, έκδοση 12.0 για Windows (SPSS Inc., SPSS 12.0, Chicago, Illinois, USA). Οι τιμές των αιματολογικών παραμέτρων που εξετάστηκαν εκτιμήθηκαν από το 2,5-97,5% του διαστήματος εμπιστοσύνης του μέσου (Cerebrovski and Sullivan 1996). Η κανονικότητα της κατανομής εκτιμήθηκε σύμφωνα με τον έλεγχο των

The selected flocks were representative of the 3 Prefectures. The animals were attended for their health status from our Clinic and were in good health, as assessed by a clinician. The vaccination and parasite control programs were similar for all the 10 flocks. The diet composition was balanced and met the nutrient requirements of the sheep according to age and reproductive stage. The feed analysis is presented in Table 5.

The study lasted from December 2004 to May 2005. Blood sampling was performed once for every sheep, from December to January in dry ewes and from March to May in lambs and lactating ewes. All samples were obtained after the morning milking by jugular vein puncture from each animal into 10 ml vacuum glass tubes with anticoagulant EDTA (BD Vacutainer®), with a 21 G needle.

In all samples haematocrit, haemoglobin concentration and red blood cell, white blood cell and platelets count were determined with the automatic haematological analyzer Vet abc (animal blood counter) of Scill company. A differential leukocyte count analysis (neutrophils, lymphocytes, monocytes and eosinophils count) was also conducted in blood smears immediately after each sampling. The smears were stained with Giemsa stain and were examined manually in optical microscope.

Statistical analysis of the results was conducted using SPSS software 12.0 for Windows (SPSS Inc., SPSS 12.0, Chicago, Illinois, USA). The values of the haematological parameters tested were estimated by the 2.5-97.5% of confidence interval for mean (Cerebrovski and Sullivan, 1996). The normality of the distribution was tested with Kolmogorov-Smirnov test and the homogeneity of variances with Levene's test. For the evaluation of the effect of age, normally distributed data were analysed by using anova procedure and Tukey's multiple range test was run to determine the statistical significance of differences among the experimental groups. Non-parametric tests (Mann-Witney U και Kruscall-Wallis tests) were performed when values and parameters were not normally distributed. Student's t-test or Kruscall-Wallis test, according to the normality of distribution, was used for the comparison of mean values between the two groups of different reproductive status. A significance level of  $P < 0.05$  was used in all comparisons.

## RESULTS

The values of the haematological parameters tested, in total and in each group, are given in table 1. Tables 2 and 3 present the mean values of these parameters



**Πίνακας 1. Τιμές των αιματολογικών παραμέτρων συνολικά και σε κάθε ομάδα της μελέτης ξεχωριστά, ανάλογα με την ηλικία (ομάδες A, B και Γ) και το στάδιο αναπαραγωγής (ομάδες Δ και Ε)**

Αιματολογική παράμετρος	Συνολικά	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Ομάδα Γ	Ομάδα Δ	Ομάδα Ε
<b>HCT (%)</b>	19,83-49,18	24,25-49,75	15,75-44,00	19,00-52,63	24,83-48,00	18,35-50,00
<b>Hb (g/dl)</b>	6,6-17,66	9,66-16,66	6,6-14,66	6,66-17,66	6,8-16,0	6,6-17,66
<b>RBC (/μl)</b>	8134536,78-9000663,22	9525676,85-10768323,15	7154067,52-9005932,48	6661875,73-9742124,27	7865836,55-10088830,11	7370733,38-8886866,62
<b>WBC (/μl)</b>	4820,75-16343,25	4895,00-15895,00	4395,00-39472,50	4221,25-23423,75	4548,75-16676,00	4513,00-22375,50
<b>NL (/μl)</b>	1420,80-10183,20	1013,50-8624,75	1384,50-12927,75	1388,60-9053,20	1552,43-8883,05	1398,95-11477,80
<b>L (/μl)</b>	1796,20-10099,00	1648,50-10492,25	1924,50-25476,75	586,20-14005,70	1424,28-4909,08	1584,28-12675,00
<b>M (/μl)</b>	0-1061,40	0-1868,25	0-1164,75	0-1344,20	0-939,83	0-1153,63
<b>E (/μl)</b>	0-1445,00	0-1318,25	0-2189,50	0-1839,10	0-1055,45	0-1839,78
<b>PLT (/μl)</b>	171275,00-931025,00	193750,00-974750,00	149000,00-1075000,00	128000,00-937875,00	159875,00-756150,00	143150,00-1031250,00

A: Αμνοί ηλικίας 3-6 μηνών, B: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας 1-3 ετών, Γ: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας >3 ετών, Δ: Προβατίνες έγκυες σε ξηρά περίοδο, E: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή  
 HCT= Αιματοκρίτης, Hb= Αιμοσφαιρίνη, RBC= Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων, WBC= Αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων, NL= Πολυμορφοπύρινα ουδετερόφιλα, L= Λεμφοκύτταρα, M= Μονοκύτταρα, E= Εοσινόφιλα, PLT= Αιμοπετάλια

**Table 1. Values of the haematological parameters, in total and in each group, according to age (groups A, B and C) and reproductive stage (groups D and E)**

Haematological parameter	In total	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
<b>HCT (%)</b>	19,83-49,18	24,25-49,75	15,75-44,00	19,00-52,63	24,83-48,00	18,35-50,00
<b>Hb (g/dl)</b>	6,6-17,66	9,66-16,66	6,6-14,66	6,66-17,66	6,8-16,0	6,6-17,66
<b>RBC (/μl)</b>	8134536,78-9000663,22	9525676,85-10768323,15	7154067,52-9005932,48	6661875,73-9742124,27	7865836,55-10088830,11	7370733,38-8886866,62
<b>WBC (/μl)</b>	4820,75-16343,25	4895,00-15895,00	4395,00-39472,50	4221,25-23423,75	4548,75-16676,00	4513,00-22375,50
<b>NL (/μl)</b>	1420,80-10183,20	1013,50-8624,75	1384,50-12927,75	1388,60-9053,20	1552,43-8883,05	1398,95-11477,80
<b>L (/μl)</b>	1796,20-10099,00	1648,50-10492,25	1924,50-25476,75	586,20-14005,70	1424,28-4909,08	1584,28-12675,00
<b>M (/μl)</b>	0-1061,40	0-1868,25	0-1164,75	0-1344,20	0-939,83	0-1153,63
<b>E (/μl)</b>	0-1445,00	0-1318,25	0-2189,50	0-1839,10	0-1055,45	0-1839,78
<b>PLT (/μl)</b>	171275,00-931025,00	193750,00-974750,00	149000,00-1075000,00	128000,00-937875,00	159875,00-756150,00	143150,00-1031250,00

A: Lambs 3-6 months old, B: Non-pregnant lactating ewes aged 1-3 years old, C: Non-pregnant lactating ewes aged >3 years old, D: Dry ewes in late gestation, E: Non-pregnant lactating ewes  
 HCT=Haematocrit, Hb=Haemoglobin, RBC=red blood cells, WBC= White blood count, NL= Neutrophils, L= Lymphocytes, M= Monocytes, E= Eosinophils, PLT= Platelets

Kolmogorov-Smirnov και η ομοιογένεια των διακυμάνσεων με το κριτήριο του Levene. Για την εκτίμηση της επίδρασης της ηλικίας στις αιματολογικές παραμέτρους, τα αποτελέσματα, σε περίπτωση κανονικής κατανομής, αναλύθηκαν με τη μέθοδο της ANOVA. Ο έλεγχος πολλαπλού εύρους του Tukey χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό της στατιστικής σημαντικότητας των διαφορών μεταξύ των ομάδων της μελέτης. Στις περιπτώσεις μη κανονικής κατανομής χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικές μέθοδοι στατιστικής (Mann-Witney U και Kruskal-Wallis tests). Η σύγκριση των μέσων αιματολογικών τιμών μεταξύ των 2 ομάδων σε διαφορετικό στάδιο αναπαραγωγής έγινε με τη χρήση του Student's t-test ή του Kruskal-Wallis test, ανάλογα με την κανονικότητα της κατανομής. Ως επίπεδο σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το  $P < 0,05$ .

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι τιμές των αιματολογικών παραμέτρων της παρούσας μελέτης, συνολικά και σε κάθε ομάδα ξεχωριστά, αποδίδονται στον Πίνακα 1. Οι Πίνακες 2 και 3 παρουσιάζουν τις μέσες τιμές των αιματολογικών παραμέτρων ανάλογα με την ηλικία και το στάδιο αναπαραγωγής των ζώων, αντίστοιχα.

Αναφορικά με την επίδραση της ηλικίας, ο αιματοκρίτης, η αιμοσφαιρίνη, ο αριθμός των ερυθρών και των λευκών αιμοσφαιρίων, των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των εωσινοφίλων και των αιμοπεταλίων επηρεάστηκαν σημαντικά από την ηλικία ( $P < 0,05$ ), σε αντίθεση με τον αριθμό των μονοκυττάρων που έμεινε ανεπηρέαστος ( $P > 0,05$ ) (Πίνακας 2). Ειδικότερα, ο αιματοκρίτης και η αιμοσφαιρίνη ήταν χαμηλότερα στην ομάδα Β και διέφεραν σημαντικά με τις ομάδες Α ( $P < 0,01$ ) και Γ ( $P < 0,05$ ), ο RBC ήταν σημαντικά υψηλότερος στην ομάδα Α συγκριτικά με τις ομάδες Β και Γ ( $P < 0,05$ ), ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων ήταν χαμηλότερος στην ομάδα Γ και διέφερε σημαντικά με τις ομάδες Α ( $P < 0,05$ ) και Β ( $P < 0,01$ ), ο αριθμός των ουδετερόφιλων ήταν σημαντικά υψηλότερος στην ομάδα Α σε σύγκριση με την ομάδα Β ( $P < 0,05$ ) και σημαντικά χαμηλότερος στην ομάδα Γ σε σχέση με την ομάδα Β ( $P < 0,05$ ), ο αριθμός των λεμφοκυττάρων ήταν σημαντικά χαμηλότερος στην ομάδα Γ σε σύγκριση με τις ομάδες Α ( $P < 0,01$ ) και Β ( $P < 0,05$ ), ο αριθμός των εωσινοφίλων ήταν σημαντικά μικρότερος στην ομάδα Α σε σχέση με τις άλλες ομάδες ( $P < 0,05$ ) και, τέλος, ο αριθμός των αιμοπεταλίων ήταν υψηλότερος στην ομάδα Α και διέφερε σημαντικά με τις ομάδες Β ( $P < 0,01$ ) και Γ ( $P < 0,05$ ).

Το στάδιο αναπαραγωγής επηρέασε σημαντικά μόνο τις μέσες τιμές των μονοκυττάρων και των εωσινοφίλων ( $P < 0,05$ ) (Πίνακας 3). Ο μέσος όρος των μο-

according to the age and the reproductive stage of the animals, respectively.

Concerning the effect of age, haematocrit, haemoglobin, RBC, WBC, neutrophils, lymphocytes, eosinophils and platelets were significantly affected ( $P < 0,05$ ), whereas monocytes count was unaffected (Table 2). More detailed, haematocrit and haemoglobin were significantly lower in group B in comparison with groups A ( $P < 0,01$ ) and C ( $P < 0,05$ ); RBC was significantly higher in group A compared to groups B and C ( $P < 0,05$ ); WBC was significantly lower in group C compared to groups A ( $P < 0,05$ ) and B ( $P < 0,01$ ); neutrophils count was significantly higher in group A compared to group B ( $P < 0,05$ ) and significantly lower in group C than in group B ( $P < 0,05$ ); lymphocytes count was significantly lower in group C than in groups A ( $P < 0,01$ ) and B ( $P < 0,05$ ); eosinophils count was significantly lower in group A in comparison with the other groups ( $P < 0,05$ ) and platelets count was significantly higher in group A than in groups B ( $P < 0,01$ ) and C ( $P < 0,05$ ).

The reproductive stage affected significantly the mean values of the monocytes and eosinophils count ( $P < 0,05$ ) (table 3). The mean monocytes count was significantly higher in group D ( $P < 0,05$ ) and eosinophils count in group E ( $P < 0,01$ ).

### DISCUSSION

The indications for the haematological examination include evaluation of clinical or subclinical conditions of the haemopoietic and the other systems, assessment of animal health before sale or transport, evaluation of nutritional adequacy or management practices, presurgical assessment, evaluation of response to treatment and detection of postoperative complications (Weiss and Perman 1992).

The present study was conducted in such a way to avoid influence of factors like the anticoagulant, the storage of the collected samples, the needles and the sampling process on the results of the haematological examination. EDTA is preferred for the complete blood count compared to heparin and sodium citrate (Vatn et al 2000, Morris 2002a). Vacuum glass tubes were filled with the proper amount of blood, in order the correct analogy of blood and anticoagulant to exist. Blood sampling was conducted with 21 G needles, which is the proper diameter to avoid lysis of erythrocytes in sheep.

The sampling was conducted carefully in a manner to avoid stress, as the 1/4 of sheep erythrocytes are found in spleen. In stressful conditions the spleen is contracted and erythrocytes come in circulation and



**Πίνακας 2. Τιμές (μέσος όρος± τυπικό σφάλμα) των αιματολογικών παραμέτρων στις ομάδες ανάλογα με την ηλικία (Α, Β, Γ)**

Αιματολογική παράμετρος	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Ομάδα Γ
HCT (%)	40,41±0,849 <sup>α</sup>	34,31±1,082 <sup>β</sup>	37,89±1,148 <sup>α</sup>
Hb (g/dl)	13,57±0,18 <sup>α</sup>	11,82±0,27 <sup>β</sup>	12,87±0,15 <sup>α</sup>
RBC (/μl)	10147000±274659,59 <sup>α</sup>	8080000±431713,09 <sup>β</sup>	8202000±680621,07 <sup>β</sup>
WBC (/μl)	9911,84±422,633 <sup>α</sup>	10864,49±836,822 <sup>α</sup>	8949,09±508,568 <sup>β</sup>
NL (/μl)	6092,45±2216,665 <sup>α</sup>	4629,22±311,001 <sup>β</sup>	3931,26±272,508 <sup>α,γ</sup>
L (/μl)	5412,90±294,486 <sup>α</sup>	5597,76±583,841 <sup>α</sup>	4406,28±343,541 <sup>β</sup>
M (/μl)	188,63±56,677 <sup>α</sup>	192,86±37,298 <sup>α</sup>	179,42±47,317 <sup>α</sup>
E (/μl)	259,92±43,070 <sup>α</sup>	444,63±66,895 <sup>β</sup>	448,14±61,208 <sup>β</sup>
PLT (/μl)	626183,67±25798,188 <sup>α</sup>	513142,86±31403,277 <sup>β</sup>	471022,73±27907,494 <sup>β</sup>

\*Διαφορετικοί εκθέτες (α, β, γ) στην ίδια γραμμή δηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε P<0,05

A: Αμνοί ηλικίας 3-6 μηνών, B: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας 1-3 ετών, Γ: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας >3 ετών

HCT= Αιματοκρίτης, Hb=Αιμοσφαιρίνη, RBC=Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων, WBC= Αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων, NL= Πολυμορφοπύρηνα ουδετερόφιλα, L= Λεμφοκύτταρα, M= Μονοκύτταρα, E= Εωσινόφιλα, PLT= Αιμοπετάλια

**Table 2. Values (mean±standard error) of the haematological parameters according to age (groups A, B and C)**

Haematological parameter	Group A	Group B	Group C
HCT (%)	40.41±0.849 <sup>a</sup>	34.31±1.082 <sup>b</sup>	37.89±1.148 <sup>a</sup>
Hb (g/dl)	13.57±0.18 <sup>a</sup>	11.82±0.27 <sup>b</sup>	12.87±0.15 <sup>a</sup>
RBC (/μl)	10147000±274659.59 <sup>a</sup>	8080000±431713.09 <sup>b</sup>	8202000±680621.07 <sup>b</sup>
WBC (/μl)	9911.84±422.633 <sup>a</sup>	10864.49±836.822 <sup>a</sup>	8949.09±508.568 <sup>b</sup>
NL (/μl)	6092.45±2216.665 <sup>a</sup>	4629.22±311.001 <sup>b</sup>	3931.26±272.508 <sup>a,c</sup>
L (/μl)	5412.90±294.486 <sup>a</sup>	5597.76±583.841 <sup>a</sup>	4406.28±343.541 <sup>b</sup>
M (/μl)	188.63±56.677 <sup>a</sup>	192.86±37.298 <sup>a</sup>	179.42±47.317 <sup>a</sup>
E (/μl)	259.92±43.070 <sup>a</sup>	444.63±66.895 <sup>b</sup>	448.14±61.208 <sup>b</sup>
PLT (/μl)	626183.67±25798.188 <sup>a</sup>	513142.86±31403.277 <sup>b</sup>	471022.73±27907.494 <sup>b</sup>

\*Different superscripts (a, b, c) in the same row denote significant difference at P<0.05

A: Lambs 3-6 months old, B: Non-pregnant lactating ewes aged 1-3 years old, C: Non-pregnant lactating ewes aged >3 years old

HCT= Haematocrit, Hb=Haemoglobin, RBC=red blood cells, WBC= White blood count, NL= Neutrophils, L= Lymphocytes, M= Monocytes, E= Eosinophils, PLT= Platelets

νοκυττάρων ήταν σημαντικά υψηλότερος στην ομάδα Δ (P<0,05) και των εωσινόφιλων στην ομάδα Ε (P<0,01).

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αιματολογική εξέταση είναι απαραίτητη για τη διάγνωση κλινικών και υποκλινικών καταστάσεων του αιμοποιητικού και άλλων συστημάτων του οργανισμού, για τον έλεγχο της υγείας των ζώων πριν από τη μεταφορά ή την πώληση, την εκτίμηση της διατροφής και της γενικότερης διαχείρισης των ζώων, την εκτίμηση της υγείας προεγχειρητικά, την ανταπόκριση σε θεραπείες και τη διάγνωση μετεγχειρητικών επιπλοκών (Weiss and Perman 1992).

haematocrit increases (Greenwood 1977, Schalm 1986). Haematocrit also increases when sampling is done with violence (Gohary and Bickhardt 1979, Morris 2002b).

The mean values of haematocrit in the different groups were within the normal ranges the literature provides (27-45 %) (Schalm 1986, Kramer 2000). Haematocrit was significantly higher in lambs aged 3-6 months old than in adult sheep; this is similar with the findings of Ullrey et al (1965a). Haematocrit is increased in birth, declines up to the 14th day of life, partially because of iron deficiency (Ullrey et al 1965a, Schalm 1986), and after day 14 increases continuously up to 3 months of age. After the 3rd month haematocrit

Στην παρούσα μελέτη καταβλήθηκαν προσπάθειες ώστε να αποφευχθεί η επίδραση παραγόντων, όπως το αντιπηκτικό, η αποθήκευση των δειγμάτων, οι βελόνες και οι χειρισμοί της αιμοληψίας, στα αποτελέσματα των αιματολογικών εξετάσεων. Ως αντιπηκτικό χρησιμοποιήθηκε EDTA, το οποίο είναι καλύτερο από την ηπαρίνη και το κιτρικό νάτριο για τη μελέτη των έμμορφων κυτταρικών στοιχείων του αίματος (Vatn et al 2000, Morris 2002a). Τα σωληνάκια κενού γεμίζονται πλήρως κατά την αιμοληψία, προκειμένου να υπάρχει σωστή αναλογία αίματος-αντιπηκτικού, καθώς, όταν το EDTA είναι σε μεγαλύτερη αναλογία από το κανονικό, προκαλείται συρρίκνωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων και μείωση του αιματοκρίτη (Morris 2002a). Η δειγματοληψία γινόταν με βελόνες διαμέτρου 21 G ώστε να μην προκαλείται αιμόλυση των ερυθροκυττάρων.

Η αιμοληψία γίνονταν προσεκτικά, προκειμένου να αποφευχθεί η καταπόνηση των ζώων, καθώς το 1/4 των ερυθρών αιμοσφαιρίων του προβάτου βρίσκονται στο σπλήνα και σε περίπτωση καταπόνησης (stress) συσπάται ο σπλήνας, οπότε τα ερυθροκύτταρα διοχετεύονται στην κυκλοφορία του αίματος και αυξάνει ο αιματοκρίτης (Greenwood 1977, Schalm 1986). Αύξηση του αιματοκρίτη προκαλείται και όταν η αιμοληψία γίνεται με βίαιο τρόπο (Gohary and Bickhardt 1979, Morris 2002b).

Η μέση τιμή του αιματοκρίτη στα ζώα των διαφόρων ομάδων ήταν εντός των ορίων που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (27-45 %) (Schalm 1986, Kramer 2000). Στα ζώα 3-6 μηνών ο αιματοκρίτης ήταν σημαντικά υψηλότερος από ότι στα ενήλικα, διαπίστωση που είναι σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματα των Ullrey et al (1965a). Σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, ο αιματοκρίτης είναι αυξημένος στη γέννηση, στη συνέχεια μειώνεται ως τη 14η μέρα της ζωής, εν μέρει λόγω της έλλειψης σιδήρου (Ullrey et al 1965a, Schalm 1986), και ακολουθώς αυξάνει ως τους 3 μήνες. Μετά τους 3 μήνες ακολουθεί σταδιακή μείωσή του ως την ηλικία των 1,5-3 ετών (Coles 1986).

Στα ενήλικα ζώα της ξηράς περιόδου ο αιματοκρίτης ήταν σημαντικά υψηλότερος σε σχέση με τα ζώα σε γαλακτοπαραγωγή. Παρόμοια μείωση του αιματοκρίτη παρατηρείται στη γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων (Schalm 1986, Kramer 2000). Για τα πρόβατα δεν υπάρχουν επαρκή βιβλιογραφικά δεδομένα σε αυτό το θέμα. Σύμφωνα με τον Ullrey και τους συνεργάτες του (1965a), μείωση του αιματοκρίτη παρατηρείται στον τελευταίο μήνα της κνοφορίας και τις πρώτες 14 μέρες μετά τον τοκετό, χωρίς όμως να υπάρχουν στοιχεία για το υπόλοιπο της γαλακτικής περιόδου.

Γενικά, το φύλο και η φυλή δεν φαίνεται να επηρεάζουν στο πρόβατο την τιμή του αιματοκρίτη

**Πίνακας 3. Τιμές (μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα) των αιματολογικών παραμέτρων στις ομάδες ανάλογα με το στάδιο αναπαραγωγής (Δ, Ε)**

Αιματολογική παράμετρος	Ομάδα Δ	Ομάδα Ε
HCT (%)	36,90±0,725 <sup>α</sup>	36,00±0,805 <sup>α</sup>
Hb (g/dl)	12,35±0,20 <sup>α</sup>	11,44±0,30 <sup>α</sup>
RBC (/μl)	8977333.30±518231,85 <sup>α</sup>	8128800±367298,39 <sup>α</sup>
WBC (/μl)	9663,80±371,164 <sup>α</sup>	9958,28±509,544 <sup>α</sup>
NL (/μl)	4433,08±223,350 <sup>α</sup>	4303,00±211,009 <sup>α</sup>
L (/μl)	5797,88±1053,767 <sup>α</sup>	5040,87±353,703 <sup>α</sup>
M (/μl)	219,24±31,567 <sup>α</sup>	186,58±29,569 <sup>β</sup>
E (/μl)	213,78±37,195 <sup>α</sup>	446,27±45,447 <sup>β</sup>
PLT (/μl)	493580,00±18834,772 <sup>α</sup>	493215,05±21168,897 <sup>α</sup>

\*Διαφορετικοί εκθέτες (α, β) στην ίδια γραμμή δηλώνουν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε P<0,05

Δ: Προβατίνες έγκυες σε ξηρά περίοδο, Ε: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή

HCT= Αιματοκρίτης, Hb= Αιμοσφαιρίνη, RBC= Αριθμός ερυθρών αιμοσφαιρίων, WBC= Αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων, NL= Πολυμορφοπύρρηνα ουδετερόφιλα, L= Λεμφοκύτταρα, M= Μονοκύτταρα, E= Εωσινόφιλα, PLT= Αιμοπετάλια

**Table 3. Values (mean ± standard error) of the haematological parameters according to reproductive stage (groups D and E)**

Haematological parameter	Group D	Group E
HCT (%)	36.90±0.725 <sup>a</sup>	36.00±0.805 <sup>a</sup>
Hb (g/dl)	12.35±0.20 <sup>a</sup>	11.44±0.30 <sup>a</sup>
RBC (/μl)	8977333.30±518231.85 <sup>a</sup>	8128800±367298.39 <sup>a</sup>
WBC (/μl)	9663.80±371.164 <sup>a</sup>	9958.28±509.544 <sup>a</sup>
NL (/μl)	4433.08±223.350 <sup>a</sup>	4303.00±211.009 <sup>a</sup>
L (/μl)	5797.88±1053.767 <sup>a</sup>	5040.87±353.703 <sup>a</sup>
M (/μl)	219.24±31.567 <sup>a</sup>	186.58±29.569 <sup>b</sup>
E (/μl)	213.78±37.195 <sup>a</sup>	446.27±45.447 <sup>b</sup>
PLT (/μl)	493580.00±18834.772 <sup>a</sup>	493215.05±21168.897 <sup>a</sup>

\*Different superscripts (a, b) in the same row denote significant difference at P<0.05

A: Lambs 3-6 months old, B: Non-pregnant lactating ewes aged 1-3 years old, C: Non-pregnant lactating ewes aged >3 years old

HCT= Haematocrit, Hb= Haemoglobin, RBC= red blood cells, WBC= White blood count, NL= Neutrophils, L= Lymphocytes, M= Monocytes, E= Eosinophils, PLT= Platelets

declines up to 1.5-3 years age (Coles 1986).

In the present study haematocrit was significantly higher in dry ewes compared to lactating ewes. A similar decline in haematocrit occurs in lactating cows (Schalm 1986, Kramer 2000). The available data are not sufficient in this theme for sheep. According to Ullrey et al (1965a), haematocrit value is reduced during the last month of pregnancy and for 14 days after parturition,



**Πίνακας 4. Τιμές του λευκοκυτταρικού τύπου συνολικά και σε κάθε ομάδα της μελέτης ξεχωριστά, ανάλογα με την ηλικία (ομάδες Α, Β και Γ) και το στάδιο αναπαραγωγής (ομάδες Δ και Ε)**

Λευκοκυτταρικός τύπος (%)	Συνολικά	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Ομάδα Γ	Ομάδα Δ	Ομάδα Ε
NL	29,47-62,30	20,70-54,26	31,50-32,75	32,89-38-64	34,12-53,26	30,99-51,29
L	37,25-61,79	33,67-66,00	43,78-64,54	13,88-59,79	29,43-31,31	35,10-56,64
M	0-6,49	0-11,75	0-2,95	0-5,73	0-5,63	0-5,15
E	0-8,84	0-8,29	0-5,54	0-7,85	0-6,32	0-8,22

A: Αμνοί ηλικίας 3-6 μηνών, B: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας 1-3 ετών, Γ: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας >3 ετών, Δ: Προβατίνες έγκυες σε ξηρά περίοδο, Ε: Προβατίνες μη έγκυες σε γαλακτοπαραγωγή

NL= Πολυμορφοπύρρηνα ουδετερόφιλα, L= Λεμφοκύτταρα, M= Μονοκύτταρα, E= Εωσινόφιλα

**Table 4. Values of the differential leucocytes count, in total and in each group, according to age (groups A, B and C) and reproductive stage (groups D and E)**

Differential leucocyte count (%)	In total	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
NL	29.47-62.30	20.70-54.26	31.50-32.75	32.89-38-64	34.12-53.26	30.99-51.29
L	37.25-61.79	33.67-66.00	43.78-64.54	13.88-59.79	29.43-31.31	35.10-56.64
M	0-6.49	0-11.75	0-2.95	0-5.73	0-5.63	0-5.15
E	0-8.84	0-8.29	0-5.54	0-7.85	0-6.32	0-8.22

A: Lambs 3-6 months old, B: Non-pregnant lactating ewes aged 1-3 years old, C: Non-pregnant lactating ewes aged >3 years old, D: Dry ewes in late gestation, E: Non-pregnant lactating ewes

NL= Neutrophils, L= Lymphocytes, M= Monocytes, E= Eosinophils

(Schalm 1986), ο οποίος αντίθετα εξαρτάται από τη διατροφή, την εποχή του έτους, το παρασιτικό φορτίο (Jones and Krebs 1972, Schalm 1986) και το υψόμετρο (Kramer 2000). Αύξηση του αιματοκρίτη παρατηρείται σε πολυκυτταραιμία και αφυδάτωση, ενώ μείωση σε αναιμίες (Brockus and Andreasen 2003).

Η μέση τιμή της αιμοσφαιρίνης στα ζώα των διαφόρων ομάδων ήταν εντός των ορίων που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (9-15 g/dl) (Kramer 2000). Η αιμοσφαιρίνη είναι ο πιο άμεσος δείκτης της ικανότητας μεταφοράς οξυγόνου και η τιμή της αποτελεί το 1/3 τον αιματοκρίτη, εφόσον τα ερυθρά αιμοσφαίρια έχουν κανονικό μέγεθος. Οι τιμές της αιμοσφαιρίνης μεταβάλλονται ανάλογα με τον αιματοκρίτη, ενώ ο προσδιορισμός της δεν έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τον αιματοκρίτη, παρά μόνο εάν ο εξεταστής θέλει να προσδιορίσει τη μέση αιμοσφαιρίνη ανά ερυθρό αιμοσφαίριο (Mean Corpuscular Hemoglobin - MCH) και τη μέση συγκέντρωση αιμοσφαιρίνης ανά ερυθρό αιμοσφαίριο (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration - MCHC) (Brockus and Andreasen 2003).

Η μέση τιμή του αριθμού των ερυθρών αιμοσφαιρίων ήταν στους αμνούς μόνον εντός των φυσιολογικών κατά τη βιβλιογραφία ορίων (9.000.000-15.000.000/μl - Schalm 1986). Μάλιστα, η τιμή του RBC ήταν σημα-

but there are no data for the rest of lactating period.

In general, the sex and breed of sheep do not affect haematocrit values (Schalm 1986), which seems to be influenced by nutrition, season, parasitic burden (Jones and Krebs 1972, Schalm 1986) and altitude (Kramer 2000). Haematocrit increases in polycythemia and dehydration and declines in anaemia (Brockus and Andreasen 2003).

The mean haemoglobin values in the animals of different groups were within the normal ranges (9-15 g/dl) provided by Kramer (2000). Haemoglobin is the most direct indicator for the capability of oxygen transport and its value is the 1/3 of haematocrit, when erythrocytes have the normal size. Haemoglobin values change according to haematocrit alterations, while its determination has not advantages compared with haematocrit, except for the case the examiner needs to determine mean haemoglobin per erythrocyte (MCH) and mean haemoglobin concentration per erythrocyte (MCHC) (Brockus and Andreasen 2003).

The mean values of red blood cells count were only in lambs within the normal ranges the literature provides (9,000,000-15,000,000/μl - Schalm 1986). Mean RBC was higher in lambs aged 3-6 months old than in adult sheep. Moreover, the lower percentiles of 95%

ντικά υψηλότερη στους αμνούς συγκριτικά με τα ενήλικα πρόβατα. Ακόμη, τα κατώτερα όριά τους ήταν χαμηλότερα από τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία σε όλες τις ομάδες, εκτός των αμνών. Εντούτοις, πιστεύουμε πως οι παρατηρούμενες διαφορές, σε σύγκριση με τις αναφερόμενες ως φυσιολογικές, δεν θεωρούνται σημαντικές μιας και ο αριθμός των ερυθροκυττάρων μπορεί να μεταβάλλεται λόγω αρκετών ατομικών παραγόντων (π.χ. καταπόνηση κατά το χειρισμό κ.λπ.).

Η μέση τιμή του αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων στα ζώα των διαφόρων ομάδων ήταν εντός των φυσιολογικών ορίων (4.000-12.000/μl), όπως αυτά ορίζονται στη σχετική βιβλιογραφία (Schalm 1986, Kramer 2000). Παρόλα αυτά, τα ανώτερα όρια ήταν υψηλότερα από τα αναφερόμενα στη βιβλιογραφία σε όλες τις ομάδες. Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να αποτελεί η ύπαρξη κάποια υποκλινικής νόσου, αφού τα ζώα ήταν κλινικά υγιή κατά τη δειγματοληψία. Ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων ήταν χαμηλότερος στις προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας μεγαλύτερης των 3 ετών και διέφερε σημαντικά με τους αμνούς και τις προβατίνες σε γαλακτοπαραγωγή ηλικίας 1-3 ετών. Σύμφωνα με τον Ullrey και τους συνεργάτες του (1965b), τα πρόβατα στην ηλικία των 3 μηνών έχουν τον πιο υψηλό αριθμό λευκών αιμοσφαιρίων, ενώ κατά άλλους αυτό παρατηρείται μεταξύ της 20<sup>ης</sup> και της 40<sup>ης</sup> ημέρας της ζωής τους (Schalm 1986).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ακόμη ότι ο WBC δεν επηρεάστηκε από το αναπαραγωγικό στάδιο των ζώων. Αυτά τα δεδομένα είναι παρόμοια με προηγούμενη μελέτη μας σε βοοειδή (Panousis et al 2001). Αντίθετα, άλλη έρευνα έδειξε πως ο WBC είναι αυξημένος κατά τον τελευταίο μήνα της κνοφορίας και εμφανίζει τη μέγιστη τιμή του κατά τον τοκετό (Ullrey et al 1965b).

Αύξηση του WBC (λευκοκυττάρωση) μπορεί να παρατηρηθεί σε φλεγμονώδεις καταστάσεις. Τιμή 13.000 λευκοκύτταρα/μl υποδηλώνει ήπια και 20.000 λευκοκύτταρα /μl έντονη λευκοκυττάρωση. Πάντως, πολλές φορές στα μικρά μηρυκαστικά υφίστανται φλεγμονές χωρίς αύξηση του WBC (Schalm 1986). Η μείωση του αριθμού των λευκών αιμοσφαιρίων (λευκοπενία) στα πρόβατα σχετίζεται με λεμφοπενία, αντίθετα με τα ζώα συντροφιάς που συνήθως σχετίζεται με ουδετεροπενία (Latimer and Prasse 2003).

Σε αντίθεση με το συνολικό αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων, οι επιμέρους τιμές των λευκοκυττάρων και ο λευκοκυτταρικός τύπος βοηθούν πάρα πολύ στη διάγνωση νόσων του προβάτου (Cebra and Cebra 2002). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα ώριμα ουδετερόφιλα των προβάτων είναι 700-6.000/μl και αποτελούν το 15-50 % του συνόλου των λευκών αιμοσφαι-

**Πίνακας 5. Ανάλυση των σιτηρεσιών κατά Weende**

	Σανός μηδικής	Συμπυκνωμένες τροφές, βιταμίνες, μακρο- και ιχθυοστοιχεία	Βοσκή
Υγρασία (%)	8,3	9	80
Πρωτεΐνες (%)	14,2	17,3	3,5
Λίπος (%)	1,5	3,5	0,8
Κυτταρίνες (%)	25,9	9	4
Τέφρα (%)	8,6	5,4	2

**Table 5. Feed analysis**

	Alfalfa hay	Concentrates, vitamins, macro- and trace elements	Pasture
Moisture (%)	8.3	9	80
Crude protein (%)	14.2	17.3	3.5
Fat (%)	1.5	3.5	0.8
Crude fiber (%)	25.9	9	4
Ash (%)	8.6	5.4	2

confidence interval for mean were lower than the cited, except for the lambs. Nevertheless, such differences, compared to those cited as normal values, are not considered important as the values can be varied due to several individual factors (e.g. stress of handling etc).

The mean values of white blood count in all groups were within the normal limits the literature provides (4,000-12,000/μl - Schalm 1986, Kramer 2000 and 1,700-17,500/μl - Martin and Aitken 2002). However, the upper percentiles for WBC here are wider than that cited. A possible explanation to this could be that some sheep may suffer from a subclinical disease; nevertheless they were all healthy at the clinical examination preceded the blood sampling. WBC was significantly lower in the lactating ewes aged more than 3 years compared with lambs and the lactating ewes aged 1-3 years. According to Ullrey et al (1965b), the higher WBC is recorded in sheep aged 3 months old, whereas others consider it to occur between the 20<sup>th</sup> and 40<sup>th</sup> day of life (Schalm 1986).

The reproductive stage of the animals does not seem to affect WBC. These results are similar to a previous study in cows (Panousis et al 2001). On the contrary, Ullrey et al (1965b) consider that WBC increases in the last month of gestation and has its maximum value in parturition.

WBC can be increased (leukocytosis) in inflam-



ρίων (Schalm 1986). Στην παρούσα έρευνα οι μέσες τιμές των ουδετερόφιλων ήταν εντός των φυσιολογικών ορίων που ορίζει η βιβλιογραφία (Schalm 1986).

Στις επιμέρους ομάδες οι αμνοί είχαν σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό ουδετερόφιλων από τα ενήλικα πρόβατα, ενώ τα ζώα ηλικίας 1-3 ετών είχαν σημαντικά περισσότερα ουδετερόφιλα από τα ζώα άνω των 3 ετών. Στη μελέτη του Ullrey και των συνεργατών του (1965b) είναι εμφανές ότι οι αμνοί έχουν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό ουδετερόφιλων από τα ζώα ηλικίας 1 έτους, αλλά η έρευνά τους δεν επεκτείνεται σε μεγαλύτερες ηλικίες. Σε ό,τι αφορά στο αναπαραγωγικό στάδιο, αποδείχθηκε εδώ πως δεν επηρέασε τις τιμές των ουδετερόφιλων. Αντίθετα, οι Ullrey και συν (1965b) διαπίστωσαν έντονη αύξηση των ουδετερόφιλων στο λευκοκυτταρικό τύπο κατά τον τελευταίο μήνα της κυοφορίας, χωρίς όμως να εξετάσουν το συνολικό αριθμό των ουδετερόφιλων.

Η ουδετεροπενία εμφανίζεται σε σοβαρές φλεγμονές και ενδοτοξινώσεις (Weiss & Perman 1992). Εφόσον η ουδετεροπενία εμμένει πάνω από 4 ημέρες, ερμηνεύεται ως ανεπαρκής παραγωγή κοκκιοκυττάρων από το μυελό των οστών, όπως συμβαίνει σε σοβαρές ενδοτοξινώσεις, και η πρόγνωση τότε είναι δυσμενής (Morris 2002c).

Οι μέσες τιμές των λεμφοκυττάρων στις διάφορες ομάδες συμπίπτουν απόλυτα με αυτές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία (2.000-9.000/  $\mu$ l) (Schalm 1986, Kramer 2000). Γενικά, θεωρείται ότι ο αριθμός των λεμφοκυττάρων αυξάνει με την πρόοδο της ηλικίας (Kramer 2000), κάτι το οποίο στην παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε μόνο μέχρι την ηλικία των 3 ετών. Μετά τα 3 έτη παρατηρήθηκε μείωση του αριθμού αυτού. Πρόκειται για εύρημα το οποίο δεν είναι εύκολο να ερμηνευθεί. Αντίθετα, δεν υπήρξαν διαφορές ανάλογα με το αναπαραγωγικό στάδιο. Οι Ullrey και συν (1965b) παρατήρησαν μείωση του ποσοστού των λεμφοκυττάρων στο λευκοκυτταρικό τύπο (χωρίς να μετρήσουν αριθμό λεμφοκυττάρων) με την πρόοδο της κυοφορίας, το οποίο αυξήθηκε μετά τον τοκετό.

Η λεμφοκυττάρωση στα πρόβατα είναι σπάνια και εμφανίζεται σε χρόνιες ιογενείς λοιμώξεις, αυτοάνοσα νοσήματα και λεμφοκυτταρικές λευχαιμίες, ενώ λεμφοπενία παρατηρείται σε οξείες ιώσεις, ενδοτοξινώσεις, βακτηριακές μολύνσεις, σηψαιμίες, ρικετσιώσεις, κακή διατροφή και καταπόνηση (Cebra and Cebra 2002, Morris 2002c), ενώ μπορεί να είναι και κληρονομικής αιτιολογίας (Weiss and Perman 1992). Η παρατεταμένη λεμφοπενία έχει κακή πρόγνωση, ενώ η αύξηση των λεμφοκυττάρων υποδηλώνει ανάρρωση (Morris 2002c).

Η αναλογία ουδετερόφιλων/λεμφοκυττάρων ήταν

matory conditions. 13,000 leukocytes/ $\mu$ l indicates mild leukocytosis and over 20,000/ $\mu$ l severe leukocytosis. However, in small ruminants many times exists inflammation without an increased WBC (Schalm 1986). The decline in WBC (leukopenia) of sheep coexists with lymphopenia, while in companion animals with neutropenia (Latimer and Prasse 2003).

Better than the WBC alone in diagnosis of sheep diseases contributes the count of different leukocytes separately and the differential leukocyte blood count analysis (Cebra and Cebra 2002). According to literature, the mature sheep neutrophils are 700-6,000/ $\mu$ l, which represents the 15-50 % of total WBC (Schalm 1986). In the present study the mean neutrophil count was within the normal ranges provided by Schalm (1986) in all groups.

The group of lambs had significantly higher neutrophil count than adult sheep, while the ewes aged 1-3 years old had higher neutrophil count than those aged >3 years old. In the study of Ullrey et al (1965b), it was obvious that lambs had a greater percent of neutrophils than animals 1 year old, but there were no data concerning other age groups. The reproductive stage of ewes did not influence neutrophil values in the present study. This is different from the study of Ullrey et al (1965b), who found a remarkable increase of neutrophils in differential leukocyte blood count in the last month of gestation, without however examining total neutrophil count.

Neutropenia exists in severe inflammation and entotoxaemia (Weiss and Perman 1992). Neutropenia that persists longer than 4 days is a sign of inadequate granulopoiesis, which sometimes occurs subsequent to severe toxemia and has not a good prognosis (Morris 2002c).

The mean lymphocytes count in the different groups of the study was within the ranges provided (2,000-9,000/  $\mu$ l) (Schalm 1986, Kramer 2000). It is generally considered that lymphocytes count increases with age progress (Kramer 2000); however, this was observed in the present study only up to 3 years old. After 3 years old a decline of lymphocyte count was found, something that cannot be easily explained. Moreover, the mean lymphocytes count was unaffected here by the reproductive stage of sheep. A different finding was mentioned by Ullrey et al (1965b), who recorded a decline in percent of lymphocytes in the differential leukocyte count (without measuring lymphocyte number) with the progress of gestation and an increase after birth.

Lymphocytosis is rare in sheep and can occur in chronic viral infections, autoimmune diseases and lymphocytic leukemias. Lymphopenia occurs in acute



>1 στους αμνούς και <1 στα ενήλικα. Τα δεδομένα αυτά συμπίπτουν με τα αντίστοιχα της βιβλιογραφίας (Weiss and Perman 1992).

Οι μέσες τιμές των μονοκυττάρων του αίματος ήταν εντός των ορίων που ορίζει η βιβλιογραφία (0-750/  $\mu$ l) (Schalm 1986). Ο αριθμός των μονοκυττάρων στα πρόβατα δεν επηρεάζεται από την ηλικία (Kramer 2000), με μόνη εξαίρεση μια μείωση στην ηλικία 25-35 ημερών (Urcott et al 1971). Παρόμοια ήταν τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, καθώς η ηλικία δεν επηρέασε τον αριθμό των μονοκυττάρων. Αντίθετα, το αναπαραγωγικό στάδιο επηρέασε τον αριθμό αυτών, καθώς τα μονοκύτταρα ήταν σημαντικά περισσότερα κατά την ξηρά περίοδο σε σχέση με την περίοδο γαλακτοπαραγωγής. Παρόμοια αύξηση του ποσοστού τους στο λευκοκυτταρικό τύπο κατά το τέλος της κνοφορίας απεδείχθη και από τον Ullrey και τους συνεργάτες του (1965b).

Μονοκυτταροπενία παρατηρείται σε ενδοτοξίνωση και ιαιμία, καθώς και στα αρχικά στάδια της καταπόνησης. Η μονοκυττάρωση δεν θεωρείται σημαντικό εύρημα στα μηρυκαστικά (Morris 2002c) και γενικά εμφανίζεται σε χρόνιες φλεγμονές, σε καταστάσεις καταπόνησης και σε σοβαρές αιμολυτικές κρίσεις, προκειμένου να γίνει ενδοαγγειακή φαγοκυττάρωση των κυτταρικών υπολειμμάτων (Weiss and Perman 1992, Cebra and Cebra 2002).

Η μέση τιμή των εωσινόφιλων στις διάφορες ομάδες ήταν εντός των φυσιολογικών ορίων που ορίζει η βιβλιογραφία (0-1000/  $\mu$ l) (Schalm 1986, Kramer 2000). Σύμφωνα με τον τελευταίο, ο αριθμός των εωσινόφιλων αυξάνει με την πάροδο της ηλικίας, κάτι που βρέθηκε και στη δική μας έρευνα. Σε ό,τι αφορά στο αναπαραγωγικό στάδιο, τα εωσινόφιλα ήταν σημαντικά περισσότερα στην περίοδο γαλακτοπαραγωγής σε σχέση με την ξηρά περίοδο, σε αντιστοιχία με τη βιβλιογραφία (Ullrey et al 1965b).

Η εωσινοφιλία, αν και δεν είναι πολύ συχνή, μπορεί να παρατηρηθεί σε παρασιτώσεις, αλλεργίες του αναπνευστικού και του δέρματος, καθώς και σε χρόνια νοσήματα με καταβολισμό πρωτεϊνών (κακοήθεις νεοπλασίες, διαπυήσεις) (Greenwood 1977, Schalm 1986, Morris 2002c), ενώ η εωσινοπενία δεν έχει κλινική αξία και μπορεί να παρατηρηθεί σε καταστάσεις καταπόνησης (Cebra and Cebra 2002).

Η μέση τιμή των αιμοπεταλίων στις διάφορες ομάδες συμπίπτει με αυτήν της διεθνούς βιβλιογραφίας (250.000-750.000/  $\mu$ l) (Schalm 1986, Kramer 2000, Morris 2002d). Ωστόσο, τα κατώτερα και ανώτερα όρια του αριθμού τους στην παρούσα μελέτη είναι ευρύτερα από τα αναφερόμενα στην αιματολογία του Schalm. Αυτό δεν μπορεί να εξηγηθεί, αλλά ίσως απλά να δηλώνει πως το φυσιολογικό εύρος του αριθμού των αι-

viral infections, endotoxaemia, bacterial infections, septicemia, rickettsial diseases, malnutrition and stress (Cebra and Cebra 2002, Morris 2002c); also it can be hereditary (Weiss and Perman 1992). Persistent lymphopenia is a poor prognostic indicator, while increasing lymphocytes count represents recovery (Morris 2002c).

The neutrophil/lymphocyte ratio was >1 in lambs and <1 in adult sheep. These data are in accordance with those of Weiss and Perman (1992).

The mean monocytes count was within the normal limits for all groups of the study (0-750/  $\mu$ l) (Schalm 1986). The number of monocytes in sheep is not influenced by the age of the animals (Kramer 2000), except for a decline in the age of 25 to 35 days old (Urcott et al 1971). The present findings were in agreement, as monocytes count was not influenced by the age. In contrast, it was influenced by the reproductive stage and was higher in ewes in dry period compared to ewes in lactation. A similar increase of monocytes in differential monocyte count has been shown by Ullrey et al (1965b).

Monocytopenia occurs in endotoxaemia, viremia and the initial stages of stress. Monocytosis is not considered as an important finding in ruminants (Morris 2002c) and can occur in chronic inflammations, in stressful conditions and in severe haemolytic crisis, in order intravascular phagocytosis of cellular debris to take place (Weiss and Perman 1992, Cebra and Cebra 2002).

The mean eosinophils count in the different groups was within the reference limits of Schalm (1986) and Kramer (2000) (0-1,000/  $\mu$ l). According to Kramer (2000), eosinophil count increases in parallel with age, something that was also evident in the present study. Concerning the reproductive stage, a significant increase was found in eosinophil count in lactating period compared to dry period; this is similar to the observation of Ullrey et al (1965b).

Eosinophilia, although not very common, can be found in parasitism, allergy of respiratory system and skin and in chronic diseases with protein breakdown (malignancies, suppurative processes) (Greenwood 1977, Schalm 1986, Morris 2002c). Eosinopenia has no clinical value and can occur in stressful conditions (Cebra and Cebra 2002).

The mean platelets count in different groups was also within the provided in literature values (250,000-750,000/  $\mu$ l) (Schalm 1986, Kramer 2000, Morris 2002d). However, the upper and lower percentiles of the platelets values reported here are wider than that Schalm's haematology provides. This cannot be explained, but



μοπεταλίων να είναι διαφορετικό από ό,τι μέχρι σήμερα πιστευόταν. Πάνω σε αυτό χρειάζεται πιθανώς περισσότερη έρευνα. Ο μέσος αριθμός των αιμοπεταλίων ήταν σημαντικά υψηλότερος στους αμνούς σε σύγκριση με τα ενήλικα πρόβατα, όπως αναφέρεται και από άλλους ερευνητές (Schalm 1986). Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ανάλογα με το αναπαραγωγικό στάδιο.

Θρομβοκυτταροπενία μπορεί να παρατηρηθεί λόγω μειωμένης παραγωγής αιμοπεταλίων στο μυελό των οστών (νεοπλασίες, απλαστικές αναιμίες), εγκλωβισμού τους στο σπλήνα (οξείες και χρόνιες φλεγμονές) και μείωσης του χρόνου ζωής τους (διάχυτη ενδοαγγειακή πήξη, σηψαιμία, ενδοτοξίνωση, αγγειίτιδα) (Morris 2002d).

Συμπερασματικά, από την παρούσα έρευνα προκύπτουν οι τιμές της γενικής εξέτασης αίματος των προβάτων της φυλής Χίου κάτω από εντατικές και ημιεντατικές συνθήκες εκτροφής. Οι μέσοι όροι των τιμών κυμάνθηκαν εντός των φυσιολογικών ορίων που αναφέρει η βιβλιογραφία, εκτός του αριθμού των ερυθροκυττάρων των προβατινών. Ακόμη, ο αιματοκρίτης, η αιμοσφαιρίνη, ο αριθμός των ερυθροκυττάρων, των λευκοκυττάρων, των ουδετερόφιλων, των λεμφοκυττάρων, των εωσινοφίλων και των αιμοπεταλίων επηρεάστηκαν σημαντικά από την ηλικία, όχι όμως και ο αριθμός των μονοκυττάρων. Το στάδιο αναπαραγωγής επηρέασε σημαντικά μόνον τις μέσες τιμές των μονοκυττάρων και των εωσινοφίλων. □

could simply declare that platelets normal values are wider than the cited so far and further elucidation is needed. Mean platelets count was significantly higher in lambs compared to adult sheep, as it has also been shown in other studies (Schalm 1986). Moreover, they were not affected by the reproductive stage of the ewes.

Thrombocytopenia can be found due to decreased platelet production in bone marrow (neoplasms, aplastic anaemia), platelet sequestration in spleen (acute and chronic inflammations) and shortening of platelet life span (DIC, septicemia, endotoxemia, vasculitis) (Morris 2002d).

In conclusion, this study determines the values of the haematological parameters in Chios sheep under the intensive and semi-intensive rearing conditions. Their mean values were within the normal limits provided by the literature, except for red blood cells count of ewes. The results also showed that, apart from monocytes count, haematocrit, haemoglobin concentration and RBC, leukocytes, neutrophils, lymphocytes, eosinophils and platelets count were significantly influenced by the age of the animals. The reproductive stage of the sheep affected only mean monocytes and eosinophils counts. □

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- Brockus CW, Andreasen CB (2003) Erythrocytes. In: Clinical Pathology, Blackwell Publishing, USA, pp. 3-45.
- Cebra C, Cebra M (2002) Diseases of the hematologic, immunologic and lymphatic systems (multisystem diseases). In: Sheep and Goat Medicine, D.G. 1<sup>st</sup> ed., W.B. Saunders Co, USA, pp. 359-391.
- Cerebrovski GS, Sullivan AM (1996) Quality control and statistics. In: Clinical Chemistry, Principles, Procedures, Correlations, Bishop M.L., Duben-Engelkrik J.L., Fody E.P. (eds.), Lippincot, Philadelphia, PA/ New York, pp. 61-96.
- Coles EM (1986) Erythrocytes. In Veterinary Clinical Pathology, 4<sup>th</sup> ed., W.B. Saunders Co., USA, pp. 10-42
- Greenwood B. (1977) Hematology of the sheep and the goat. In: Comparative Clinical Hematology, Blackwell Scientific Publications, USA, pp. 305-318.
- Jones DCL, Krebs JS (1972) Hematologic characteristics of sheep. *Am J Vet Res*, 33: 1537-1540.
- Kramer JW (2000) Normal hematology of cattle, sheep and goats. In: Schalm's Veterinary Hematology, 5<sup>th</sup> ed., Lippincot Williams and Wilkins, USA, pp. 1075-1084.
- Latimer KS, Prasse KW (2003) Leukocytes. In: Clinical Pathology, 4<sup>th</sup> ed., Blackwell Publishing, USA, pp. 46-79.
- Martin WB, Aitken ID (2002) Appendix A. In: Diseases of Sheep, 3<sup>rd</sup> edition, Blackwell Science, U.K., pp 499.
- Morris DD (2002a) Collection and submission of samples for cytologic and hematologic studies. In: Large Animal Internal Medicine, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders, USA, pp. 413-414.
- Morris DD (2002b) Alterations in the erythron. In: Large Animal Internal Medicine, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders, USA, pp. 415-419.
- Morris DD (2002c) Alterations in the leukogram. In: Large Animal Internal Medicine, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders, USA, pp. 420-426.
- Morris DD (2002d) Alterations in the clotting profile. In: Large Animal Internal Medicine, 2<sup>nd</sup> ed., Saunders, pp. 434-439.
- Panousis N, Polizopoulou Z, Fortomaris P, Papasteriadis A, Karatzias H (2001) Computer-aided complete blood counts in dairy cattle of the Thessaloniki region. *Bul Hel Vet Med Soc*, 52: 32-36.
- Reda H, Hathout AF (1957) The hematological examination of the blood of normal sheep. *Br Vet J*, 113: 251.
- Schalm OW (1986) The Sheep: Normal hematology with comments on response to disease. In: Schalm's Veterinary Hematology, 4<sup>th</sup> ed., Lea and Febiger, Philadelphia, pp. 208-224.
- Spais AG (1975) Veterinary General Medicine, vol. II, Publication Service A.U.Th., Thessaloniki.
- Ullrey DE, Miller ER, Long CH, Vincent BH (1965a) Sheep hematology from birth to maturity. I. Erythrocyte population,

- size and hemoglobin concentration. *J An Sci*, 24: 135-140.
- Ullrey DE, Miller ER, Long CH, Vincent BH (1965b) Sheep hematology from birth to maturity. II. Leukocyte concentration and differential distribution. *J An Sci*, 24: 131-144.
- Upcott DH, Herbert CN, Robins M (1971) Erythrocyte and leukocyte parameters in newborn lambs. [Res Vet Sci](#), 12: 474-477.
- Vatn S, Framstad T, Torsteinbo W (2000) Hematologic evaluation of normal and anaemic lambs with the Technicon H\*1 using EDTA or heparin as anticoagulants. *Vet Clin Path* 29: 62-68.
- Weiss DJ, Perman V (1992) Assessment of the hematopoietic system in ruminants. *Vet Clin North Am-Food An Pract* 8: 411-428.