RESEARCH ARTICLE

LIVESTOCK STUDIES

Possibilities of Using "BUGA" Named Software for Breeding Value Estimation of Anatolian Water Buffalo Population of Istanbul

Kemal YAZGAN^{1,*}⁽ⁱ⁾, Mehmet İhsan SOYSAL²⁽ⁱ⁾

¹Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Sanliurfa, Turkiye.

² Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tekirdag, Turkiye.

*Corresponding Author

Article History

Received: 22.11.2023 Accepted: 26.12.2023 First Online:

Corresponding Author

E-mail: kyazgan@harran.edu.tr kemalyazgan@gmail.com

Keywords

(co)variance components average information algorithm expectation-maximization algorithm computer software

Abstract

In this study, variance components and breeding value estimations of Anatolian water buffaloes were estimated from the data obtained within the scope of community based water buffalo improvement program of Anatolian water buffalo population of İstanbul. The "BUGA" named software, which was started to be developed with the support of Harran University Scientific Research Project Unit (HUBAP) for use in the estimation of (co)variance components and breeding value were used in this study. The BUGA software used in the research can predict genetic and environmental effects together with variance components as Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) with the Restricted Maximum Log likelihood (REML) method. Unlike its counterparts of another software of foreign origin, it has a visual interface. The language of use is Turkish. The dataset includes records such as city, district, village, genealogy information, date of birth, gender, calving date, lactation parity, number of test day milk yield, lactation milk yield and previous calving date of 442 Anatolian buffaloes raised in this population. The records were analysed using the repeatability model with BUGA software and the additive genetic and permanent environmental effects of all animals in the dataset were estimated. Random environment variance, genotypic variance and permanent environment variance values were estimated as 107112.60 kg², 20045.22 kg² and 1259.50 kg^2 , respectively, while heritability (h^2) and degree of repeatability (r) were determined as 0.1561 and 0.1659, respectively. The results obtained as an example of case study applied for the possibility of usage the BUGA software in the estimation of genetic parameters and breeding values showed that BUGA software can be easily used in farm recording conditions with the advantage of friendly user features.

Introduction

The identification and utilization of genetically superior individuals in animal breeding depend on the reliable determination of various genetic parameters, such as variance components, heritability, and breeding value, given the genotypic perspective (Kumlu, 2003). Since this is a highly complex process, more than twenty specialized computer software programs have been developed for this purpose since the 1960s to facilitate fast and easy calculations in this field. Some of these software programs have become obsolete as they are no longer being developed. The most commonly used software programs today include MTDFREML (Boldmon et al., 1995), ASREML (Gilmour et al., 1998), BLUPF90 (Anonymous, 2023a), WOMBAT (Meyer, 2007), and MIXBLUP (Anonymous, 2023b). A common feature of these software programs is that they are written in Fortran 77/90/95, C, and Pascal languages and operate through a command system.

There are a number of steps involved in the selection of animals to maximize the response achieved. These include: (i) managing the animals as equally as possible to make it easier to disentangle genetics and environment; (ii) adjusting records of performance for known environmental effects, and then (iii) predicting the breeding values of individual animals by the most appropriate method. Modern (BLUP) methods of genetic evaluation achieve the second and third of these steps simultaneously (Simm *et al.*, 2022).

Predicting an animal's breeding value is a bit like completing a large, complicated jigsaw puzzle, where each piece of the puzzle is a record of performance from the animal itself or one of its relatives. More recently, the genomic information on the animal adds a further piece of the puzzle. Generally, the higher the proportion of genes in common between the animal and a given relative, the more useful the record of performance from that relative. But, records from progeny are of most value. As the number of records on progeny increases, the correlation between predicted and true breeding values approaches one. With other classes of relatives the accuracy of prediction never reaches one, and for all classes of relatives there are diminishing returns in accuracy as the number of records increases (Simm *et al.*, 2022).

Estimated bleeding values (EBVs) can have positive or negative values or be equal to zero. The sign indicates whether they are expected to be genetically above (+) or below (-) the average of the group of animals on which the calculations were performed, or some other defined group of animals whose predicted breeding values (PBVs) are set to average zero (the base). PBVs are expressed (at least initially) in the same units as the record of performance (e.g. kg of live weight, litres of milk, mm of fat). The PBVs of animals can only be compared within contemporary groups, herds or flocks unless there are genetic links between these groups, and the PBVs were from across-herd or across-flock BLUP evaluations (Mrode, 2005; Simm *et al.*, 2022).

In the simplest case, when we have a single record of performance on the animal itself, the predicted or estimated breeding value (PBV or EBV) is the deviation in performance from con- temporaries, multiplied by the heritability of the trait concerned. The deviation in performance is calculated after adjusting the performance records for environmental effects. PBVs calculated from a single record of performance span a narrower range than the deviations in performance; the higher the heritability, the lower the proportion of nongenetic variation, and so the less severe the shrinking.

To run them, a recoded pedigree file and complex parameter files must be prepared. These files should specify which model will be used, which fixed and random effects will be included in the model, the initial values of the variance components to be estimated, and the number of iterations, among other parameters, all coded with great care. Almost all of these programs cannot directly read data organized in MS Excel. Data prepared in MS Excel must be converted to a different format called a "data file." Some of these programs are commercial (ASREML and MIXBLUP), while others are free (MTDFREML, WOMBAT, and BLUPF90) or partially free. These software programs lack user-friendly interfaces, require advanced knowledge for operation, suffer from a lack of Turkish resources explaining how to use them, and, in some cases, are paid. As a result, they are not effectively utilized in the livestock sector in our country.

To address these issues, there is a need for the development of a program that is user-friendly, does not require expertise or complex parameter file preparation, and has a Turkish user guide and interface specifically designed for the livestock sector and researchers. As a result of a project supported by Harran University Scientific Research Project Unit (HUBAP) (project no: 22035), a software program named BUGA has been developed. The aim of this study is to demonstrate the usability of the BUGA software in field conditions.

Material and Methods

Data

The data used in the research was obtained from a private enterprise affiliated with the Breeding Buffalo Farmers Union in Istanbul. The dataset includes records for 442 healthy Anatolian buffaloes, such as the city, district, village, pedigree information, date of birth, gender, calving date, lactation order, number of test days, lactation milk yield, and previous calving date.

Statistical Model:

For the determination of variance components, the following model (Equation 1) was preferred for the repeated observations used in the study (Mrode, 2005). The effects of environmental factors, such as birth year and month, lactation order, calving year and month, and lactation duration, were determined using variance analysis through the SAS software (2000), with the results showing that the effects of lactation order, calving month, and lactation duration duration duration were significant (P<0.05), while the effects of other factors were deemed non-significant (P>0.05). The significant environmental factors in the animal model containing repeated observations.

y : vector of observations,

- b : vector of fixed effects,
- a : vector of random animal effects,

pe : vector of random permanent environmental effects and nonadditive genetic effects, and

e : vector of random residual effect.

X, Z, and W are incidence matrices relating records to fixed animal and permanent environmental effects, respectively.

Software and Analysis Application:

The BUGA software used in the research is programmed in PYTHON 3x (Anonymous, 2023c) programming language, with some parts also utilizing the C language. It is currently in an alpha version and is continuously being developed.

The BUGA software can estimate genetic and environmental effects, along with variance components, using the Restricted Maximum Log likelihood (REML) method and Best Linear Unbiased Prediction (BLUP). It employs two algorithms, Average Information (AI) and Expectation-Maximization (EM). Depending on the selected model, it can estimate phenotypic variance components (genetic, permanent environmental, and random environmental), as well as additive genetic and permanent environmental effects for animals.

The software, as seen in Figure 1, has a visual interface. In the top-left corner of the interface, there

are buttons for opening files, selecting the folder for saving analysis results, running the program, clearing the screen, and closing the program. On the side, there is a combo box that lists the models the user can choose, allowing them to select a model without the need to prepare a parameter file. On the left side of the interface, options for solving the relationship matrix (algebraic or Henderson methods), the output of this matrix, and the algorithm to be used in the solution (AIREML or EMREML) are provided as optional choices for the user.

The user can also optionally specify convergence criteria.

On the fixed effects page, the fixed effects in the model are coded and their names are entered in the header row. In the observation page, the repeated observations obtained for each animal are entered based on the animal number, and the name of the observation is written in the header row (In this study, as milk yield is considered, it is simply labeled as " süt_ver; milk_yield"). Finally, in the starting values page, initial values for genetic variance, permanent environmental variance, and random environmental variance are entered in cells B2, B3, and B4 (Figure 2).



Figure 1. Interface of BUGA software

Default values are shown in the bottom-left corner of Figure 1 (Duyarlılık; Sensitivity). In addition, the software has its own screen for tracking the operations performed during runtime. Users can monitor these operations from the start of the program until completion, and they can choose to save them by checking the "Save Screen Output (Ekran çıktısı kaydet)" box in the bottom-right corner of the interface.

The software requires only one MSExcel file for input (Figure 2). The pages of this file (for the model used in this study) should be named in the following order: pedigree, permanent environmental, fixed effects, observation, and starting values. The first rows on these pages are header rows. Subsequently, on the pedigree page, animal sire and dam numbers should be entered in sequence, starting from 1, with the header rows labelled as animal, sire, and dam, respectively.

Similarly, on the permanent environmental page, the name of the permanent environmental effect (In this study, a permanent environmental page has been created since repeated observations are used. This is not mandatory for a simple animal model) can be written in the first row. The permanent environmental effect contains the animal number for each animal as many times as it has repeated observations. For example, if animal number 25 has three observations, number 25 is written three times in succession. After these steps, the data file is closed, and the user selects the location of this file and the folder where the output files will be saved using the relevant buttons on the interface. Afterward, the user selects the appropriate model (Equation 1), as shown in Figure 3, and clicks on the "running man" icon to execute the program.

After completing the software process, it displays the message "PROGRAM SONLANDI; PROGRAM ENDED" on its dedicated screen, indicating that the program has successfully concluded. If the user has made errors in preparing the data file or selected the wrong model, the software will identify where the error occurred and notify the user with an error code on its own screen. After completing its operation, the software generates five output files for this model, including two MSExcel files and three graphs (Figures 4 - 8).

These files are named as follows: Pedigree_Solution.xlsx; Soy_Kütüğü_Çözümü.xlsx, Results.xlsx; Sonuçlar.xlsx, genetic_effects.jpg; genetik_etkiler.jpg,

Permanent_Environmental_Effects.jpg; Kalıcı çevre etkileri.jpg and Kalıntılar.jpg; Residuals.jpg. In the Pedigree_Solution.xlsx output file, various statistical information related to the pedigree is provided (Figure 4). Additionally, if the user has requested the



Figure 2: Data file and sections prepared with MSEXcel for BUGA software

1.2.1		×
Modeller Sadece soy kütüğü analizi Baba Modeli (Tek Karakter) Hayvan Modeli (Tek Karakter) Hayvan Modeli / Kalıcı Çevre (Tek Karakter)		
lik M. TersiBUGA	 	^
REML Yöntemi ile En İyi Doğrusal Sapmasız Tahminleme ve Varyans Unsurları Belirleme Yazılımı		
lık Matrisi Sürüm: Alfa 1.2		
ini yazdır Kemal YAZGAN		-

Figure 3. Model selection.

	금 🕏 • ं - = Soy_Kütüğü_Çözümü - Exc	el	Ξ	1 – I		×
Do	ısya <mark>Giriş</mark> Ekle Sayfa Düzeni Formüller Veri Gözden Geçir	Görün	üm 🛛 Bilgi ver	Oturum Aç	R₁ Payl	laş
Yap	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	a Koşullu Tablo O Hücre S	Biçimlendirme - larak Biçimlendir - tilleri - Stiller	Hücreler Dü	ې zenleme	^
F	$6 \bullet \vdots \times \checkmark f_x$					~
	А		в	С	D	
1	ÖZELLİK		DEĞERLER			
2	Hayvan sayısı :		442			
3	Baba sayısı :		0			
4	Ana sayısı :		63			
5	Anası ve babası bilinmeyen birey sayısı :		379			
6	Sadece babası bilinmeyen birey sayısı :		63			_
7	Sadece anası bilinmeyen birey sayısı :		0			_
8	Anası ve babası bilinen birey sayısı :		0			_
9	Ebeveyn olmuş birey sayısı :		63			
10	Ebeveyn olmuş birey sayısı (%) :		14,25339			
11	Akrabalı yetişmiş birey sayısı :		0			
12	Akrabali yetişmiş birey sayısı (%) : Ortalama akrabalı vətirmə katsayısı		0			
13	Sov kütüğünde verim kavdı bulunmayan birov savısı :		22			
14	Soy kütüğünde verim kaydı bulunan birey sayısı :		/19			
16	Veri dosvasinda verim kaydı olanların tüm hayvanlara oranı (%) :		94,79638			+
17			5.,,5050			-
	Soy kütüğü çözümü 🕀	: •				•
Haz	ır	=	■ 四		+ %	100

Figure 4. Soy_Kütüğü_Çözümü.xlsx (Pedigree_Solution.xlsx) file and its contents.

relationship matrix and/or its inverse, these are also included in different pages within the same file. The Results.xlsx file consists of an analysis report, fixed effect solutions, genetic effect solutions, permanent environmental solutions, genetic parameters, loglikelihood changes, and residuals pages (Figure 5).

In the genetic effect page, the estimated additive genetic effect for each animal is listed, along with standard errors for each estimate and the correlation values between the true and estimated values. These values can be considered as the breeding values of the animals. In addition, values related to inbreeding coefficients for each animal are provided. As shown in Figure 5, the standard errors of the estimated variance components are also given.

Result and Discussion

Upon completion of the program's operation, as can be seen from the output files it generated (Figure 5), the values for residual variance, genotypic variance, and permanent environmental variance were estimated as 107112.60 kg², 20045.22 kg², and 1259.50 kg², respectively. The heritability (h²) and repeatability (r) were determined as 0.1561 and 0.1659, respectively. Furthermore, it was observed that the additive genetic effects for the 442 animals ranged from +235.76 to -246.60 kg. In other words, the animal with the highest additive genetic effect produced 235.76 kg more milk than the population average. This value is solely attributable to the genetic effect of the animal, independent of environmental factors. Therefore, the additive genetic effect values for animals can be used as selection criteria.

When compared to other software programs, this software offers advantages such as the ability for the user to directly select the model they want to work with, the absence of the need to prepare parameter files, the ability to prepare data files in MSExcel format and obtain result files in the same format, and the overall ease of use. This makes it possible for the software to become widespread and effectively used in field conditions.

				□ ×	ت 🗄	• <> •						æ -			
Dosya <mark>Giriş</mark> Ekle Sayfa İ	Düzeni Formüller Veri	Gözden Geçir Görünüm	n 🛛 Dilgi ver Oturum A	ç 🗛 Paylaş	Dosya	Giriş Ekle	Sayfa Düzer	ni Formüller	Veri Gözd	len Geçir Görünüm	♀ Bilgi v	er Oturur	n Aç 🔉	Paylaş	
Calibri 🔹 1	1 • = = = =	% 🖶 Koşullu Biçimlen	idirme * 🔡 🔎		🖧 📩	Calibri	• 11 •	= = = 6	8 %	📳 Koşullu Biçimlendi	rme *		٩		
Yapıştır K T A - A	A* A* ≡ ≡ ≡ ⊞ •	Sayı 🕎 Tablo Olarak Biçi	imlendir • Hücreler Düzenl	eme	Yapıştır	• <u>K</u> T <u>A</u>	A A		≣ ∗ Sayı	Tablo Olarak Biçim	lendir * H	ücreler Düz	enleme		
↓ · · · · · · · ▲	· • • • •	✓ W Hücre Stilleri ✓	· ·		- *	88 - 2	<u>> A</u> -	₩ ₩	• ÷	₩ Hücre Stilleri •		*	*		
Pano isi tazi lipi	isi Hizalama isi	Stiller		^	Pano	Fa Yazı	Tipi r	S Hizalama	GI	Stiller				^	
B21 ▼ : × 、	√ Ĵ _x			~	A1	• :	×	f _x Sabit E	tki(ler)					*	
A A		В		C -	-	A	B C	D	E	F	G		н	1 🔺	
1 Veri dosyası adı : 2 Analiz tini :	C:/Users/Kemal YAZGAN	//Desktop/soysal_saray/ wre (Tek Karakter)	ddt/Düzenlenmiş_veri2.>	dsx	1 Sabit	Etki(ler) S	eviye n 1 24	Ortalama S	tandart hata	Çözüm	Etki m	iktarı 28691127			
3 Algoritma :	AI-REML	vie (iek kalaktel)			3 lak sir		2 22	9 1240,09	33,552	70,41059603	-30,	13629534			
4 NRM Ters metodu :	Cebirsel				4 lak_sir		3 15	5 1250,58	40,784	124,0880242	26,	54113281			
5 AIC değeri :			-4704	,9511	5 lak_sir		4 5	5 1344,43	62,722	77,88646613	-19,	66042523			
6 BIC degeri : 7 Log olasuluk değeri :			-4711	,9967	6 lak_sir		5 1	5 968,1	74,612	47,31560546	-50,	23128591			
8			-4701	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	8 lak sir		7	1 1682,85	1/4,522	202,2880364	104	1,7411451			
9 Karakter adı :	sut_ver				9 malak	ay	1 3	7 1392,35	93,503	-291,0788248	92,	92026799			
10 Maksimum :				3391	10 malak	ay	2 4	6 1295,71	74,954	-332,4106617	51,	58843109			
11 Minimum :			10	51	11 malak_	ay	3 6	7 1344,15	76,244	-350,6426628	33,	35643001			
12 Ortalama : 13 Standart sapma :			52	3.086	12 malak	ay av	4 /	0 1325,70 8 1382,79	50,420	-331,5778215	23,	42127127			
14 Standart hata :			1	8,391	14 malak	ay	6 11	1 1385,44	48,295	-301,5804823	8	2,4186105			
15 Varyasyon katsayısı(%) :				41,8	15 malak	ay	79	4 1253,98	51,245	-412,1644971	-28,	16540428			
16					16 malak	ay	8 7	6 1135,58	52,548	-424,3186478	-40,	31955503			
1/ Tarih / Saat :	21.10.2023 / 17:24:33				17 malak	ay	9 /	/ 1041,45 5 1172.82	54,861	-464,5164763	-80,	51738352 82951654			
19					19 malak	ay	10 5	1 1031,35	72,931	-506,5725154	-12	2,5734226			
20					20 malak	ay	12 4	2 1075,22	84,702	-400,6827394	-16,	68364662			
21					21 lak_sur	kod	1 8	3 623,89	27,537	960,7306114	-65:	1,6966469			
22					22 lak_sur	_kod	2 10	5 804,87	23,804	1111,292667	-50:	1,1345914		•	
Analiz raporu	u Sabit etki çözümleri	Genetik etki çözümleri	Kalıcı ç 📖 🕀 🗄	• •	$ \leftarrow \rightarrow$	Analiz	raporu	Sabit etki çözü	mleri Ge	netik etki çözümleri	Kalıcı ç	🕀	: •		
Hazır			▣ ▣	+ %100	Hazır] 🗉 -		+	%100	
-															
∃ 5 •∂•∓	Sor	nuçlar - Excel	T –	o x	ا ا ا	· ¢ · ÷			Sonuçlar -	Excel		- 15		×	
묘 ㅎ・♂· ÷ Dosya <mark>Giriş</mark> Ekle Sayfa	Sor Düzeni Formüller Veri	nuçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm	ित्त — n ♀ Bilgi ver Oturum A	□ × kç Ø Paylaş	Dosya	r (ੋ × ∓ Giriş Ekle	Sayfa Düzer	i Formüller	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm	Q Bilgi v	er Oturun	- □ nAç A_	× Paylaş	
□ • • • Dosya Giriş Ekle Sayfa □ ★ Calibri •	Sor Düzeni Formüller Veri 1 - = = =	nuçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm oç 🕎 Koşullu Biçimlen	E − n ♀ Bilgi ver Oturum A ndirme • 🖼	□ × kç Ø, Paylaş	Dosya	Giriş Ekle Calibri	Sayfa Düzer	i Formüller	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm 📸 Koşullu Biçimlendi	♀ Bilgi v	er Oturun	- □ nAs A	× Paylaş	
□ • • • □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	Sor Düzeni Formüller Veri 11 • = = = ₽ A^ A = = = = □ •	nuçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % 🖶 Koşullu Biçimlen Sam 🐨 Tablo Olarak Biçi	n Q Bilgi ver Oturum A ndirme *	□ × kç Ø Paylaş	Dosya Vauche	Giriş Ekle Calibri	Sayfa Düzer • 11 • • A • A A	i Formüller	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm 🖶 Koşullu Biçimlendi 🕎 Tablo Olarak Biçim	♀ Bilgi v rme * lendir * H	er Oturun	n Aç 🤱	× Paylaş	
Bosya Giriş Ekle Sayfa Calibri 1 Yapıştır K T A Yapıştır A A A	Sor Důzeni Formüller Veri 11 - = = = = = A^ A = = = = = = = - = = = =	nuçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % Roşullu Biçimlen Şayı W Tablo Olarak Biçi W Hücre Stilleri ~	n ♀ Bilgi ver. Oturum A hdirme * imlendir * Hücreler Düzen	L X Aç A Paylaş	Dosya Dosya Yapıştır	Giriş Ekle Calibri K T A Ekle	Sayfa Düzer • 11 • • A^ A • A^ A		Sonuçlar - Veri Gözd % % Sayı * *	Excel en Geçir Görünüm 😨 Koşullu Biçimlendi 😨 Tablo Olarak Biçim 🐺 Hücre Stilleri •	♀ Bilgi v rme * lendir * H	er Oturun ücreler Düz	n Aç A	× Paylaş	
Dosya Giriş Ekle Sayfa Vapştır V Pano ra Vazı Tipl	Sor Důzeni Formüller Veri 11 - = = = = = A^A A^A = = = = = = 	nuçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % ₩ Koşullu Biçimlen Şayı * ₩ Tablo Olarak Biçi ¥ Hücre Stilleri * Stiller	n Q Bilgi ver. Oturum A ndirme - imlendir - Wücreler Düzen	L X Aç Q Paylaş	Dosya Dosya Yapıştır Pano	Giriş Ekle Calibri K T A B Vazı	Sayfa Düzer 11 • 1 • A A • A • Tipi 0	i Formüller = = = = = = = = = = = = ← = = ≫ Hizalama	Sonuçlar - Veri Gözd Veri Sayı V	Excel en Geçir Görünüm 🐨 Koşullu Biçimlendi III Tablo Olarak Biçim III Hücre Stilleri • Stiller	♀ Bilgi v rme * lendir * H	er Oturun ücreler Düz	n Aç Q eenleme	× Paylaş	
Doxya Giriş Ekke Sayfa Vapşter Pano rs Vazı Tipi A1 V S Vazı Tipi	Sor Düzeni Formüller Veri 11 - E E E A A E E E E - E E A Hizalama 5	Auçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % Tablo Olarak Biçi W Tablo Olarak Biçi W Hücre Stilleri * Stiller	n Q Bilgi ver. Oturum A ndirme • imilendir • V Q Dizeni	C × As 2, Paylas D leme	Dosya Dosya Yapıştır Pano A2	Giriş Ekle Calibri K T A B V Qzr ş Yazı	Sayfa Düzer 11 - A - A A A - A - Tipi 5 X - V	i Formüller ====== ===== Hizalama f* Fenotip	Sonuçlar - Veri Gözd Veri Gözd Sayı Veri Sayı	Excel en Geçir Görünüm Roşullu Biçimlendi Tablo Olarak Biçim Hücre Stilleri • Stiller	♀ Bilgi v rme * lendir * H	er. Oturun ücreler Ü	n Aç A P tenleme	× Paylaş ^	
Corporation of the second seco	Sor Duzeni Formüller Veri 11 - E = E A A E = E Hizalama 5 V Å hayvan C	uçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm 96 Kögullu Biçimlen Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Witablo Olarak Biç Buller	E – n Ω Bilgiver. Oturum A ndirme • Hücreler Düzen Hücreler Düzen E	C X	Dosya Dosya Yapytir Pano A2	Giriş Ekle Calibri K T A Yazı	Sayfa Düzer	i Formüller = = = = = = = = = = = = > Hizalama f_x Fenotip	Sonuçlar - Veri Gözd - Sayı - Sayı - Sayı - Sik varyans	Excel en Geçir Görünüm Roşullu Biçimlendi Tablo Olarak Biçim Hücre Stiller Stiller	♀ Bilgi v rme * lendir * H	E	n Aç A P tenleme	× Paylaş	
Calibri - 1 Vapytir - K T A - 1 Vapytir - Van T(p) A1 - E - A 1 (hayyan) Cóžim	Sor Dùzeni Formüller Veri 11	uçlar - Excel Gözden Geçir Gönünüm 96 E Köşullu Biçimler 75 yı Hücre Stilleri - 50 Korelasyon	P Bilgiver. Oturum A dirme Hucreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	Leme	Dosya Dosya Yapıştur Pano A2 1	Giriş Ekle Calibri K T A Yazı Yazı Yazı Yazı	Sayfa Düzer	i Formüller = = = = = = = = = = = = > Hizalama f* Fenotip = E Tahu	Sonuçlar - Veri Gözd Sayı , Sayı , Sa	Excel en Geçir Görünüm E Koşullu Biçimlendi Tablo Olarak Biçim Hücre Stiller • Stiller C Standart hata	© Bilgi v rme ▼ lendir ▼ D	E	n Aç A	× Paylaş	
Calber Calber Dosya Giriş Ekle Sayfa Calber 1 Yaştır Yaştır Yaştır Yaştır Yaştır Yaştır A1 Yaştır Xaştışı Xaştışı I hayvan B 1 1 2 1 -22,5200	Sor Dizzeni Formüller Veri 11 - = = = = = = = = = = = = = = = = = =	uçlar - Excel Gözden Geçir Gönünüm 96 E Köşullu Biçimler Sayı Hücre Stilleri - Stiller D Korelasyon 0,19560293	E n Q Bilgiver. Oturum A ndirme- imilendir Hücceler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	C X As A Paylas leme F isi 1	Dosya Dosya Yapıştır Pano A2 2 Fenotig 2 Geneti	Giriş Ekle Calibri K T A B V Zzr Vazr Calibri K T A Vazr Vazr A Parame bik varyans	Sayfa Düzer	i Formüller = = = = = = = = = Hizalama f. Fenotip Tahu 12	Sonuçlar - Veri Gözd % % Sayı , Sayı , Sayı	Ercel en Geçir Görünüm Tabio Danak Biçim Pabio Danak Biçim Pabio Danak Biçim Füren Stiller C Standart hata	Q Bilgi v rme • Hendir • H	E -	F	× Paylaş	
Calber Calber Dogya Girij Ekke Sayfa Vapgbr K Calber 1 Pano r5 Yazi Tipi K 7 A1 * I X 68 1 haryan Cözült 722,5200 3 2 -19,6508 3 2 72,5500 3 2 72,5500 3 2 72,5500	Sor Duzeni Formüller Veri 11 = = = A [*] A [*] = = = A [*] A [*] = = = f [*] hayvan f [*] hayvan C Standart hata 138,9402627 138,8402627 5572 138,8402627 138,8402627	urçlər - Ercel Gözden Geçir Görünüm 96 Güllu Biçimlen 187 Tablo Olarak Biçi 188 Flücre Stiller 50 Stiller 0,19560233 0,194724624	E	I X X A Paylas	Dosya Dosya Yapıştır Pano A2 I 2 Fenotij 3 Genoti	Giris Eke Calibri K T A B Calibri K T A B Calibri Cali	Sayfa Düzer	i Formüller = = = = = = = = = = = = = > Hizalama fx Fenotip Tahu 12 200 12	Sonuçlar - Veri Gözd Gözd Sayı r Sayı r sayı r sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı r Sayı S	Excel en Geçir Görünüm Fila Koşullu Biçimlendi Fila Koşullu Biçimlendi Fila Koşullu Biçimlendi Fila Koşullu Biçimlendi Fila Koşullu Biçimlendi Stiller C Standart Nata 33090,1322 334427,4877	Q Bilgi vi rme * lendir * D	E -	F	× Paylas	
A Calber 1 Vapptr X Calber 1 Vapptr X X X Pano rs Yaz Tipit X A1 Y I X A B 1 Tay Tipit A B 2 1 -22,5200 3 2 -19,6500 2 -19,5500 5 4 -19,018 -19,018 -19,018	Sor Duzer Formüller Veri 11	uçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm 96 Ex Koşullu Biçimlen 17 Tablo Olarak Biçi Hücre Stilleri - Stiller 0,1950293 0,194734024 0,194734024 0,194734024	E	F SI 1 1	Pano A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalace, 5 Teasdii	Giriş Eke Galibri K T A Barame olik varyans pik varyans evere varyans	Sayfa Düzer	Formüller F = = = = = F = = = * Hizalama f = Fenotip Tahi 12 20 12 10	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm Tabio Olarak Biçim Tabio Olarak Biçim Stiller C Standart hata 33090,13322 33442,74873 7514428929	© Bilgi v rme * lendir ▼ H	E	F	× Paylaş	
A B Calibri I Vapstr X Calibri I Vapstr X Calibri I Pano rs X X A B I Hayvan C5/2000 2 1 -22,5200 3 2 -19,6580 3 2 -19,0580 5 4 -70,9018 5 4 3 -7,65905 5 5 5,2,824	Sor Dizer Formüller Veri 11	ucçlar - Excel Gózden Geçir Górúnúm % % Kosultu Biçimlen ¥ Tablo Olarak Biçi ¥ Hücre Stilleri → Stiller D Korelasyon 0,19560293 0,194724624 0,194734624 0,194734624	E – n Q Bilgiver. Oturum A ndirme* E Häcreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	K K	Dosya Dosya Yapıştır A 2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalıcı çı 5 Teastil	Giriş Eke Galibri K T A Parame olik varyans pik varyans fi gevre varyans fi gevre varyans	Sayfa Düzer 11 - 11 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	formular Formular Formular Formular Hizalama for Fenotip Tahh 12 22 12 10	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm Tabio Olarak Biçim Tabio Olarak Biçim Tabio Olarak Biçim Stiller C Standart hata 33090,133-2 33442,74873 7514,428729 -	Q Bilgi v. rme ∗ lendir ∗ H	E -	F	× Paylaş	
Calibri Calibri Calibri 1 Yapyti K Calibri 1 Yapyti K Yapyti X A Pano rs Yazi Tipi A1 ✓ X A1 ✓ I A2,5200 A A A1 ✓ I A2,5200 A A A1 ✓ I A2,5200 A A A A B B A A A A A B A A A B A A A B B A A A B A A A B B A	Sor Sor Dúzen Formúller Vei 1	ucdar - Excel Gozden Geçir Görünün 96 ⊯ Koşullu Biçimleri 175 Tablo Olarak Biçi 176 Hücre Stilleri - 510 Stilleri 176 Sti	E	× ×	Dosya Dosya Yapştur & Pano A2 1 2 Fenotiji 3 Genoti 4 Kalıcı çı 5 Teasdü 6 Kovary, 7 Kovary,	Giriş Eke Calibri K T A H Yazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı V	Sayfa Düzer 11 - 11 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	i Formüller = = = = = = = = = = Hizalama fr Fenotip 12 20 12 10	Sonuçlar - Veri Gozd Veri Gozd Sayı r Sayı Sa	Ercel en Geçir Görünüm En Koşullu Biçimlendi Tablo Olarak Biçim Tablo Olarak Biçim Stiller C Standart hata 33090,1322 33442,74873 7514,428929 -	Q Bilgi v. rme * lendir * H	E	F	× Paylaş	
A B 1 A B	Sor Dizzeri Formüller Veri 11 = = = 14 = = = 15 = = = 16 = = = 17 Hizalama rs = 18 # = = 138,847203 138,867254 = 9316 138,847203 = 138,8447203 = = 2621 138,8447203 = 2621 138,842627 = 270 1 = #	urçlər - Ercel Gözden Geçir Görünüm % Köşullu Biçımle ∰ Tablo Olarak biği ∰ Hücre Stilleri - Stilleri - Stilleri - 0,194724624 0,194361436 0,194242536 0,19424536 0,19424536 0,19424536 0,194242536 0,19424556 0,19424556 0,19424556 0,19424556 0,19426 0,19426 0,1942656 0,19426 0,19426 0,19426 0,19426 0,1	E Adirme - imilendir Hücreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	X X	Dosya Dosya Yapştır & Pano A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalıcı ç 5 Teasdü 6 Kovary, 7 Kovary, 8 Kovary	Giriş Eke Calibri K T A B Yazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı V	Sayfa Düzer V 11 V V A A A A V A A A V A A A V Tipi tre L ansı (Hata)	formaller Formaller	Sonuçlar - Veri Gozd Veri Gozd Veri Gozd Sayr r syn r syn r syn r syn r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr r Sayr Sayr r Sayr Sa	Evcel en Geçir Görünüm Töji Keşulu Biçindendi IIII Alara Biçim Table Olarak Biçim Stiller C Standart hata Stiller C Standart hata 33404,74873 33442,74873 33442,74873	Q Bilgi v. rrme * Hendir * H	E	F	× Paylas	
Image: Second second	Sor Duzer Formüller Veri 11 = =	uçlar - Excel Gözden Geçir Görünün % Koşullu Biçimlen ¥ Tablo Olarak Biçi ¥ Tablo Olarak Biçi ¥ Hücre Sülleri 0,19560293 0,19478702 0,19478702 0,19515132 0,19526724 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,1952757 0,195275757 0,195275757 0,195275757 0,1952757575757 0,19	E	× ×	Doya Doya Yapıştır & A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalıcı 5 Teasdü 6 Kovary, 8 Kovary, 9 Kalıtın 10 Tekrar	Giris Eke Giris Eke Calibri K T A W T A Vazi Vaz	Sayfa Düzer 11 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1	i Formuller = = = = = = = = = = = = = = = = Hizalama fr Fenotip 12 20 12 10	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm ∰ Koşullu Biçimlendi ∰ Tablo Olarak Biçim Stiller C Standart hata 33090,13322 33442,74873 7 4427 44873 7 44873 7 44874 7 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	Q Bilgi v. rrme * Hendir * H	E	F	× Paylas	
A Bit Calibri 1 Vapidri X Calibri 1 Vapidri X Calibri 1 Vapidri X X X Pano rs X X A1 X X X A1 X 2 2 2 3 2 -19,6508 5 4 6 5 5,288054 7 6 -5,36947 8 7 -19,75385 10 9 8 7,53855 10 9 -31,6568 11 10 -11,59385	Sor Dizzer Formüller Veri 11	uclar - Excel Gozden Geçir Gorunum % Excelute Signifer % Korelasyon 0,19560293 0,194734624 0,194734624 0,194734624 0,19515132 0,195506724 0,195506744 0,19515132 0,195506447 0,1955098445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,195598445 0,1954753 0,1954754 0,19	E n Q Bilgiver. Oturum A ndirme* B P P Häcreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı		Doya Doya Yapıştır & Pano A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalıcır 5 Teasdi 6 Kovary, 8 Kovary, 9 Kalıtır 10 Tekrat	Giris Eke Giris Eke Calibri K T A W T A Vazi Vaz	Sayfa Düzer 11 - 11 - 11 - 11 - 11 - 11 - 11 - 11	i Formuller =	Sonuçlar - Veri Gozd	Excel en Geçir Görünüm ∰ Köşüllu Biçimlendi ∰ Tablo Olarak Biçim ∰ Hüce Stiller - Stiller C C Standart hata 33090,13322 33442,74873 7514,428929 - 0,21920448 0,301899833 -	Q Bilgi v. rme * Hendir * D	E	F	× Paylas	
Calber Calber Doya Giriş Ekle Syfa Doya Giriş Ekle Syfa Vapştır K Yaştırıpı K Yaştırıpı A1 Vaştırıpı K Yaştırıpı A1 Vaştırıpı Cötün Yaştırıpı A1 Vaştırıpı Cötün Yaştırıpı A1 Vaştırıpı Yaştırıpı Yaştırıpı B Yaştırıpı Yaştırıpı Yaştırıpı B Yaştırıpı Yaştırıpı Yaştırıpı B Yaştıpı Yaştırıpı	Sorr Dizzer Formüller Veri 11 <td< td=""><td>urglar - Excel Gozden Geçir Goriunum 96 Ekopullu Biçimlen 175 Tablo Olarak Biçi 175 Hücre Stilleri → 175 Stiller 175 td><td>E n Q Bilgiver. Oturum A ndirme Hurrer Duzen Hurrer Duzen E Akrabalı yelişme katsayı</td><td>X X S A Paylas A Paylas S S F S S T</td><td>Dosya Dosya Pano A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalec ç 5 Teasdi 6 Kovary 9 Kaltur 10 Tekrari 11 e2 12</td><td>Giris Eke Calibri K T A B Calibri K T A Calibri K T A Calibri K T A Calibri K T A Parame Dik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans derecesi (h2 anma derecesi</td><td>Sayfa Düzer 11</td><td>i Formaller = = = = = = fr Fenotip Tabia 12 12 12 10 0,</td><td>Sonuçlar- Veri Gozd</td><td>Ercel en Geçir Görünüm ∰ Köşullu Biçimlendi ∰ Tablo Olarak Biçim Wilcer Süller C Standart hata - - - - - - - - - - - - -</td><td>Q Bilgi v. rme * Hendir * H</td><td>E</td><td>F</td><td>× Paylaş</td></td<>	urglar - Excel Gozden Geçir Goriunum 96 Ekopullu Biçimlen 175 Tablo Olarak Biçi 175 Hücre Stilleri → 175 Stiller 175	E n Q Bilgiver. Oturum A ndirme Hurrer Duzen Hurrer Duzen E Akrabalı yelişme katsayı	X X S A Paylas A Paylas S S F S S T	Dosya Dosya Pano A2 1 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalec ç 5 Teasdi 6 Kovary 9 Kaltur 10 Tekrari 11 e2 12	Giris Eke Calibri K T A B Calibri K T A Calibri K T A Calibri K T A Calibri K T A Parame Dik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans evre varyans fik varyans derecesi (h2 anma derecesi	Sayfa Düzer 11	i Formaller = = = = = = fr Fenotip Tabia 12 12 12 10 0,	Sonuçlar- Veri Gozd	Ercel en Geçir Görünüm ∰ Köşullu Biçimlendi ∰ Tablo Olarak Biçim Wilcer Süller C Standart hata - - - - - - - - - - - - -	Q Bilgi v. rme * Hendir * H	E	F	× Paylaş	
Calibri <	Sor Dizzeri Formüller Veri 11 <td <td<="" td=""><td>urçlər - Excel Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Ulark Biçi % Suller 0 19550233 0,19550233 0,19550234 0,19550243 0,19550243 0,19550245 0,19550245 0,1955024</td><td>E Adirme - imiendir Hücreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı</td><td>Image: Second second</td><td>Dosya Dosya Pano A2 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalto ç 5 Teasdii 6 Kovary, 7 Kovary, 8 Kovary, 9 Kaltum 10 Tekrari 11 e2 12 13</td><td>Giriş Ekc Calibi K T A B Yazı A Parame Sik varyans pik varyans pik varyans pik varyans ans (a,e) ans (a,e) ans (a,pe) dereces (h, pe)</td><td>Sayfa Düzer 11 → 1 A A A 2 A A Tipi n X A tre I ansı (Hata) e) esi(r)</td><td>i Formüller = = = = = = = = = = = = = = = = = = =</td><td>Sonuçlar - Veri Gözö 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9%</td><td>Evcel en Geçir Görünüm Töj Keşullu Biçimlendi III Alare Biçim Liter Stiller C Standart hata C Standart hata Staller C Standart hata Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller S</td><td>© Bilgi v. rrme * lendir * D</td><td>E</td><td>F</td><td>× Paylaş</td></td>	<td>urçlər - Excel Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Ulark Biçi % Suller 0 19550233 0,19550233 0,19550234 0,19550243 0,19550243 0,19550245 0,19550245 0,1955024</td> <td>E Adirme - imiendir Hücreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı</td> <td>Image: Second second</td> <td>Dosya Dosya Pano A2 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalto ç 5 Teasdii 6 Kovary, 7 Kovary, 8 Kovary, 9 Kaltum 10 Tekrari 11 e2 12 13</td> <td>Giriş Ekc Calibi K T A B Yazı A Parame Sik varyans pik varyans pik varyans pik varyans ans (a,e) ans (a,e) ans (a,pe) dereces (h, pe)</td> <td>Sayfa Düzer 11 → 1 A A A 2 A A Tipi n X A tre I ansı (Hata) e) esi(r)</td> <td>i Formüller = = = = = = = = = = = = = = = = = = =</td> <td>Sonuçlar - Veri Gözö 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9%</td> <td>Evcel en Geçir Görünüm Töj Keşullu Biçimlendi III Alare Biçim Liter Stiller C Standart hata C Standart hata Staller C Standart hata Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller S</td> <td>© Bilgi v. rrme * lendir * D</td> <td>E</td> <td>F</td> <td>× Paylaş</td>	urçlər - Excel Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Gözden Geçir Görünün % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Tablo Olark Biçi % Ulark Biçi % Suller 0 19550233 0,19550233 0,19550234 0,19550243 0,19550243 0,19550245 0,19550245 0,1955024	E Adirme - imiendir Hücreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	Image: Second second	Dosya Dosya Pano A2 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kalto ç 5 Teasdii 6 Kovary, 7 Kovary, 8 Kovary, 9 Kaltum 10 Tekrari 11 e2 12 13	Giriş Ekc Calibi K T A B Yazı A Parame Sik varyans pik varyans pik varyans pik varyans ans (a,e) ans (a,e) ans (a,pe) dereces (h, pe)	Sayfa Düzer 11 → 1 A A A 2 A A Tipi n X A tre I ansı (Hata) e) esi(r)	i Formüller = = = = = = = = = = = = = = = = = = =	Sonuçlar - Veri Gözö 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9% 9%	Evcel en Geçir Görünüm Töj Keşullu Biçimlendi III Alare Biçim Liter Stiller C Standart hata C Standart hata Staller C Standart hata Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller Staller C Standart hata Staller S	© Bilgi v. rrme * lendir * D	E	F	× Paylaş
Calber Calber Vapgbr K Calber 1 Vapgbr K Pano r r Yartipi A B 1 Yartipi A B 1 Pano 7 1 2 1 3 2 4 3 7 6 9 8 7 10 9 9 11 10 11 11 12 11 13 12 14 8	Sor Dizzeni Formüller Veri 11 = =	uçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % Eğ Köşüllü Biçimlen ∰ Tablo Olarak Biçi ₩ Hücre Stiller ' Stiller ' 0,19560233 0,194724024 0,194724024 0,19515132 0,195504247 0,1954724 0,1954724 0,1954724 0,1954724 0,1954724 0,1954724 0,1954723 0,1954724 0,1954723 0,1954724 0	E <u>Q</u> Bilgi ver. Oturum A dirme* Hücreler Düzeni E Akrabalı yetişme katsayr	Image: Second second	Image: block of the state of the	Giris Eke Calibri K T A B Y Azzi K T A Parame A Parame K varyans pik varyans pik varyans fi çevre varyans fi çevre varyans (a,e) derecesi (hž anma derecesi	Sayfa Düzer 11	Formular Formular	Sonuçlar - Veri Gözd	Excel en Geçir Görünüm ∰ Koşullu Biçimlendi ∰ Tablo Olarak Biçim ∰ Hüce Süller - Stüller C Standart hata 33090,13322 33442,74879 - 0,21920448 0,301899833 -	Q Bilgi v.	E	F	× Paylaş	
Calibri 1 Vapptr K Calibri 1 Vapptr K K A A Pano rs Yapptr X A A 1 Haryon Cotion 1 X A 1 haryon Cotion 1 A A 2 -22,5200 3 2 -19,6508 4 3 -7,65005 5 4 -19,07126 5 4 -19,07126 -3,530947 6 -5,58947 6 5 5,28947 10 -11,593885 10 9 -31,6568 11 10 -11,59384 13 42,2066 15 14 3,2066 15 14 3,2066 15 14,32,0066 15 -3,35300 14 13 42,2066 15 -3,35300 14 15 -3,35300 14 15 -3,35300 14 15 -3,35300 14 15	Sor Duzer Formüller Veri 11 <	urçlar - Excel Gozden Geçir Gorunum 96 Excelutu Biçimlen 97 Tablo Olarak Biçi 98 Hücre Stiller i 98 Suller 99 Excelasyon 0,194734624 0,194734624 0,194734624 0,194734624 0,19550447 0,19550447 0,195426235 0,19550447 0,195426235 0,195904573 0,19589455 0,19589456 0,1958935766 0,195893546 0,195893546 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,1958935766 0,195893576 0,19589576 0,195895	E		Dosya Dosya Pano A2 2 Fenotij 3 Genoti 4 Kaltor 9 5 Tesstő 6 Kovary 9 Kovary 9 Kovary 9 Kovary 9 Kovary 10 Tekrarl 11 ez 12 13 14 15 16	Giriş Ekc Calibri K T A U Calibri K T A U Calibri Vazar Vazar Vazar Vazar A Parame Vazar A Parame Vazar S (a,e) ans (a,e) derecesi (h2 anma derece	Sayfa Düzer - 11 - A - A - A - - A - A - A 	i Formalier Image: Second secon	Sonuçlar - Veri Gözd 	Excel en Geçir Görünüm Tili Köşüllü Biçimlendi Tili Köşüllü Biçimlendi Tili Tablo Olarak Biçim Tablo Olarak Biçim C C Standart hata 33090,13322 33442,74873 7514,428929 - 0,21520448 0,301899833	Q Bagi v	E E	F	× Poylaş	
Loss Girig Elde Syria Dosya Girig Elde Syria Dosya Girig Elde Syria Vesptar K Y A A Pano G Yazi Tipi X Yazi Tipi A1 ✓ I A A I hayon Görüm Görüm 2 1 -22,5200 3 2 3 2 19,6508 4 -7,65950 4 3 -7,65950 5 4 -19,9126 9 8 7 -19,126 9 8 10 9 -31,6568 11 10,1,5938 12 11 117,1938 12 11 11,71,938 12 11 11,71,938 12 13 12,5,7303 14 13 12 5,73903 14 6 53,35900 16 15 -4,3593900 17	Sorr Dizzer Formüller Veri 11 -	uclar - Excel Gozden Geçir Gorunum % Sayı ₩ Tablo Olarak Biçi ₩ Hücre Stilleri ~ Stilleri ★ Korelasyon 0,1954734624 0,194734624 0,194734624 0,194734624 0,19515132 0,195506293 0,195898445 0,195898445 0,195898445 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,1958934647 0,19589346293 0,1958935764 0,194843247	E n Q Bilgiver. Oturum A ndirme* B P P Häcreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı		Image: block of the state of the	Giriş Ekc Calibri K T A Exc Calibri K T A Calibri Cali	Sayfa Duzer + 11 + + + + + + + + + + + + + + + + +	i Formulier = = = ↓ = = = ↓ = = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = = ↓ = ↓	Sonuçlar - Veri Gozd 	Excel Excel C Grant Action C C C C C C C C C C C C C C C C C C	Q Bilgi vu	E E	F	× Paylaş	
Calibri <	Sorr Dizzer Formüller Veri 11	D D 000000000000000000000000000000000000	E R Bilgi ver. Oturum A dirme - imiendir Hücreler Düzen E Akrabalı yetişme katsayı	Image: Second second	Image: book state Image: book state Pano A2 Image: book state A Image: book state A <	Giris Ekc Giris Ekc Calibri K T A T Yazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı K varyans Şik varyans Şik varyans Şik varyans Şik çaryanşı Şik çaryanşı Şik çaryanşı Çaşı çaşı Çik çaş	Sayfa Düzer	i Formüller = = = = = = = = = = = = = = = = = = =	Sonuçlar Veri Gözd	Evcel en Geçir Görünüm Tigi Keşullu Biçindendi Tigi K	Q Bigi v	E E	F	× Paylaş	
Calber Calber Dogya Girig Ekk Syfa Vapghr X Calber 1 Pano r A B 1 A B 1 A Color A B 1	Sorr Dizzeni Formüller Veri 11 = =	uqlar - Excel Gozden Geçir Görünüm % Förünüm % Förünüm % Förünüm % Tablo Olarak Biçi % Hücre Sailler - Stiller 0.19560233 0.134724624 0.134724624 0.134724624 0.134724624 0.13515132 0.13556724 0.134242254 0.135504647 0.13530467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580467 0.13580267 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13440267 0.13562766 0.13440267 0.13562766 0.13440267 0.13562766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.13582766 0.135827	E	Image: Second second	Image: block of the state of the	Giriş Ekc Calibri K Calibri K libri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibri Ca	Sayfa Düzer	Formular Formular	Sonuçlar Veri Gözd Sayı % Sayı Sayı rin Sayı sik varyans Sayı <	Excel en Geçir Görünüm Töği Koşullu Biçimlendi Töği Koşullu Biçimlendi Tablo Olarak Biçim Tablo Olarak Biçim C C Standart hata 33090,13322 33442,74873 7514,42829 0,21920448 0,301899833	Q Bagi vala		F	× Poylas	
Image: second	Sorr Duzer Formüller Veri 11 = =	uqlar - Excel Gozden Geçir Gorunum 96 Koşullu Biçimlen 97 Tablo Olarak Biçi 98 Hücre Sülleri → 99 Sulleri 99 Sulleri 90 J3560233 0,194724524 0,19550233 0,1954724524 0,195504247 0,195504247 0,195504247 0,195504247 0,195504247 0,195504235 0,19540242554 0,1954242554 0,1954242554 0,195424255 0,19540245753 0,195402455764 0,195402455766 0,195402455766 0,1954774624 0,195527665 0,1954774624	E Akrabalı yetişme katsayr		Image: block of the state of the	Giriş Ekc Calibri K T A E Calibri K T A E Calibri K T A E Calibri K T A Calibri K Calibri K libri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibri Calibr	Sayfa Düzer \downarrow 11 \downarrow $\downarrow \downarrow A A A A$ $\downarrow A A A A$ $\downarrow A A A A$ $\downarrow A A A A A$ $\downarrow A A A A A A A A A A A A A A A A A A A$	Formalier Formalier	Sonuclar - Veri Gozd	Excel en Geçir Görünüm	Q Bilgi vi mre - H		F	× Poylaş	
Image: Control of the second secon	Sorr Dizzer Formüller Veri 11 -	urçlar - Excel Gozden Geçir Gorunum % Excellation (Construction) % Für Korelasyon 0,19560293 0,194734624 0,194734624 0,194734624 0,19515132 0,1953546724 0,1953546724 0,195389445 0,195893766 0,19589376 0,195893766 0,19589376 0,19589576 0,19589576 0,1958976 0,1958976 0,1958976 0,195897	E		Image: block of the state of the	Giriş Ekc Calibri K T A Exc Vazar Vazar İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans İk varyans	Sayfa Düzer	i Formulier =	Sonuclar - Veri Gozd	Excel Excel C Gerin Gerin Gorindum C C C C Standart hata G G G G G G G G G G G G G G G G G G	Q Balgi vu rme• H	E E	F	× Poylaş	
Image: second	Sorr Dizzer Formüller Veri 11 — —	D D Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation Bit Correlation D Bit Correlation D Bit Correlation D D D Bit Correlation D D<	ri Kalcı ç (*) ::	Image: Second second	Image: second	Giris Eke Giris Eke Calibri K T A T Yazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı Vazı A Parame Sik varyans Siç evre varyı ans (a,e) (b,c) (b,c) (b,c) (b,c) (b,c) (b,c) (b,c) (b,c) (c,	Sayfa Düzer	i Formüller Formüller Formüller Formüller Hizalama for Fenotip 12 12 10 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	Sonuclar Veri Gozd Image: Constraint of the second	Evcel en Geçir Görünüm Tig Keşulu Biçindendi Tig Keşulu Biçindendi Tig Keşulu Biçindendi Tig Keşulu Biçindendi Tig Keşulu Biçindendi Tig Keşulu Biçindendi C C Standart hata C C Standart hata C C Standart hata C C Standart hata C C C Standart hata C C C C C C C C C C C C C C C C C C	Q Balgiver		F	× Poylas	
Image: second	Sort Dizzeri Formüller Veri 11	urçlar - Excel Gözden Geçir Görünüm % Sayı % Tablo Olarak Biçi % Ta	I - Other and the second se	Image: Second second	Image: style	Giris Eke Giris Eke Calibri K T A F Yazr Parame	Sayfa Düzer 11 • 4 - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A - A · A · A · A · A - A · A · A · A · A - A · A · A · A · A - A · A · A · A · A - A · A · A · A · A · A - A · A · A · A · A · A - A · A · A · A · A · A · A · A · A · A	Formular Formular Formular Hizalama Formular Formul	Sonuçlar Veri Gozd Image: state of the state of t	Evcel en Geçir Görünüm Tig Koşullu Biçimlendi	Q Bilgi vi lendir v H D D D D D D D		F	× Poylaş	





Figure 6. Scatter diagram of additive genetic effect plot.



Figure 7. Scatter diagram of permanent environmental impacts plot.



Figure 8. Scatter diagram of residuals (kalıntılar) plot.

Conclusion

The results obtained from this case study demonstrate that the BUGA software can be easily employed in farm recording conditions due to its userfriendly features. Furthermore, if the usage of this software with its unique user-friendly features is promoted, it is expected to make a significant contribution to the efficiency of breeding programs. This will increase the accuracy of selection studies in breeders' enterprises with a regular registration system. The software is continually being enhanced and configured to handle more complex models in the future.

Conflicts of Interest

There is no conflict of interest between the authors.

References

- Anonymous, 2023a. http://nce.ads.uga.edu/wiki/doku.php Access date: 02.11.2023
- Anonymous, 2023b. www.mixblup.eu/ Access date: 02.11.2023
- Anonymous, 2023c. https://www.python.org/ Access date: 02.11.2023

- Boldmon, K. G., Kriese, L.A., Van Vleck, L.D., Van Tassel, C.P. ve Kachman, S.D. 1995. A manual for use of MTDFREML.
 A Set of Programs to Obtain Estimates of Variances and Covariances. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. USA
- Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J., Thompson, R. 1998. ASREML User manual.
- Kumlu, S. 2003, Hayvan ıslahı. Türkiye damızlık sığır yetiştiricileri merkez birliğiyayınları, 296 sayfa, Ankara.
- Simm, G., Pollott, G., Mrode, R., Houston, R., Marshall, K. (2022) Çeviri Editörü: Mehmet İhsan Soysal Çiftlik Hayvanlarının Genetik Islahı ;Genetic Improvement of Farmed Animals .Nobel akademik yayıncılık ISBN978-625-417-903-7
- Meyer, K. 2007. "WOMBAT—A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML)", J. Zhejiang Univ. - Sci. B 8, 815– 821, https://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0815
- Mrode, R. Linear models for the prediction of animal breeding values. (Second Edition), Cambridge, ma 02139 USA.
- SAS institute Inc. (2000). SAS User's guide statistics, version ed. SAS Institute, Gary. N.C. http://www2.sas.com/pdfs/s2k/v1 psm.pdf