

<https://doi.org/10.61308/OHZG9198>

Качествена оценка на педигрето на Среднородопската овца 2005-2023

Живко Дучев^{*1} и Павел Тодоров²

¹Селскостопанска академия, Институт по животновъдни науки – Костинброд, 2232 Костинброд, България

²Селскостопанска академия, Научен център по животновъдство и земеделие – Смолян, 4700 Смолян, България

*Кореспондиращ автор: zhivko.duchev@agriacad.bg

Резюме: Целта на настоящото изследване беше да се оцени качеството на родословната информация на Среднородопската овца, в периода 2005-2023. За целта бяха използвани данните от родословната книга на породата, водена от Асоциация за развъждане на Среднородопска, Каракачанска и Родопски цигай овце, в която за изследвания период са регистрирани 18 720 записа. Заедно със записаните само като бащи и майки животни в педигре файла, общо бяха събрани 22 686 индивида. Педигрето беше обработено със софтуерния пакет OptiSel и проверено за грешки с програмата PedigreeViewer, като всички цикли и несъответствия в пола бяха разрешени, чрез изтриване на конфликтните данни. Общо във файла има идентифицирани 565 бащи и 12 156 майки. Най-дългото проследено педигре на животно е с 6 пояса. След 2014 година, индексът за пълнота на педигрето е над 98% за първи пояс, а за втори и трети нараства съответно от 58% до 100% и от 38% до 94%. За последните 5 години средния брой еквивалентни пояси по години на раждане е между 2.145 и 3.159, а броят пълни пояси 1.839 – 2.537. От резултатите следва, че събраните до сега данни в педигрето биха могли да бъдат използвани за анализ на структурата на популацията и генетичното разнообразие на породата Среднородопска овца.

Ключови думи: родословна книга; пълнота; местна порода

Estimation of the Central Rhodope Sheep pedigree quality in 2005-2023

Zhivko DucheV^{*1} and Pavel Todorov²

¹Agricultural Academy, Institute of Animal Science - Kostinbrod, 2232, Kostinbrod, Bulgaria

²Agricultural Academy, Scientific center for livestock and agriculture - Smolyan, 4700 Smolyan, Bulgaria

*Corresponding author: zhivko.duchev@agriacad.bg

Citation: DucheV, Zh. & Todorov, P. (2024). Estimation of the Central Rhodope Sheep pedigree quality in 2005-2023. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 61(2), 15-21 (Bg).

Abstract: The aim of this study was to estimate the quality of the Central Rhodope Sheep pedigree data in years 2005-2023. The data was provided by the Association for breeding Central Rhodope sheep, Karakachan sheep and Rhodope Cigay sheep, which is keeping the breed's herdbook. The herdbook has 18 720 records for the studied period. Along with the individuals registered only as sires or dams, there were 22686 individuals in total in the pedigree file. The pedigree was processed by the OptiSel software package and then checked for errors with the PedigreeViewer software. All the inconsistencies found in the pedigree, cycles and the gender discrepancies, were solved by erasing the conflicting data. In total 565 sires and 12 156 dams were identified in the pedigree file. The maximum number of generations traced for an animal in the pedigree were six. Since 2014, the average pedigree completeness index is over 98% for the first generation, and for second and third increases from 58% to 100%, and from 38% to 94%, respectively. In the recent five years, the average number of equivalent generations by year of birth is between 2.145 to 3.159, and the average number of full generations 1.839

to 2.537. These results indicate that the cumulated pedigree data might be used for analyses of the population structure and genetic diversity of the Central Rhodope Sheep breed.

Keywords: herdbook; completeness; local breed

ВЪВЕДЕНИЕ

Среднородопската овца е местна порода, създадена чрез масов отбор и селекция в района на средните Родопи (гр. Смолян, гр. Чепеларе, с. Момчиловци, гр. Девин, гр. Кричим и др.), откъдето идва и наименованието ѝ. За нейното създаване основна роля са имали съществуващите специфични изисквания за производство на изделия от вълна (като китеници, дрехи и др.) и обширните високопланински пасища на Родопска планина. В тежките години след Балканските войни тя е подпомогнала една голяма част от населението на тези райони да оцелее и съхрани своята социално културната идентичност, като същевременно допринася и за запазването на екологичното равновесие в Родопите. След Втората световна война Среднородопската овца, както и други местни породи е била използвана за основа за кръстосване с високопродуктивни породи, което драстично намалява числеността ѝ. Селекционната дейност с всички породи се е водила от държавата. С преустройството на селското стопанство в България, започва и реорганизация на селекционния процес, като за повишаване ефективността на селекционната дейност в животновъдството се създават неправителствени организации – развъдни асоциации, към които се прехвърля тази дейност. Създадени са две организации, осъществяващи развъдна дейност със Среднородопската овца, Сдружение организация за развъждане на цигайски, романовски и местни породи овце в Република България (ОРЦМПО – Троян) и Асоциация за развъждане на Среднородопска, Каракачанска и Родопски цигай овце (АРСРККРЦО - Смолян). АРСРККРЦО – Смолян започва дейност с 2 656 броя овце майки и 36 броя мъжки разплодни-

ци в 20 ферми на територията на Смолянска и Кърджалийска област, като информацията за тях е прехвърлена от наличните родословните книги, водени до тогава от държавата. В периода от 2014 до 2016 г. към организацията се присъединяват и членове от ОРЦМПО – Троян, поради това че същата прекратява дейността си със Среднородопската порода и в отчета за 2016 година породата вече наброява 7 391 броя овце майки, 167 броя мъжки разплодници в 38 ферми в Смолянска, Кърджалийска и Хасковска област. След 2016 година породата бележи стабилен тренд на развитие и цялата информация се съхранява в единна електронна родословна книга.

За изследване на популационната структура и генетично разнообразие при дребните преживни животни все още масово се използва родословната информацията (Cortellari et al., 2022). В това отношение, пълнотата и качеството на педигрето са критични, тъй като грешките в педигрето могат да доведат до вземането на неправилни решения при съхранението на породите (Oliehoek & Vijma, 2009). Ето защо всички изследвания на родословната информация включват и някаква оценка за нейното качество, например Vyas et al., 2022; Justinski et al., 2023; Nilson et al., 2023. Някои изследвания даже изключват животните, които нямат достатъчно пълни педигрета (Kasap et al., 2021). До този момент не е правена оценка на информацията, регистрирана в родословната книга на АРСРККРЦО – Смолян за животните от Среднородопската порода с оглед на бъдещото ѝ използване за анализ на инбридинг, генерационен интервал, ефективен популационен размер и други важни параметри за породата.

Целта на проучването беше да се оцени качеството на информацията в родословната

книга на породата Среднородопска овца, отнасяща се до произхода на животните.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Бяха използвани данните, налични към месец март 2024 година, в родословната книга на Среднородопската овца водена от Асоциация за развъждане на Среднородопска, Каракачанска и Родопски цигай овце. Събраният педигре файл съдържа информация за дата на раждане, пол, баща и майка на 18 720 животни, родени в периода 2005-2023 година. За анализ беше използван R версия 4.1.1 (R Core Team, 2021), по-специално пакета optiSel (Wellmann, 2019), версия 2.0.5. Допълнително педигрето беше проверено за грешки и с версия 5.6g на програмата PedigreeViewer (Kinghorn, 2011). Намерените единични случаи на цикли и несъответствия в пола на животните бяха разрешени, чрез изтриване на конфликтните данни.

Педигрето беше оценено чрез няколко индекса:

1. Индекс за пълнота (PCI) съгласно алгоритъма описан в MacCluer et al. (1983)

2. Еквивалентен брой пълни пояси (Maignel et al., 1996), дефиниран като сума от дяловете на известните прародители във всички проследени поколения назад. Дялът на всеки прародител се изчислява по формулата $(1/2)^n$, където n е броят поколения разделящи индивида от прародителя му.

3. Брой напълно проследени пояси, дефиниран като брой поколения разделящи индивида от генерацията в която всички негови прародители са известни

4. Максимален брой проследени пояси, дефиниран като брой поколения между индивида и най-далечния му известен прародител.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

От 18 720 записа, 490 са мъжки, а 18 230 женски животни. Сред родителите им бяха

идентифицирани 200 бащи и 3 766 майки, които нямат индивидуален запис в родословната книга. С тях общият брой индивиди в педигрето е 22 686 (Таблица. 1). От тях, 585 различни бащи и 12 156 различни майки са оставили потомство в родословната книга. Над 75% от всички индивиди и над 91% от животните със записи в родословната книга имат двама известни родители. За 283 животни е регистриран само единият родител, а общият брой индивиди с двама неизвестни родители е 5 341, като от тях 585 нямат регистрирано потомство.

Разпределението на животните от родословната книга по години на раждане е представено на Фиг. 1. Рязкото нарастването в броя на родените от 2012 до 2015 година е свързано с приемането на фермерите, които са били членове на ОРЦМПО – Троян, преди прекратяването на работата ѝ със Среднородопската порода. Пикът на родените през 2016 година животни се дължи на по-големия брой женски и мъжки агнета оставени в стадата с цел подмладяване на стадата, като един от критериите при избора на тези животни е бил наличието на повече родословна информация. След 2017 година в стадата се оставят около 20% от младите животни.

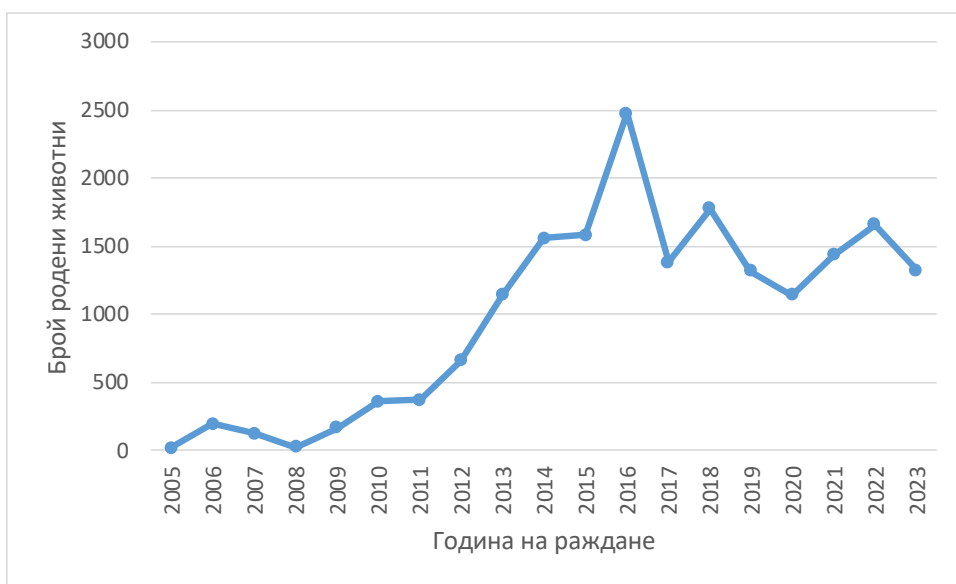
Таблица 1. Основни параметри на педигрето на Среднородопската овца 2005-2023 г.

Table 1. Summary statistics of the pedigree of Central Rhodope sheep in years 2005-2023

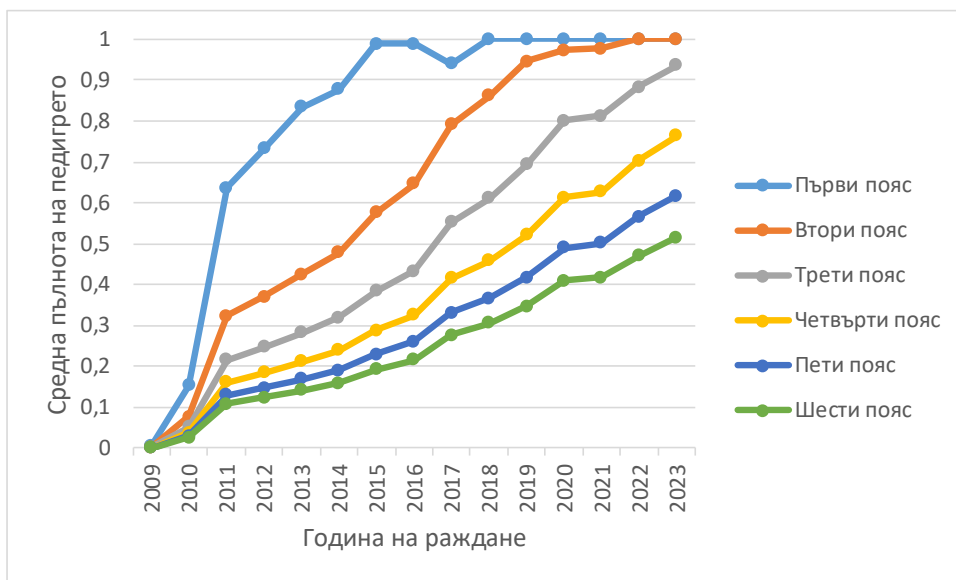
Брой записи в родословната книга	18 720
От тях мъжки	490
От тях женски	18 230
Общ брой индивиди в педигрето	22 686
Брой индивиди с двама известни родители	17 062
Брой индивиди със само един известен родител	283
Брой индивиди с двама неизвестни родители	5 341
Брой индивиди с неизвестни родители и без потомство	585
Брой бащи	565
Брой майки	12 156

Пълнотата на педигрето нараства стабилно във времето, достигайки 100% известни прародители в първи и втори пояс през 2022-2023 година (Фиг. 2). По-ниската стойност на индекса за пълнота на животните родени през 2017 година е свързана с приемането на стадо жи-

вотни без произход, преди затварянето на родословната книга. Средните стойности на индекса за пълнота за останалите пояси също нарастват, като за животните родени през 2023 година те са над 0.5: 0.52 за шести пояс, 0,62 за пети 0.76 за четвърти и 0.94 за трети пояс.



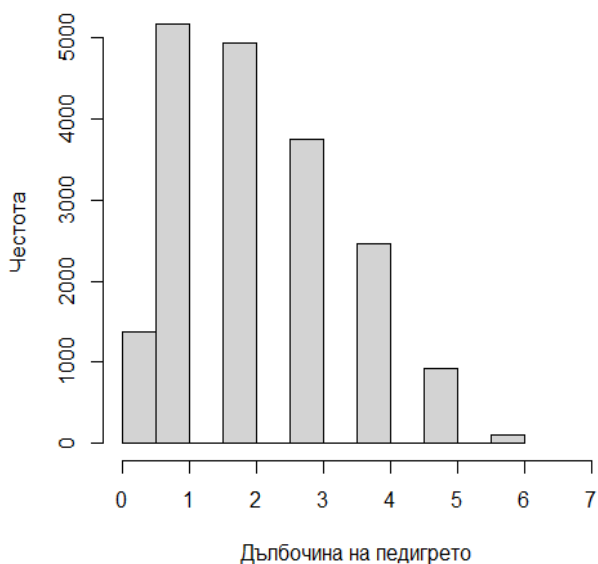
Фигура. 1. Брой животни в родословната книга по година на раждане
Figure 1. Number of animals registered in the herdbook by year of birth



Фигура. 2. Средна пълнота на педигрето на Среднородопската овца чрез PCI индекс (MacCluer et al., 1983)

Figure 2. Average completeness of the Central Rhodope Sheep pedigree using PCI (MacCluer et al., 1983)

Тези стойности свидетелстват за равномерно натрупване на информация по бащина и майчина линия, тъй като индексът на пълнота оценява с по-голяма тежест липсата на информация за прародители в единия клон на педигрето. Например, ако за дадено животно е неизвестен дори само единия родител, то индексът на пълнота на педигрето му е нула.



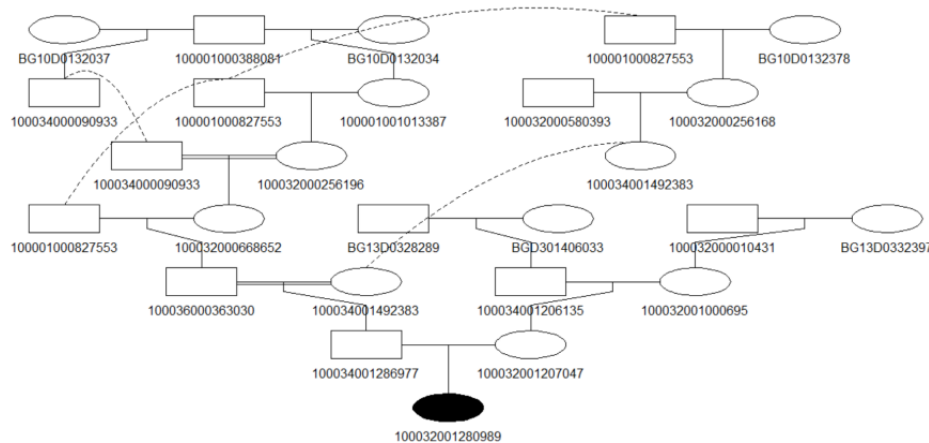
Фигура. 3. Максимална дълбочина на педигрето на животните родени в периода 2005-2023 г.

Figure 3. Maximal pedigree depth of the animals born in years 2005-2023

Тази метрика е подходяща за оценка на пълнотата на педигрето за изчисляване на инбридинг, тъй като за откриване на инбридинг е необходима информация и по двете прародителски линии. Трябва да се отбележи, че има и случаи когато и при ниски стойности на индекса може да бъде оценен коректно инбридинга, например, когато животните от базовата популация са от различни неродствено свързани породи. В случая на Среднородопската овца, индексът за пълнота на педигрето в последните години е с достатъчно високи стойности, за установяване на инбридинг.

Общо, сред животните родени 2005-2023 година, най-често се проследяват от 1 до 3 пояса (Фиг. 3). При популацията на родените в последните 5 години (2019 - 2023 г.), най-много са тези с 3 до 4 пояса. Максималната дълбочина на педигре на животно е 6. Толкова на брой пояси назад се проследяват за 97 женски животни, първото от които е родено през 2020 година. Педигрето на едно от тези животни е показано на Фиг. 4. Както се вижда на тази фигура, въпреки дълбочината на педигрето, то има само 3 пълни пояса. Това важи и за останалите 96 животни. При мъжките животни, най-дълбокото педигре е с 5 пояса, като и при тях три са пълни. Такива педигрета се проследяват при 15 животни.

Средният брой пълни пояси нараства през годините, като за родените след 2019 година



Фигура. 4. Едно от животните с най-дълбоко педигре
Figure 4. One of the animals with deepest pedigree

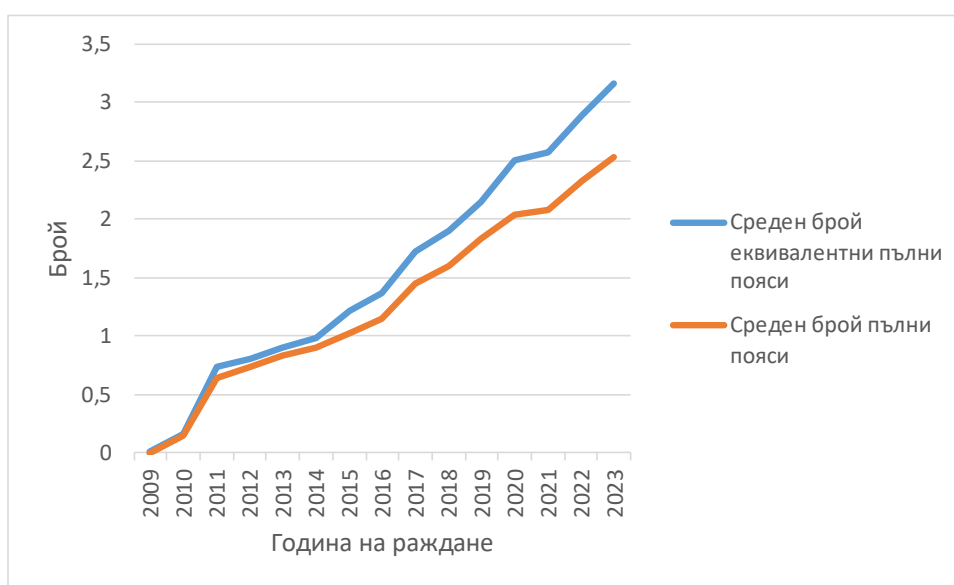
животни вече е над 2 (Фиг. 5). Максималният брой пълни пояси, идентифициран в педигрето на животно е 4. Такава пълнота на педигрето е установена само при едно единствено женско животно, родено през 2023 година. При 1 625 животни, 50 мъжки и 1 468 женски са установени 3 пълни пояса. Всички тези животни са родени в периода 2019-2023 г., което предполага, че от 2024 година в педигрето ще се увеличава дялът на животните с 4 пълни пояса. При друга българска порода – Бяла Маришка овца, където е изследвано педигре с 3 038 индивида, съставено от животни родени от 1992 до 2015 година, с данни за млечната продуктивност и техните прародители (Zhelyazkova et al., 2023), средният брой пълни пояси е 2.05, което е между стойността за цялото педигре на Среднородопската овца – 1.47 и тази за периода 2019-2023 г. – 2.17.

Средният брой пълни и еквивалентни пълни пояси са почти еднакви за животните родени през 2009 и 2010 година, тъй като много малка част от родените тогава имат регистрирана някаква информация за произход. След тези години, постепенно се трупат данни и двата показателя започват да нарастват, ма-

кар и с по-бавна скорост във времето, преди затварянето на родословната книга, поради включването на животни без информация за произход. За популацията на родените през периода 2019-2023 година, средната стойност на броя еквивалентни пълни пояси е 2.668. Обикновено, тази метрика се използва за обща оценка на пълнотата на педигрето, когато оценката трябва да бъде представена само с едно единствено число.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящето изследване се наблюдава обичайното нарастване на пълнотата на педигрето с натрупване на информация във времето, макар и забавено в началните години на изследвания период, поради включване на животни без произход. Стойностите на метриците за оценка на пълнотата на педигрето свидетелстват за системно водене на родословната книга от страна на развъдната организация и за възможността педигрето да бъде използвано за изчисляване на важни параметри като инбридинг, генерационен интервал, ефективен популационен размер.



Фигура. 5. Среден брой пълни и еквивалентни пълни пояси по години на раждане
Figure 5. Average number of complete and equivalent complete generations by year of birth

ЛИТЕРАТУРА

- Justinski, C., Wilkens, J. & Distl, O.** (2023). Genetic Diversity and Trends of Ancestral and New Inbreeding in German Sheep Breeds by Pedigree Data. *Animals*, 13(4), 623. <https://doi.org/10.3390/ani13040623>.
- Kasap, A., Ramljak, J. & Špehar, M.** (2021). Estimation of Population-Specific Genetic Parameters Important for Long-Term Optimum Contribution Selection—Case Study on a Dairy Istrian Sheep Breed. *Animals*, 11, 2356. <https://doi.org/10.3390/ani11082356>.
- Kinghorn, B. P.** (2011). An algorithm for efficient constrained mate selection. *Genetics Selection Evolution*, 43(1). <https://doi.org/10.1186/1297-9686-43-4>.
- MacCluer, J. W., Boyce, A. J., Dyke, B., Weitkamp, L. R., Pfennig, D. W. & Parsons, C. J.** (1983). Inbreeding and pedigree structure in Standardbred horses. *Journal of Heredity*, 74, 394–399. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a109824>.
- Maignel, L., Boichard, D. & Verrier, E.** (1996). Genetic variability of French dairy breeds estimated from pedigree information. *Interbull Bulletin*, 14, 49–54.
- Nilson, S. M., Burke, J. M., Murdoch, B. M., Morgan, J. L. M. & Lewis, R. M.** (2023). Pedigree diversity and implications for genetic selection of Katahdin sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. <https://doi.org/10.1111/jbg.12842>.
- Oliehoek, P. A. & Bijma, P.** (2009). Effects of pedigree errors on the efficiency of conservation decisions. *Genetics Selection Evolution*, 41(9). <https://doi.org/10.1186/1297-9686-41-9>.
- R Core Team** (2021). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Vyas, J., Chopra, A., Pannu, U., Saran, R. K. & Narula, H. K.** (2022). Population structure of Marwari sheep through pedigree analysis. *Small Ruminant Research*, 206, 106590. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106590>.
- Wellmann, R.** (2019). Optimum contribution selection for animal breeding and conservation: the R package optiSel. *BMC Bioinformatics*, 20, 25. <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2450-5>.
- Cortellari, M., Negro, A., Bionda, A., Grande, S., Cesarani, A., Carta, A., Macciotta, N., Biffani, S. & Crepaldi, P.** (2022). Using Pedigree and Genomic Data toward Better Management of Inbreeding in Italian Dairy Sheep and Goat Breeds. *Animals*, 12(20), 2828. <https://doi.org/10.3390/ani12202828>.
- Zhelyazkova, P., Dimov, D. & Andonov, S.** (2023). Genetic-parameter estimation of milk yield in White Maritza sheep breed using different test day models. *Archives Animal Breeding*, 66(3), 253–263. <https://doi.org/10.5194/aab-66-253-2023>.

Received: April, 15, 2024; Approved: April, 22, 2024; Published: April, 2024