

HAYVAN ISLAHI

Editörler

Prof. Dr. Serdar Duru
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Gökçe



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Kapak Tasarımı
978-625-375-530-0	Doç. Dr. Tarık Yazar
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Hayvan Islahı	47518
Editörler	Baskı ve Cilt
Prof. Dr. Serdar DURU ORCID iD: 0000-0001-5243-4458 Dr. Öğr. Üyesi Gökhan GÖKÇE ORCID iD: 0000-0001-6980-8989	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	SCI070050
Sayfa Tasarımı	DOI
Akademisyen Dizgi Ünitesi	10.37609/akya.3706

Kütüphane Kimlik Kartı
Hayvan Islahı / ed. Serdar Duru, Gökhan Gökçe.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
290 s. : resim, şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça ve İndeks var.
ISBN 9786253755300

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hayvansal üretim, insanlık tarihi boyunca medeniyetlerin temel yapı taşlarından biri olmuştur. Artan dünya nüfusu, değişen tüketim alışkanlıkları ve sınırlı doğal kaynaklar, hayvansal üretimde verimliliğin ve sürdürülebilirliğin sağlanmasını her zamankinden daha önemli hâle getirmiştir. Bu bağlamda hayvan ıslahı, genetik potansiyeli yüksek, çevreye ve hastalıklara daha dayanıklı, ekonomik açıdan verimli hayvanların yetiştirilmesinde temel bir rol oynamaktadır.

Yalnızca gıda temini açısından değil; aynı zamanda kırsal kalkınma, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir tarım politikalarının oluşturulması bakımından da stratejik bir öneme sahiptir. Bu üretim faaliyetlerinin temelinde yer alan hayvan ıslahı, yüzyıllardır süregelen geleneksel bilgi birikiminin modern genetik, istatistik, bilgisayar ve biyoteknoloji ile birleştiği çok disiplinli bir bilim alanıdır.

Günümüzde küresel iklim değişikliği, çevresel kaynakların azalması, hayvan refahı talepleri ve genetik çeşitliliğin korunması gibi zorluklar, hayvan ıslahı çalışmalarını daha da önemli ve kaçınılmaz hâle getirmiştir. Islah programlarının yalnızca verim artışı hedefiyle değil; aynı zamanda dayanıklılık, adaptasyon kabiliyeti ve sürdürülebilirlik ilkeleriyle birlikte planlanması gerektiği artık bir gereklilik değil, zorunluluktur.

Bu kitap, hayvan ıslahı alanında bilgi sahibi olmak isteyen öğrencilere, araştırmacılara ve sektör temsilcilerine bilimsel bir temel sunmak amacıyla hazırlanmıştır. Eser, ziraat fakültelerinde öğrenim gören lisans ve lisansüstü öğrenciler için temel bir kaynak olmasının yanı sıra, bu alanda çalışan araştırmacılar ve uygulayıcılar için de güncel bilgiler sunmayı hedeflemektedir. Konular, bilimsel doğruluk çerçevesinde, sade ve anlaşılır bir dille aktarılmış; gerektiğinde grafik, tablo ve örneklerle desteklenmiştir. Ayrıca okuyucuların bu alandaki bilimsel düşünme kabiliyetlerini geliştirmelerine, sorgulayıcı bir bakış açısı kazanmalarına ve gelecekte yürütecekleri ıslah çalışmalarında daha bilinçli kararlar almalarına katkı sağlama amacını taşımaktadır.

Elinizdeki bu kitap, hayvan ıslahının bilimsel temellerini ve uygulama yöntemlerini sistematik bir biçimde ele almak üzere hazırlanmıştır. Kitapta, kalıtımın temel ilkeleri, fenotipik ve genetik varyasyonlar, genetik parametre tahminleri, damızlık değer tahmini, seleksiyon yöntemleri, melezleme stratejileri gibi geniş bir konu yelpazesi sunulmaktadır. Aynı zamanda, genetik çeşitliliğin korunması ve ıslah programlarının değerlendirilmesi gibi günümüzde büyük önem taşıyan konulara da yer verilmiştir.

Her bölüm, alanında kabul görmüş güncel bilimsel bilgiler ışığında hazırlanmış, açıklayıcı örnekler ve görsellerle desteklenmiştir. Kitabın ilerleyen bölümlerinde, klasik ıslah yöntemlerinin yanı sıra moleküler genetik ve genomik seleksiyon gibi çağdaş yaklaşımlara da değinilmiş, böylece okuyucuların hem geleneksel hem de modern ıslah perspektiflerini bir arada değerlendirmeleri amaçlanmıştır.

Kitabın hazırlanmasında katkı sağlayan tüm akademisyen meslektaşlarımıza, eserlerinden yararlandığımız ve bildiğimiz birkaç kelimeyi öğrendiğimiz değerli hocalarımıza ve kitabın basım ve dağıtımını yapan Akademisyen Yayınevine en içten teşekkürlerimizi sunarız.

Ayrıca, hayvan ıslahı alanına gönül vermiş tüm araştırmacılara, uygulayıcılara ve bu kitabı eline alıp okuma zahmetinde bulunan siz değerli okuyuculara da şükranlarımızı sunar, bu çalışmanın hayvancılık sektörüne ve bilim dünyasına faydalı olmasını dileriz.

Bilimsel merakınızın ve üretme heyecanınızın hiç bitmemesi dileğiyle...

Prof. Dr. Serdar Duru
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Gökçe
Ağustos 2025

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	Hayvan Islahına Giriş	1
	Gökhan GÖKÇE	
BÖLÜM 2	Kalıtımın Temel İlkeleri ve Temel Kavramlar	19
	Gökhan GÖKÇE	
BÖLÜM 3	Hayvan Islahı Programının Planlanması	65
	Serdar DURU	
BÖLÜM 4	Fenotip, Varyans Bileşenleri ve Genetik Parametre Tahmini	83
	Aziz ŞAHİN	
BÖLÜM 5	Seleksiyonun Temel Prensipleri	145
	Onur ŞAHİN	
BÖLÜM 6	Seleksiyonun Yöntemleri ve Damızlık Değer Tahmini	163
	Onur ŞAHİN	
BÖLÜM 7	Genetik Çeşitlilik	209
	Mervan BAYRAKTAR	
BÖLÜM 8	Melezleme	227
	Onur ŞAHİN	
BÖLÜM 9	Hayvan Islahı Programının Değerlendirilmesi	245
	Serdar DURU	
BÖLÜM 10	Genetik Çeşitliliğin Korunması	263
	Mervan BAYRAKTAR	

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan GÖKÇE

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Serdar DURU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Aziz ŞAHİN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Onur ŞAHİN

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü

Doç. Dr. Mervan BAYRAKTAR

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

BÖLÜM 1

HAYVAN ISLAHINA GİRİŞ

Gökhan GÖKÇE¹

HAYVAN ISLAHININ TANIMI VE TARİHSEL SÜRECİ

Hayvan Islahı terimi, çiftlik hayvanlarında fenotipik özelliklerin insan eliyle genetik olarak iyileştirilmesini ifade eder (1). Hayvan Islahı, kantitatif genetik (2–4) ilkelerine dayanır ve popülasyondaki uygun alellerin ve alel kombinasyonlarının sıklığını artırmayı amaçlar; bu da üstün bireylerin seçimi ve belirli çiftleşme sistemi stratejileri yoluyla elde edilir. Seleksiyon yöntemleri ve çiftleşme stratejileri, kantitatif ve popülasyon genetiği ilkelerinin, fenotipik, soyağacı ve genomik bilgileri entegre etmek için gelişmiş istatistiksel yöntemler ve hesaplamalı algoritmalarla birleştirilmesiyle ve üstün hayvanlardan daha büyük yavru gruplarına ve daha kısa generasyon aralıklarına izin veren üreme teknolojilerinin kullanımıyla geliştirilir.

Genetik olarak üstün hayvanların seleksiyonu ve çiftleştirilmesi yoluyla uygun alellerin sıklığı artar, böylece bir popülasyonun eklemeli genetik değeri ardışık nesiller boyunca artar (5). Seleksiyon, eklemeli genetik etkiler açısından belirli bir tür içindeki hatların veya ırkların iyileştirilmesi için en önemli araç olarak kabul edilebilir. Bu tür hatlar veya ırklar daha sonra, baskınlık ve epistaz gibi eklemeli olmayan genetik etkilerden belirli lokus içi ve lokus arası alellik kombinasyonlar yoluyla yararlanılabilecek şekilde birleştirilebilir (1–4).

Hayvan ıslahı evcilleştirmeye başlar. Evcilleştirme süreci hakkında birçok teori olmasına rağmen, genel olarak seleksiyon ıslahının modern evcil hayvanlara yol açtığı kabul edilir; bu hipotez, Dimitri Belyaev tarafından 1959’da başlatılan ve hala devam eden *vahşi gümüş* tilkilerin evcilleştirilmesi deneyiyle doğrulanmıştır. Vahşi doğada insanlara karşı saldırgan olan *gümüş*

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, ggokce@cu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6980-8989

KAYNAKLAR

1. Lush JL. The genetics of populations. (Prepared for publication by Chapman AB, Shrode RR, with an addendum by Crow JF) Special report. 1994, College of Agriculture, Iowa State University, Ames.
2. Elston RC. The mathematical theory of quantitative genetics. *Am J Hum Genet.* 1982 Jan; 34(1):152–3. PMID: PMC1685205.
3. Falconer DS, Mackay TFC. Introduction to quantitative genetics, 4th edn. Longmans Green, Harlow, 1996.
4. Lynch M, Walsh B. Genetic analysis of quantitative traits. Sinauer Associates, Sunderland, 1998.
5. Bourdon RM. Understanding animal breeding, 2nd edn. Prentice Hall, Upper Saddle River, 2000.
6. Trut LN. Early canid domestication: the farm-fox experiment. *American Scientist.* 1999; 87:160–169.
7. Trut LN, Plyusnina IZ, Oskina IN. An experiment on fox domestication and debatable issues of evolution of the dog. *Russ J Genet.* 2004; 40:644–655.
8. Dugatkin, L.A. The silver fox domestication experiment. *Evo Edu Outreach* 11, 16 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12052-018-0090-x>
9. Achilli A, Olivieri A, Pellecchia M, et al. Mitochondrial genomes of extinct aurochs survive in domestic cattle. *Curr Biol.* 2008; 18: R157–R158.
10. Russell N. Like engend’ring like: heredity and animal breeding in early modern England. Cambridge University Press, 2007.
11. Wood RJ, Vítězlav O. Genetic Prehistory in Selective Breeding. (Oxford University Press, Oxford, 2001; online edn, Oxford Academic, 31 Oct. 2023), <https://doi.org/10.1093/oso/9780198505846.001.0001>.
12. Blasco A. Animal Breeding Methods and Sustainability. In: Spangler, M.L. (eds) *Animal Breeding and Genetics. Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Series.* Springer, New York, NY, 2023. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2460-9_333
13. Provine WB. The origins of theoretical population genetics. The University of Chicago Press, Chicago, 2001.
14. Gianola D, Fernando RL. Bayesian methods in animal breeding theory. *J Anim Sci.* 1986; 63:217–244
15. Blasco A. The role of genetic engineering in livestock production. *Livest Sci.* 2008; 113:191–201
16. Dekkers JCM. Commercial application of marker- and gene assisted selection in livestock: strategies and lessons. *J Anim Sci.* 2004; 82:E313–E318.
17. Meuwissen THE, Hayes BH, Goddard ME. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics.* 2001;157:1819–1829
18. Ibanez N, Blasco A. Modifying growth curve parameters by multitrait genomic selection. *Journal of animal science.* 2010; 89. 661-8. 10.2527/jas.2010-2984.
19. Oldenbroek, Kor and Liesbeth van der Waaij. “Textbook animal breeding : animal breeding andgenetics for BSc students.” (2014).

20. Groen AF. Breeding goal definition. In Galal S, Boyazoglu J, Hammond K, Editors, Proceedings workshop on developing breeding strategies for lower input animal production environments. Bella, Italy: ICAR. 2000. p. 25-104.
21. van der Werf J. *An overview of animal breeding programs*. https://www.animalgenome.org/edu/QTL/Julius_notes/. (Erişim:09.01.2025)
22. Blasco A. The Bayesian controversy in animal breeding. *J Anim Sci*. 2001;79:2023–2046
23. Taylor CSt. Use of genetic size-scaling in evaluation of animal growth. *J Anim Sci*. 1985; 61:118–143.
24. Hunton P. *Industrial breeding and selection*. In: Crawford RD (ed) *Poultry breeding and genetics*. Elsevier, Amsterdam, 1990.
25. Blasco, A. *Animal Breeding Methods and Sustainability*. In: Spangler, M.L. (eds) *Animal Breeding and Genetics*. Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Series. Springer, New York, NY, 2023.

BÖLÜM 2

KALITIMIN TEMEL İLKELERİ VE TEMEL KAVRAMLAR

Gökhan GÖKÇE¹

GENLER, KROMOZOMLAR VE GENOTİPLER

Kalıtımın temel birimine gen denir. Bugün genleri, tüm canlılar için genetik kodu oluşturan çok karmaşık molekül olan deoksiribonükleik asit veya DNA'nın parçaları olarak anlıyoruz. Genler, bir organizmanın her hücresinin çekirdeğinde bulunan çok uzun DNA dizileri ve ilişkili proteinler olan kromozomların nispeten kısa bölümleridir. Kromozomlar çiftler halinde gelir; bir kromozom çiftinin biri bireyin babasından ve diğer kromozom onun anasından miras alınır. Kromozom çiftlerinin sayısı türe bağlıdır.

Tablo 1. Bazı türlerde kromozom sayıları

Tür	Kromozom çifti sayısı	Tür	Kromozom çifti sayısı
İnsan	23	Tavuk	39
Sığır	30	Ördek	40
Keçi	30	Hindi	41
Koyun	27	Kaz	40
Manda	48,50	Kedi	19
Eşek	31	Köpek	39
At	32	Kurt	39
Domuz	19	Tavşan	22

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, ggokce@cu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6980-8989

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA İLGİLENİLEN ÖZELLİKLER

Kalitatif ve kantitatif özellikler

Şimdiye kadar incelediğimiz gen etkileri tiplerinin çoğu, vücut rengiyle ilgiliydi. Hayvanlar sınıflandırıldığında arada kalmayan tamamen farklı tiplere ayrılabilen, vücut rengi ve boynuzluluk gibi özellikler kalitatif özellikler olarak adlandırılır. Mendel'in incelediği bitkilerde üzerinde durduğu çiçek rengi ve tohum kabuğu tipi gibi özellikler bu tipten özelliklerdir. Bu özelliklerin çoğu tek bir gen tarafından kontrol edilirler. Ayrıca, bu özellikler genellikle tamamen genler tarafından kontrol edilir ve genetik olmayan faktörlerden etkilenmezler. Örneğin, nadir görülen besin eksikliği durumları dışında, hayvanların vücut rengi, genellikle tamamen genleri tarafından kontrol edilir ve verilen yem tipinden etkilenmez.

Bununla birlikte, hayvancılıkta ekonomik öneme sahip özelliklerin birçoğu ya sayılabilir birimlere ifade edilir (örneğin doğan veya süten kesilen kuzu sayısı, gebe kalma başına aşım sayısı) veya farklı sınıflara ayırmak yerine daha yaygın olarak sürekli bir ölçekte ölçülerek saptanırlar (örneğin kilogram canlı ağırlık, litre süt, milimetre yağ). Bunlara kantitatif özellikler denir. Bu kantitatif özelliklerin çoğu metrik özellikler olarak da adlandırılır, tek genlerden ziyade birçok genden etkilenirler. Ayrıca, bu özelliklerin çoğu, az ya da çok genetik olmayan faktörlerden de etkilenirler. Bu genetik olmayan faktörler topluca çevre olarak adlandırılır. Bu faktörler, hayvanın beslenme ve yönetim biçimini, performans üzerindeki coğrafi veya iklimsel etkileri ve hastalık etkenlerine maruz kalma gibi bir dizi tesadüften kaynaklanan faktörleri içerir. Örneğin, süt ineklerinin süt verimi için genetik unsurlar önemlidir, fakat ineklerden elde edilen gerçek verim sadece onların damızlık değerlerine (genetic merit, genlerinin süt verimi üzerindeki toplam etkilerinin tamamı) değil, aynı zamanda ne kadar iyi beslendiklerine ve yönetildiklerine de bağlıdır (2).

KAYNAKLAR

1. Brown S M. Essentials of medical genomics (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2009.
2. Bourdon RM. Understanding Animal Breeding: Pearson New International Edition, 2nd edition, 2013.
3. Schedl T, Wang Q. Germ Cell, Editor(s): Stanley Maloy, Kelly Hughes, Brenner's Encyclopedia of Genetics (Second Edition), Academic Press, Pages 324-326, ISBN 9780080961569, 2013.
4. Veller C. Mendel's First Law: partisan interests and the parliament of genes. Heredity. 2022; 129, 48–55. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00545-x>

5. Simons A. Chromosomes, Genes, And Traits: An Introduction To Genetics [Revised Edition]. ROTEL (Remixing Open Textbooks with an Equity Lens) Project Framingham, MA, 2025. ISBN 978-1-964276-08-3 (Print)
6. Genetic Science Learning Center. Utah University. Genetic Linkage. <https://learn.genetics.utah.edu/content/pigeons/geneticlinkage/> (Erişim: 15.01.2025)
7. Phelan J. Punnett Square. Editor(s): Stanley Maloy, Kelly Hughes, Brenner's Encyclopedia of Genetics (Second Edition), Academic Press, Page 532, ISBN 9780080961569, 2013.
8. Castle WE. The Gene Theory in Relation to Blending Inheritance. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 19, No. 12 (Dec. 15, 1933), pp. 1011-1015 Published by: National Academy of Sciences Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/85877> Accessed: 14-02-2025 07:36 UTC
9. Bullock D. Genetic Principles. <https://ebee.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk7331/files/inline-files/GENETIC%20PRINCIPLES.pdf> (Erişim: 01.02.2025)
10. Kumar R, Gautam A, Singh SB. Sex-Linked. In: Vonk, J., Shackelford, T. (eds) Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior. Springer, Cham. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47829-6_562-1
11. Lobo I. Environmental influences on gene expression. Nature Education, 2008;1(1):39
12. Gehrke LJ, Capitan A, Scheper C et al. Are scurs in heterozygous polled (Pp) cattle a complex quantitative trait? Genet Sel Evol. 2020;52, 6. <https://doi.org/10.1186/s12711-020-0525-z>
13. Campo JL, Alvarez C. Further Study on the Plumage Pattern of the Blue Andalusian Breed. Poultry Science, 1991;70:1-5
14. Stephenson FH. Forensics and Paternity, Chapter 13-Calculations for Molecular Biology and Biotechnology (Third Edition), Academic Press, 2016, Pages 439-463, ISBN 9780128022115
15. Tüzemen N, Yanar M, Akbulut Ö. Hayvan Islahı. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, 2013
16. Wigginton JE, Cutler JC, Abecasis GR. A Note on Exact Tests of Hardy-Weinberg Equilibrium. The American Journal of Human Genetics. 2005;Volume 76, Issue 5,Pages 887-893. ISSN 0002-9297. <https://doi.org/10.1086/429864>

BÖLÜM 3

HAYVAN ISLAHI PROGRAMININ PLANLANMASI

Serdar DURU¹

Hayvan ıslahının temeli seleksiyon ve çiftleştirme sistemlerine dayanır. Hayvanlar özelliklerini yavrularına az veya çok aktarır. Bu durum, özelliklerin az veya çok kalıtsal olması ve bir hayvanın DNA'nın yarısının döllerine aktarılmasından kaynaklanır. Hayvan ıslahında belirli özellikler için üstün olduğu düşünülen ebeveynler seçilir ve çiftleştirilir. Bu şekilde bir sonraki generasyon istenen özellikler için genetik olarak iyileştirilmeye çalışılır. Bir sürüde, bölgede veya ülkede ıslah programının başarısı, çiftçilerin ve dolayısıyla onları temsil eden yetiştirici örgütlerinin, özel sektörün ve kamunun etkin işbirliğine ve uyumlu çalışmasına bağlıdır.

ISLAH PROGRAMININ AŞAMALARI

Hayvan ıslahı programının hedefi, hayvanların genetik potansiyelini geliştirerek belirli özelliklerdeki performansı artırmaktır. Bu hedefler, hayvancılık sektörünün ihtiyaçlarına, tüketici taleplerine ve bilimsel gelişmelere göre belirlenir. Islah programı aşağıdaki şekilde gösterilen aşamalarda gerçekleştirilir (1, 2).

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, sduru@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5243-4458

Manda Islahı Örneği

Mandalarda süt verimi, süt yağ ve protein oranları ve verimlerinin yanı sıra dış görünüş özelliklerinden meme ve ayak bacak yapısı ıslah hedefi arasındadır.

Koyun Islahı Örneği

Koyunlarda ıslah hedefi olarak süt verimi, süt yağ oranı, doğum, süten kesim, bir yaş ağırlıkları, süten kesime kadar günlük ağırlık artışı, kuzu sayısı, süten kesilen kuzu sayısı, süten kesim sonrasında ve bir yaşında dışkıda parazit yumurtası sayısı, süten kesim sonrası göz kası alanı ve kalınlığı, meme özellikleri, yapağı lif çapı, kuzularda yaşama gücü gibi özellikler kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Kumlu S. Hayvan Islahı. Türkiye Damızlık sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları; 2003 No: 1
2. Oldenbroek K, Calus M. Textbook Animal Breeding and Genetics for BSc-students, 2024.
3. Weigel KA, VanRaden PM, Norman HD, Grosu H. A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle—From daughter–dam comparisons to deep learning algorithms. *Journal of Dairy Science*, 2017;100(12): 10234-10250.
4. Egger-Danner C, Cole JB, Pryce JE, Gengler N, Heringstad B, Bradley A, Stock KF. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*, 2015;9(2): 191-207.
5. Hill WG. Applications of population genetics to animal breeding, from Wright, Fisher and Lush to genomic prediction. *Genetics*, 2014;196(1): 1-16.
6. Bieleman J. Technological innovation in Dutch cattle breeding and dairy farming, 1850–2000. *The Agricultural History Review*, 2005: 229-250.
7. Theunissen B. Breeding for nobility or for production? Cultures of dairy cattle breeding in the Netherlands, 1945–1995. *Isis*, 2012;103(2): 278-309.
8. Cole JB, VanRaden PM. Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. *Journal of Dairy Science*, 2018;101(4): 3686-3701.
9. Miglior F, Fleming A, Malchiodi F, Brito LF, Martin P, Baes C F. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 2017;100(12): 10251-10271.
10. Boichard D, Brochard M. New phenotypes for new breeding goals in dairy cattle. *Animal*, 2012;6(4): 544-550.
11. Chesnais JP, Cooper TA, Wiggans GR, Sargolzaei M, Pryce JE, Miglior F. Using genomics to enhance selection of novel traits in North American dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 2016;99(3): 2413-2427.
12. https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html [Accessed: 1th Feb 2025]
13. Leitch HW. Comparison of international selection indices for dairy cattle breeding. *Interbull Bulletin*, 1994; (10). Erişim tarihi: 19.06.2022

14. Philipsson J, Banos G, Arnason T. Present and future uses of selection index methodology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 1994;77:3252–3261.
15. VanRaden PM. Selection of dairy cattle for lifetime profit. Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.
16. VanRaden PM. Invited review: Selection on net merit to improve lifetime profit. *Journal of Dairy Science*, 2004;87:3125–3131.
17. Wesseldijk B. Secondary traits make up 26% of breeding goal. *Holstein International*, 2004;11(6):8–11.
18. Miglior F, Muir BL, Van Doormaal BJ. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of Dairy Science*, 2005;88:1255–1263.
19. Pabiou T, Fikse WF, Cromie AR, Keane MG, Nasholm A, Berry DP. Use of digital images to predict carcass cut yields in cattle. *Livestock Science*, 2011;137: 130–140.
20. <https://www.icbf.com> [Accessed: 1th Feb 2025]
21. <https://www.angusaustralia.com.au> [Accessed: 1th Feb 2025]
22. <https://futurebeef.com.au> [Accessed: 1th Feb 2025]
23. Moore KL, Johnston DJ, Graser HU. Genetic and phenotypic relationships between insulin-like growth factor-I (IGF-I) and net feed intake, fat, and growth traits in Angus beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2005;56: 211–218.
24. ADGA. Genetic Evaluation Based Breeding. American Dairy Goat Association. [Online] <https://adga.org> [Accessed: 1th Feb 2025]
25. Larreque H. National genetic evaluations in dairy sheep and goats in France. INRA – SAGA. EAAP Meeting, Stavanger, Norway, 2011.
26. SYNETICS. [Online] www.synetics.world [Accessed: 1th Feb 2025]

BÖLÜM 4

FENOTİP, VARYANS BİLEŞENLERİ VE GENETİK PARAMETRE TAHMİNİ

Aziz ŞAHİN¹

GİRİŞ

Artan dünya nüfusu, toplumu oluşturan bireylerin dengeli ve sağlıklı beslenebilmeleri için gerekli olan hayvansal ürünlerin miktarını ve kalitesini artırmayı zorunlu hale getirmiştir (1,2). Toplumu oluşturan bireylerin sağlıklı ve dengeli beslenebilmeleri için mevcut ağırlıklarının 10'da biri oranında hayvansal ürün tüketmeleri gerekmektedir. En önemli hayvansal ürünlerden olan süt ve etin her yaştan nüfusun beslenmesindeki önemi her geçen gün artmaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de tarımsal işletmelerin varlık sebebi kâr elde etmektir (3,4). Toplumu oluşturan bireylerin hayvansal ürün tüketim seviyeleri, bireylerin yaşam standardı ve ülkelerin gelişmişliklerinin bir kriteri olarak kabul edilmektedir. Dünyada olduğu gibi ve Türkiye'de de et ve süt gibi hayvansal ürünler sığır, manda, koyun ve keçi gibi evcil hayvanlardan elde edilmektedir. Türkiye'de birim hayvandan elde edilen verimlerin artırılması için mevcut hayvan popülasyonunun ıslah edilmesi gerekmektedir.

Hayvan ıslahı, sürü ya da popülasyonda üzerinde durulan özelliğin mevcut durumunu iyileştirmek için yapılan faaliyetler bütünüdür. Bu süreçte başarılı ve sürdürülebilir ilerlemeler elde edebilmek için, özellikle kantitatif özelliklerin genetik yapısının ve varyasyonlarının doğru şekilde anlaşılması gerekmektedir. Sürü ya da popülasyonlarda üzerinde durulan özellikler bakımından daha iyi olan hayvanlar seçilerek, gelecek neslin ebeveynleri belirlenir. Kantitatif özellikler, birden fazla gen ve çevresel faktör tarafından kontrol edilen, sürekli varyasyon gösteren özelliklerdir. Bu tür özelliklerin fenotipi, genetik ve çevresel bileşenlerin ortak etkisi ile oluşur (1,2,3).

¹ Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, aziz.sahin@ahievran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0454-3830.

KAYNAKLAR

1. Štrbac LJ, Dedović, D, Trivunović, S, Janković, D, Šaran, M, Stanojević, D, Đedović, R, Pracner, D. Heritability And Repeatability Estimates For Milk Production Traits Using Phenotypic, Pedigree-Based And Genomic Data Of Serbian Holstein Cows, Contemporary Agriculture; 2023a; 72, 4; 251-260.
2. Štrbac Lj., Pracner D., Šaran M., Janković D., Trivunović S., Ivković M., Tarjan L., Dedović N. Mathematical Modeling and Software Tools for Breeding Value Estimation Based on Phenotypic, Pedigree and Genomic Information of Holstein Friesian Cattle in Serbia. Animals; 2023b; 13, 597.
3. Düzgüneş, O., Akman, N., Eliçin, A. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ankara 4. Baskı Yay. No:1535. Ders Kitabı: 2003; 488.
4. Xu, S. Quantitative Genetics, Department of Botany and Plant Sciences University of California, Riverside Riverside; 2022, CA, USA, ISBN 978-3-030-83939-0 ISBN 978-3-030-83940-6 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-83940-6>.
5. Tüzemen, N., Yanar, M., Akbulut, Ö. Hayvan Islahı, Dördüncü Baskı, No: 230, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisisi; 2013. Erzurum.539S.
6. Kor Oldenbroek en Liesbeth van der Waaij. Textbook animal breeding, Animal breeding and genetics for BSc students Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre, the Netherlands. Groen Kennisnet; , 2014.
7. Simm, G. *Genetic Improvement of Cattle and Sheep*. Farming Press; 1998.
8. Beavis, W., Lamkey, K., Espinosa, K., & Mahama, A. A. Components of variance. *Quantitative genetics for plant breeding*. Iowa State University Digital Press; 2023.
9. Bourdon, R. M. *Understanding Animal Breeding*. Prentice Hall; 2000.
10. Düzgüneş, O., Akman, N. Varyasyon Kaynakları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın no:1408;1995, 146s.
11. Tuncel, E. Hayvan Islahı, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 46;2016, 242s.
12. Hutu, I., Oldenbroek, K., van der Waaij, L., 2020. Animal breeding and husbandry, Agroprint, Timisoara, 2020.
13. Lynch, M., Walsh, B. Genetics and Analysis of Quantitative Traits. Sinauer Associates; 1998.
14. Akçapınar, H. *Hayvan Islahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 2002.
15. Boztepe, S., Keskin, İ., Zülkadir, U., Aytekin, İ. Uygulamalı Hayvan Islahı, Necmettin Erbakan Üniversitesi yayınları No:135;2022, 262 s.
16. Bemji, M.N., Adeleke, Heredity and Environment, chrome-extension://efaidnbmnnnibp-cajpcgclefindmkaj/<https://funaab.edu.ng/funaabocw/opencourseware/Heredity%20and%20Environment.pdf>;2025, (Erişim Tarihi, 2025).
17. Mrode, R. A. (2014). Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values. CABI.
18. Ruiz-López, F. J., Aguilar, I., Misztal, I., & Tsuruta, S. *Effect of age on genetic parameter estimation for milk traits in Holstein cattle*. Tropical Animal Health and Production;2019, 51, 167-173. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02023-9>.
19. Fouéré, L., Canario, L., David, I. *Parental age and heat stress affect epigenetic marks and offspring performance in livestock*. Genetics Selection Evolution;2024; 56(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12711-024-00918-2>

20. Falconer, D.S., Mackay, T.F. Introduction to Quantitative Genetics;1996, 4th edn. Longman, Harlow.
21. Van Vleck, L. D., Pollak, E. J., & Quaas, R. L. "Genetic relationships among characteristics of livestock." *Journal of Animal Science*;1987, 64(6), 1750-1761.
22. Groeneveld, L.F., Lenstra, J.A., Eding,H., Toro, M.A., Scherf, B., Pilling, D., Negrini, R., Finlay, E.K., Jianlin, H., Groeneveld, E., Weigend, S. "Genetic diversity in farm animals – a review." *Animal Genetics*; 2010; 41, 6–31. doi:10.1111/j.1365-2052.2010.02038.x
23. Grobet L, Martin LJ, Poncelet D, Pirottin D, Brouwers B, Riquet J, Schoeberlein A, Dunner S, Ménéssier F, Massabanda J, Fries R, Hanset R, Georges M. A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscled phenotype in cattle. *Nat Genet*;1997; 17(1):71-4.
24. McPherron, A. C., Lawler, A. M., Lee, S. J. Regulation of skeletal muscle mass in mice by a new TGF- β superfamily member. *Nature*;1997;387(6628), 83-90.
25. Fujii, J., Orsu, K., Zorzato, F., De Leon, S., Khanna, V.K, Weiler, J. E., O'brien, P. J., MacLennan, D. H., 1991. Identification of a Mutation in Porcine Ryanodine Receptor Associated with Malignant Hyperthermia, *Science*;1991; 253(5018), 448–451.
26. Grisart, B., Farnir, F., Karim, L., Cambisano, L., Kim, J. J., Kvasz, A., Mni, M., Simon, P., Frère, J. M., Coppieters, W., Georges, M. *Genetic and functional confirmation of the causality of the DGAT1 K232A quantitative trait nucleotide in affecting milk yield and composition*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS); 2002; 99(14), 9300-9305. <https://doi.org/10.1073/pnas.142283699>.
27. Kijas, J M H., Wales, R., Törnsten, A., Chardon, P., Moller, M., Andersson, L., 1998. Melanocortin Receptor 1 (MC1R) Mutations and Coat Color in Pigs, *Genetics*;1998;150, (3), 1, 1177-1185, <https://doi.org/10.1093/genetics/150.3.1177>.
28. Ng-Kwai-Hang, K. F., Hayes, J. F., Moxley, J. E., & Monardes, H. G. *Effect of genetic variants of milk proteins on milk composition and cheese yield*. *Journal of Dairy Science*; (1986); 69(1), 22–29. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80364-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80364-1).
29. Cemal, İ., Karaca, O. Çiftlik Hayvanlarında Major Genlerin Belirlenmesi Ve Genotip Ayrımı, OMÜ Zir. Fak. Dergisi; 2006; 21 (1):105-115.
30. Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science*;2009; 92(2), 433-443. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646>
31. Van Eenennaam, A. L., Weigel, K. A., Young, A. E., Cleveland, M. A., & Dekkers, J. C. M. Applied animal genomics: Results from the field. *Annual Review of Animal Biosciences*;2014; 2, 105-139. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022513-114209>.
32. Wolc, A., Arango, J., Settari, P., Fulton, J. E., O'Sullivan, N. P., Dekkers, J. C. M., & Fernando, R. Genome-wide association analysis for egg production and quality in layer chickens. *Poultry Science*; 2011; 90(12), 2811–2819. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01634>
33. Patterson, H.D., Thompson, R. Recovery of Inter-Block Information When Block Size Are Unequal. *Biometrika*;1971; 58, 545-554. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/58.3.545>.
34. Henderson, C. R. "Best Linear Unbiased Estimation and Prediction under a Selection Model". *Biometrics*; 1975.
35. Cesarani A., Pocrnic I., Macciotta N.P.P., Fragomeni B.O., Misztal I., Lourenco D.A.L. Bias in heritability estimates from genomic restricted maximum likelihood methods under different genotyping strategies. *Journal of Animal Breeding and Genetics*;2019; 136: 40-50.
36. Fisher, R. A. Statistical methods for research workers. Oliver and Boyd, London; 1925, Ed. 1.

37. Crump, S. L. The estimation of variance components in analysis of variance. *Biom. Bull*;1946; 2:7-11.
38. Crump, S. L. The present status of variance components analysis. *Biometrics*;1951; 7:1.
39. Eisenhart, C.The assumptions underlying analysis of variance. *Biometrics*;1947; 3:1-21.
40. Henderson, C. R. Estimation of Variance and Covariance Components. *Biometrics*;1953.
- 41.Hartley H.O, Rao J.N.K. Maximum likelihood estimation for the mixed analysis of variance model. *Biometrika*; 1967;54:93-108.
42. Rao, C. R. Minimum variance quadratic unbiased estimation of variance components. *J. Multivariate Anal*;1971; 1:445.
43. Rao, C. R. 1971b. Estimation of variance and covariance components-MINQuE theory. *Journal of Multivariate Analysis*; 1971; 3(4);445-456.
- 44.Searle, R., A. Another look at Henderson's methods of estimating variance components. *Bio-metrics*;1968; 24: 749-778.
45. Searle, R., A. C.R.Henderson, the Statistician; And His Contributions to Variance Components Estimation¹. *J.Dairy Sci*;1991;74(11):4035-4044.
46. Meyer, K. Estimating Variances and Covariances for Multivariate Animal Models by Restricted Maximum Likelihood. *Genetics, Selection, Evolution*;1991; 23 :49-68.
47. Meyer, K. Estimating covariance functions for longitudinal data using a random regression model, *Genetics Selection Evolution*; 1998; 30: 221-240.
48. Ulutaş, Z. Production Traits Market Values of Welsh Black Cattle., University of Wales Bangor; 1998; UK, (PhD. Thesis).
49. Mészal, I.D., 1990. Restricted Maximum Likelihood Estimation of Variance Components in Animal model Using Sparse Matrix Inversion and a Supercomputer. *J. Dairy Sci.*, 73:163-172.
50. Searle, R., A. Variance components-some history and a summary account of estimation methods. *J.Anim. Breed. Genet*;1989; 106: 1-29.
51. Kayaalp, G.T., Bek, Y. Varyans Unsurları Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması olarak İncelenmesi, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Derg;1994; 2: 127-142.
- 52.Swalve, H., Van Vleck, V.L.D. Estimation of Genetic (Co)variances for milk yield in First Three Lactations Using an Animal Model and Restricted Maximum Likelihood. *J.Dairy Science*;1987; 70(4):842-849.
- 53.Duanajinda, M., Mészal, I.,Bertrant, J.K.,Tsuruta, S. The Empirical Bias of Estimates by Restricted Maximum Likelihood, Bayesian Method, and method R Under Selection for Additive, Maternal, and Dominance Models. *J Anim. Sci*; 2001; 79:2291-2996.
54. Orhan, H., Varyans Unsurları Tahmin Yöntemlerinin Monte Carlo Çalışması İle Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı; 1997; (Doktora Tezi).
55. Searle, S.R. An Overview of Variance Component Estimation. BU- I 23 I -M. Cornell Univ. Ithaca, N.Y;1994.
56. Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H. İstatistiğe Giriş (Uygulamalı Temel Bilgiler Çözümlü ve Cevaplı Sorular) Genişletilmiş Üçüncü Baskı, Aktif Yayınevi; 2002;343 s. ERZURUM.
57. Meyer, K. Estimation of Genetic Parameters. Published as Chapter 23 in *Evolution and Animal Breeding*; 1989.

58. Khattre, R. Nonnegative Estimation of Variance Components: A Modification to Henderson's Anova Methodology. The Indian Journal of Statistics, Series B; 1999; 61:261-265.
59. Ünalın, A., Çankaya, S. Jersey Sığırlarda Süt Verimine Ait Varyans Unsurlarının Farklı Yöntemlerle Tahmini, Anadolu Tarım Bilim. Dergisi; 2012; 27(1):41-47.
60. Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W., Wolfinger, R. D., Schabenberger, O. SAS for Mixed Models; 2006; (2nd ed.). SAS Institute.
61. Sorensen, D., Gianola, D. *Likelihood, Bayesian, and MCMC Methods in Quantitative Genetics*. Springer-Verlag, New York; 2002; ISBN: 978-0387952546
62. Searle, S. R., Casella, G., McCulloch, C. E. Variance Components; 1992; Wiley-Interscience.
63. McCulloch, C. E., & Searle, S. R. Generalized, Linear, and Mixed Models; 2001. Wiley.
64. Khuri, A. I., Mathew, T., Sinha, B. K., & Arnab, R. Statistical Methods in Mixed Models; 2006; Wiley.
65. Harville D.A. Maximum likelihood approaches to variance component estimation and to related problems. J. Am. Stat. Assoc. 1977;72:320-338.
66. Laird, N. M., Ware, J. H. *Random-effects models for longitudinal data*. Biometrics; 1982; 38(4), 963-974.
67. Pinheiro, J. C., Bates, D. M. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer; 2000.
68. Faraway, J. J. *Extending the Linear Model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models*; 2006; Chapman and Hall/CRC.
69. Henderson, C. R. 1984. Estimation of variance components and covariances under multiple trait models. J. Dairy Sci; 1984; 67: 1581
70. Groeneveld, E., G., KOVAÇ, M. A Note on Multiple Solutions in Multivariate Restricted Maximum Likelihood Covariance Component Estimation. J. Dairy Science; 1990; 73:2221-2229.
71. Eler, J.P., Van Vleck, L.D., Ferraz, J.B.S., And Labo, R.B. Estimation of Variances Due to Direct and Maternal Effects for Growth Traits of Nelore Cattle., J. Anim. Sci.; 1995; 73:3253-3258.
72. Dong, M.C., And Van Vleck, L.D. Correlations Among First And Second Lactation Milk Yield And Calving Interval, J. Dairy. Sci; 1989; 72:1933-1936.
73. Smyth, G.K., Verbyla, A. P. *A Conditional Approach To Residual Maximum Likelihood Estimation In Generalized Linear Models*. J. Roy. Statist. Soc. B; 1996; 58, 565-572.
74. Ruckhing, A.L., Biggerstaff, B.J., Vongel, M.G. Restricted Maximum Likelihood Estimation of a Common Mean and the Model – Paule Algorithm. Journal of Statistical Planning and Inference; 2000; 83:319-330.
75. Bek, Y., Fırat, M.Z., Cebeci, Z., Pekel, E., 1998. Çiftlik Hayvanlarının Genetik İslahında Bayesian Metodu Kullanarak, Verime Etki Yapan Unsurların Tahmini Algoritmaları ve İslahı İçin En Uygun Bilgisayar Programının Geliştirilmesi (Proje No: VHAG-1221), Adana.
76. Särkkä S. 2013. Bayesian filtering and smoothing, Cambridge University Press; 2013; 978-1-107-61928-9.
77. Meuwissen, T. H., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. *Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps*. Genetics; 2001; 157(4), 1819-1829.
78. Dekkers, J. C. M. *Prediction of response to marker-assisted and genomic selection using selection index theory*. Journal of Animal Breeding and Genetics; 2007; 124(6), 331-341. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00701.x>

79. VanRaden, P. M. *Efficient methods to compute genomic predictions*. Journal of Dairy Science; 2008. 91(11), 4414-4423. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0980>.
80. Dellal, G., Mert, İ. Zootečni Terimler sözlüğü, Zootečni Federasyonu, Hira Grup Matbaacılık Ltd. Şti; 2013; 1190s.
81. Mai, Z., Ark., H. Genetic variation and inheritance in population studies. Journal of Genetic Research; 2021; 58(4), 245-259. <https://doi.org/10.1016/j.jgr.2021.04.007>.
82. Wray, N. R., & Visscher, P. M. Heritability of complex traits: Insights and progress. Nature Reviews Genetics; 2008; 9(2), 132–142. <https://doi.org/10.1038/nrg2270>.
83. Vanlı, Y., Özsoy, M.K., Baş, S., Kaygısız, A. Populasyon ve Biyometrik Genetik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi; 2012; Yayın No: 11, 205s.
84. Şahin, A. Jersey Sığırlarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine Ait Varyans Bileşenleri ve Genetik Parametrelerinin Tahmini (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Zootečni Anabilim Dalı; 2004; Tokat.
85. Şahin A., Ulutaş Z., Yılmaz Adkinson A., Adkinson RW. Estimates of phenotypic and genetic parameters for birth weight of Brown Swiss calves in Turkey using an animal model. Tropical Animal Health and Production; 2012; 44(5), 1027-1034., Doi: 10.1007/s11250-011-0036-6 (Yayın No: 1142175).
86. Güllüce, M. Tokat ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında büyüme özelliklerine ait fenotipik parametreler ve genetik parametre tahminleri, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı; 2023; Doktora Tezi.
87. Çoban, Ö.B. Bitlis İlinde Yetiştirilen Anadolu Mandalarında Bazı Verim Özelliklerine Ait Fenotipik Ve Genetik Parametreler, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı; 2023; Doktora Tezi,
88. Ulutaş, Z., Şirin, E., Aksoy, Y., Şahin, A., Kuran, M. Estimates of covariance components for direct and maternal effects on birth weight of Karayaka lambs. Tropical Animal Health and Production; 2013; 45(4), 953-956., Doi: 10.1007/s11250-012-0314-y (Yayın No: 1138145).
89. Dalton, D. C. *Animal Breeding*. Longman Scientific & Technical; 2000.
90. Gilmour, A.R., Gogel, D.J., Cullis, B.R., Thompson, R. ASReml User Guide Release 2.0. VSN International Ltd., Hemel Hempstead, HP1 1ES, U; 2006; p.342.
91. Meyer, K. DFREML-a set of programs to estimate variance components under an individual animal model. J. Dairy Sci.; 1988; 71(Suppl. 2):33-34.
92. Boldman, K. G., Kriese, L. A. Van Vleck, L. D. Van Tassell, C. P., and Kachman. S. D. A manual for use of MTDFREML, a set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA, ARS, Washington, DC; 1995.
93. Meyer, K. WOMBAT-A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). Journal of Zhejiang University Science B, 8(11), 815-821. <https://doi.org/10.1631/jzus.2007.B0815>
94. Kumlu, S. Hayvan Islahı. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Yayınları; 1999; No:1. 198s, Ankara.
95. Badu-Apraku, B., Akinwale, R. O., Aderounmu, M., & Oyekunle, M. Genetic progress and repeatability of yield and Striga resistance traits in early-maturing maize hybrids. *PLOS ONE*; 2025; 20(4), e0319353. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319353>
96. Almasi, F., Stear, M. J., Khansefid, M., Nguyen, H., Desai, A., & Pryce, J. E. The repeatability and heritability of traits derived from accelerometer sensors associated with grazing and rumination time in an extensive sheep farming system. *Frontiers in Animal Science*, 4, Article 1154797; 2023; <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1154797>.

97. Balasundaram, B., Muralidharan, J., Murali, N., Cauveri, D., Raja, A., & Okpeku, M. Development of selection strategies for genetic improvement in production traits of Mecheri sheep based on a Bayesian multi-trait evaluation. *PLOS ONE*; 2023; 18(12), e0289460. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289460>PLOS.
98. Şahin, A. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne Bağlı İşletmelerde Yetiştirilen Farklı Sığır Irklarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine Ait Genotipik ve Fenotipik Parametre Tahmini (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Zootekni Anabilim Dalı; 2009; Tokat.
99. Kumlu, S. *Hayvan Islahı*. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Ankara. 1999.381s.
100. Ahmad, S. F., & Shah, R. Comparison of various models for the estimation of heritability and breeding values for birth weight in Corriedale sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 55, Article 36; 2023. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03665-6>
101. Ahmad, S. F., Khan, N. N., Ganai, N. A., Shanaz, S., Rather, M. A., & Alam, S. Multivariate quantitative genetic analysis of body weight traits in Corriedale sheep. *Tropical Animal Health and Production*; 2021; 53(1), Article 197.
102. Kumlu, S. Damızlık ve Kasaplık Sığır Yetiştirme. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü No:3;2000, 166s, Antalya.
103. Van Arendonk, J.A.M., Hovenier, R., De Boer, W. Phenotypic and Genetic Association Between Fertility and Production in Dairy Cows. *Livestock Production Science*; 1989; 2, 11-12.
104. Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R., and Moxley, J.E., Relationships Between reproduction Traits, Age and Body Weight at Calving, and Days Dry in First Lactation Ayrshires and Holsteins. *J.Dairy Sci.*;1990; 73, 835-842.
105. Makuza, S.M., Mcdaniel, B.T. Effects of Days Dry, Previous Days Open on Milk Yields of Cows in Zimbabwe and North Carolina. *J.Dairy Sci.*; 1196; 79, 702-709.
106. Özçelik, M., Doğan, İ. Holştaynırkı İneklerde Süt ve Döl Verimi Özellikleri Arasındaki Genetik ve Fenotipik Korelasyonlar. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*; 1999; 23 (2), 249-255.

BÖLÜM 5

SELEKSİYONUN TEMEL PRENSİPLERİ

Onur ŞAHİN¹

GİRİŞ

Sığır, manda, deve, koyun, keçi, domuz ve kanatlı hayvan türleri yalnızca hayvansal gıda kaynağı olmanın ötesinde, sürdürülebilir tarımsal üretim ve tarımsal ekosistemin dengesini korumaya katkı sağlamaktadırlar. Örneğin, inekler süt üretimi ile ekonomik kazanç sağlarken, koyunlar yünleri ile tekstil endüstrisine ham madde sağlar. Diğer yandan, tavuklar, yumurta ve et verimiyle gıda güvenliğine katkıda bulunurlar. Diğer taraftan hayvansal üretimin önemli bir çıktısı olan gübre bitkisel üretim için önemli bir mineral madde kaynağı durumundadır. Bu gibi hususlar çiftlik hayvan türlerini sürdürülebilir tarımsal üretimin vazgeçilmez unsurları haline getirmektedir.

Son yüzyılda hayvancılık alanındaki bilimsel araştırmalar ve teknolojik yenilikler, süt verimi, sütün kimyasal kompozisyonu, çevre koşullarına adaptasyon yeteneği, hastalıklara karşı direnç, sürü ömrü, konformasyon özellikleri, büyüme hızı, yumurta verimi, yapağı kalitesi ve et kalitesi gibi pek çok fenotipik özelliği geliştirmeyi hedeflemiştir. Sayılan bu özelliklerden herhangi birisi için genetik iyileştirmeyi amaçlayan çalışmaların başarısı, ele alınan özellik bakımından yüksek performansa sahip dişi ve erkek ebeveynlerinin isabetli bir şekilde seçilmesine bağlıdır.

Seleksiyonun Tanımı

Uygulama açısından seleksiyon, birim hayvandan daha fazla fayda sağlamak amacıyla ıslah hedefine uygun genotipik değere sahip dişi ve erkek ebeveynlerin seçilmesi ve gelecek neslin (döllerin) bu bireylerden oluşmasını sağlamak olarak tanımlanmaktadır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, o.sahin@alparslan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3801-3881

Ölçme-değerlendirme

1. Seleksiyon terimini uygulama ve genetik açılardan tanımlayınız.
2. Fenotipik, Genotipik ve Moleküler seleksiyon yaklaşımlarını tanımlayınız. Aralarındaki farkları yazınız.
3. Seleksiyon verimliliği nedir? Tanımlayınız. Seleksiyon verimliliğinin temel unsurlarını eşitlikte göstererek tanımlayınız.
4. Seleksiyonda sınır kavramlarını açıklayınız.

KAYNAKLAR

1. Düzgüneş O., Eliçin A. ve Akman N. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1991, 1212, Ders Kitabı: 349, Ankara.

BÖLÜM 6

SELEKSİYON YÖNTEMLERİ VE DAMIZLIK DEĞER TAHMİNİ

Onur ŞAHİN¹

GİRİŞ

Hayvansal üretim açısından seleksiyon, belirli fenotipik ve genotipik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla uygulanan sistematik bir süreçtir. Bu süreç, hayvanların üretkenliği, sağlık durumu, büyüme hızı, et ve süt verimi gibi ekonomik değeri olan özellik üzerine odaklanarak, çiftlik hayvancılığında ekonomik faydayı arttırmayı hedeflemektedir.

Seleksiyonda temel hedef, üstün verimli ebeveynleri isabetli bir şekilde seçerek bu bireylere ait genetik potansiyelin gelecek nesillere aktarılmasıdır. Bu sayede her nesilde genetik kalitenin yükseltilmesi ve yapılan hayvancılık faaliyetinden maksimum gelir elde edilmesi beklenmektedir.

Seleksiyon, genetik temeller üzerine oturan karmaşık bir bilim dalı olup, türlerin genetik yapısını, bireyler arasındaki genetik varyasyonları ve bu varyasyonların hayvanların fenotipik değerleri üzerindeki etkilerini anlamak oldukça önemli bir konudur.

Verim özellikleri, çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, hayvanların genetik potansiyelini açığa çıkarmak ve maksimum ekonomik verimlilik açısından kritik bir rol oynamaktadır. Seleksiyon uygulamasına karar vermeden önce çalışılacak verim özellik/özelliklerinin ekonomik ve yetiştiricilik açısından önemi, kalıtsal tarafı, varyasyon, bilgi toplama süreci ve diğer verim özellikleriyle olan ilişkileri başta olmak üzere çok yönlü bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konu, çiftlik hayvancılığında sürdürülebilirlik ve kârlılık açısından kritik bir öneme sahiptir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, o.sahin@alparslan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3801-3881

h. SVS (SNP & Variation Suite) Programı

Golden Helix tarafından geliştirilen yazılım, genom boyu ilişki analizleri (GWAS), Tek nükleotit polimorfizmi (SNP) ve genomik seleksiyon çalışmalarında kullanılmaktadır.

Ölçme-değerlendirme

1. Yapay seleksiyon yöntemlerini maddeler halinde yazınız.
2. Bağımsız ayıklama seviyeleri ve seleksiyon indeksi yöntemleri arasındaki farkı açıklayınız.
3. Döllerin verimlerine göre seleksiyon uygulamasının gerekçesi nedir? açıklayınız.
4. Genomik seleksiyon yönteminin temel prensiplerini yazınız.
5. Çiftlik hayvanlarında uygulanan seleksiyon çalışmalarında damızlık değer tahmininin önemini ve gerekçesini açıklayınız.

KAYNAKLAR

1. Düzgüneş O., Eliçin A. ve Akman N. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1991, 1212, Ders Kitabı: 349, Ankara.
2. İnal Ş., Çam M. Türkiye'ye 2015 yılında sperması ithal edilen boğalardaki kalıtsal kusurlar. Eurasian J Vet Sci, 2016, 32(4):278-284. <https://www.doi.org/10.15312/EurasianJVetSci.2016422400>
3. Mandal K.G. Principles of animal breeding. Methods of selection. Bihar Animal Sciences University, Patna. 2022. <https://www.scribd.com/presentation/792994217/Methods-of-selection-1>
4. Van der Werf J. Multiple Trait Selection. 2006. https://jvanderw.une.edu.au/Chapter14_GENE422_MT.pdf
5. Yılmaz, O., Öner Y., Karaman E., Cemal İ. Çiftlik hayvanlarında genom boyu ilişki analizleri ve genomik seleksiyon. 9. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, 3-5 Eylül 2015, 394-401.
6. C. Özbeyaz, Kocakaya A. Süt sığırlarında genomik değerlendirme. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 2011, 51 (2): 93-104.
7. Dechow C. Genomic genetic evaluations have arrived. 2009. www.crbh.psu.edu
8. Fernandes Junior G.A. Genomic prediction of breeding values for carcass traits in Nellore cattle. Genetics, selection, evolution: GSE, 2016, 48:7.
9. Li H.D., Bao Z.M., Sun X.W. Genomic selection and its application. Yi chuan Hereditas/ Zhongguo yi chuan xue hui bian ji, 2011, 33(12): 1308-1316.
10. Soysal İ. Çiftlik hayvanlarında genetik iyileştirme. İstanbul Manda Yetiştiricileri Birliği, 2017. http://www.istanbulmanda.org/wp-content/uploads/2017/10/Ciftlik_hayvanlarinda_genetik_iyilestirme.pdf

BÖLÜM 7

GENETİK ÇEŞİTLİLİK

Mervan BAYRAKTAR¹

GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN TANIMI VE ÖNEMİ

Genetik çeşitlilik, bir tür veya popülasyon içindeki genetik materyalin toplam varyasyonudur. Bu, genlerin farklı formları olan alellerin sayısı ve bu alellerin kombinasyonları olan genotiplerle ölçülür. Genetik çeşitlilik, popülasyonlar arasında (örneğin, et sığırları ile süt sığırları arasındaki farklar) ve bir popülasyon içinde (aynı sürüdeki hayvanlar arasındaki genetik farklılıklar) kendini gösterir. Tamamen homojen bir popülasyon, yani genetik varyasyonun olmadığı bir durum, yalnızca laboratuvar hayvanlarında veya klonlanmış bireylerde görülür ve nadirdir. Normalde, genetik çeşitlilik popülasyonların temel özelliğidir. Genetik çeşitliliğin önemi, popülasyonların çevre değişikliklerine uyum sağlama ve dayanıklılık kapasitesinden kaynaklanır. Çeşitli alellere sahip bir popülasyon, hastalıklara, iklim değişikliğine veya diğer stres faktörlerine karşı daha dirençlidir. Örneğin, süt sığırlarında hastalık direnci için farklı alellere sahip bir sürü, yeni bir patojen ortaya çıktığında üretimini sürdürebilir. Buna karşılık, genetik çeşitliliği düşük popülasyonlar savunmasızdır. Çitalar, geçmişte yaşanan bir popülasyon daralması (popülasyon dar boğazı) nedeniyle genetik çeşitliliğini yitirmiş; bu da doğurganlık sorunlarına ve hastalıklara yatkınlığa yol açmıştır. İslah programlarında, genetik çeşitlilik sürekli iyileşme için hammadDEDİR. Seleksiyon, belirli özelliklere odaklanırken (örneğin, koyunlarda yapağı kalitesi), gen havuzunun diğer kısımlarında çeşitliliğin azalmasına neden olabilir. Bu, uzun vadede akrabalı yetiştirme depresyonu gibi riskler doğurabilir. Bu nedenle, yetiştiriciler kısa vadeli kazanımları, popülasyonun genetik sağlığıyla dengelemelidir. Genetik çeşitlilik, alel sayısının yanı sıra bu alellerin

¹ Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, mervan.bayraktar@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-3268-864X

düşük akrabalı yetiştirme oranı sağlanabilir, ancak nesiller ilerledikçe tüm bireylerin ortak atalara sahip olması nedeniyle akrabalı yetiştirme kaçınılmaz hale gelir.

Örnek Çözüm: Popülasyon Büyüklüğünün Akrabalı Yetiştirme Üzerindeki Etkisi

Bir çiftlikte belirli bir damızlık hattının korunması amacıyla rastgele çiftleşme yapılan iki farklı popülasyon ele alınmaktadır.

Popülasyon	Damızlık Erkek Sayısı (N_m)	Damızlık Dişi Sayısı (N_f)	Etkili Popülasyon Büyüklüğü (N_e)	Akrabalı Yetiştirme Oranı (ΔF)
Popülasyon 1	50	50	100	0.005 (0.5%)
Popülasyon 2	10	10	20	0.025 (2.5%)

Burada Popülasyon 1, daha yüksek bir etkili popülasyon büyüklüğüne sahiptir, bu nedenle akrabalı yetiştirme oranı oldukça düşük kalmaktadır. Popülasyon 2’de ise yalnızca 10 erkek ve 10 dişi bireyin çiftleşmeye katıldığı görülmektedir. Bunun sonucunda, akrabalı yetiştirme oranı %2.5 gibi yüksek bir seviyeye ulaşmaktadır. Bu örnek, küçük popülasyonların akrabalı yetiştirme açısından daha büyük risk taşıdığını ve genetik çeşitliliği korumanın önemini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Hutu, I., Oldenbroek, K., & van derWaaaj, L. (2020). Animal breeding and husbandry.
- Kron, G. (2014). Animal husbandry. The Oxford handbook of animals in classical thought and life, 109-35.
- Lush, J. L. (2013). Animal breeding plans. Read Books Ltd.
- Hutu, I., & Oldenbroek, K. (2025). Animal Breeding Program.
- Yertürk, M. (2022). Hayvan Islahı ve Genetik.

BÖLÜM 8

MELEZLEME

Onur ŞAHİN¹

GİRİŞ

Dünyadaki insan nüfusunun 8,2 milyar kişiye ulaştığı günümüzde Türkiye, 85 milyon nüfusu ile 194 ülke arasında 18. sırada yer alırken, dünya toplam nüfusunun %1,1'ini oluşturmaktadır (1). Dünya genelinde insan nüfusundaki hızlı artış ve birçok ülkede hayvansal gıdaya erişim açısından yaşanan sorunlar, gelecek açısından gıda güvenliği ile ilgili endişeleri artırmaktadır. Bu tablo hayvan başına verimin (süt, et, yumurta vs.) artırılmasını hayvan sayısından daha fazla önemli hale getirmektedir.

Diğer taraftan hayvansal üretim ekonomik bir faaliyettir. Bu nedenle günümüz hayvancılık işletmeleri, küresel ve ulusal gelişmeleri (iklim değişikliği, ürün piyasasındaki gelişmeler vs.) dikkate alarak optimum maliyet ve maksimum kâr sağlama hedefi doğrultusunda yönetim sistemlerini güncellemektedirler. Piyasanın ihtiyacı olan miktar ve kalitede hayvansal ürünün arzı ve sürdürülebilirliği ancak hayvan başına verimi artırmaktan geçmektedir. Bu kapsamda melezleme dünya genelinde ıslahçılar ve yetiştiriciler tarafından yaygın şekilde kullanılmaktadır.



¹ Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, o.sahin@alparslan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-3801-3881

KAYNAKLAR

1. Cunningham E.P., Syrstad O. Crossbreeding bos indicus and bos taurus for milk production in the tropics. FAO Animal Production and Health Paper, 2023; 68:1-45. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f905dfc2-b3b6-43c8-9fd3-68233c2dea81/content>
2. Alkire D. The Advantages of Crossbreeding. Noble Research Institute. 2012. <https://www.noble.org/regenerative-agriculture/livestock/the-advantages-of-crossbreeding/>
3. A. Jaafar M., J. Heins B., Dechow C., J. Huson H. The impact of using different ancestral reference populations in assessing crossbred population admixture and influence on performance. 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Sørensen M.K., Norberg E., Pedersen J., Christensen L.G. Invited review: crossbreeding in dairy cattle: a Danish perspective. Journal of Dairy Science, 2008, 91(11): 4116-4128.
5. Baselga, M., Brun, J.M. Analysis of reproductive performances during the formation of a synthetic rabbit strain. Universitat Politècnica de Valencia, 2005, <http://hdl.handle.net/10251/9699>
6. Baars T., Groen A.F., Nauta W.J., Roep et al. Animal breeding in organic farming. Louis Bolk Instituut, 2001, <https://core.ac.uk/download/pdf/29301261.pdf>
7. Düzgüneş O., Eliçin A. ve Akman N. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1991, 1212, Ders Kitabı: 349, Ankara.
8. Anonim, Türkiye Evcil Hayvan Genetik Kaynakları Tanıtım Kataloğu. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2009.

BÖLÜM 9

HAYVAN ISLAHI PROGRAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

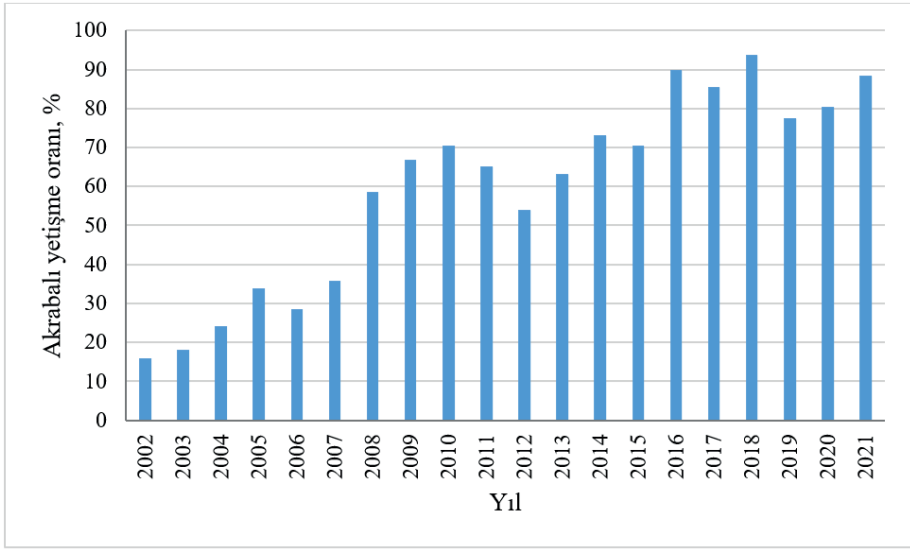
Serdar DURU¹

Islah programı, belirlenen hedefler doğrultusunda uygulanır. Programın etkinliği, düzenli olarak izlenir ve değerlendirilir ve gerekli görüldüğünde programda değişiklikler yapılır.

Islah programının tasarımı ve uygulanmasından sonra sonucu değerlendirmek gerekir. Seleksiyonda elde edilen yani gerçekleşen genetik ilerlemenin ne kadar olduğu belirlenir. Başlangıçta tahmin edilen genetik ilerlemeye yakın olup olmadığı değerlendirilir. Bazı durumlarda tahmin edilen ve gerçekleştirilen genetik ilerleme farklı olabilir. Bu durumda bunun nedenini bulmak ve gerekiyorsa düzenleme yapmak gerekir. Islah programının değerlendirilmesinde bir sonraki generasyonda başarının sürdürülebilmesi veya iyileştirilebilmesi için bazı konuların dikkate alınması gerekir. Bunlar arasında pedigri ve fenotip kaydının kalitesi, damızlık seçilen hayvanların gerçekten çiftleştirmede kullanılıp kullanılmadığı, seleksiyon yapılan çevre ile döllerin performans göstermesi gereken çevrenin benzemesi, popülasyonun bir seleksiyon sınırına ulaşp ulaşmadığı sayılabilir (1, 2).

Değerlendirmenin bir diğer noktası da öngörülmeven başka değişikliklerin meydana gelip gelmediğidir. Islah amacındaki özellikleri geliştirmek için yapılan seleksiyonun, seleksiyona konu olmayan diğer özelliklerde istenmeyen bir değişime neden olup olmadığı belirlenmelidir. Bir ıslah programının değerlendirilmesi yalnızca ıslah uygulamasının değerlendirilmesini içermez. Aynı zamanda ileriye bakmayı da kapsar. Mevzuatta veya pazar durumunda herhangi bir değişiklik olup olmadığı veya yakın gelecekte bir değişikliğin beklenip beklenmediği incelenmelidir.

¹ Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, sduru@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5243-4458



Şekil 12. Akıbalı yetiştirilmiş hayvanların oranının değişimi (11)

KAYNAKLAR

1. Kumlu S. Hayvan Islahı. Türkiye Damızlık sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları; 2003 No: 1
2. Oldenbroek K, Calus M. Textbook Animal Breeding and Genetics for BSc-students, 2024.
3. Brito LF, Bédère N, Douhard F, Oliveira HR, Arnal M, Peñagaricano F, Schinckel AP, Baes, C.F., Miglior, F. 2021. Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal*, 15, 100292.
4. Gündoğan, B. 2019. Balıkesir bölgesinde yetiştirilen Simmental sığırlarda süt ve döl verim özellikleri için genetik parametre ve damızlık değer tahmini. Yüksek Lisans Tezi, BUÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Bursa.
5. Akman, N., S. Kumlu, 2003. Türkiye Damızlık Siyah Alaca Sığırlarında Süt Verimi Bakımından Gerçekleşen ve Beklenen Genetik İlerlemenin Tahmini. III. Ulusal Zootečni Kongresi (Bildiriler). A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Ankara, s65-75.
6. Şahin, A. 2009. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne Bağlı İşletmelerde Yetiştirilen Farklı Sığır Irklarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine Ait Genotipik ve Fenotipik Parametre Tahmini. Doktora Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
7. Genç, S. 2014. Türkiye’de Siyah Alaca Sığır Populasyonlarında Genetik Parametreler ve Genetik Yönelim Tahminleri. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı. Tekirdağ.
8. Johansson, A. M., Pettersson, M. E., Siegel, P. B., & Carlborg, Ö. 2010. Genome-wide effects of long-term divergent selection. *PLoS genetics*, 6(11), e1001188.

9. Marks, H.L., 1996. Long-term selection for body weight in japanese quail under different environments. *Poultry Science*, 75:1198-1203.
10. Duru, S. 2005. Siyah Alaca Sığırlarda Dış Görünüş Özelliklerine Ait Parametre Ve Damızlık Değer Tahmini. Doktora Tezi, BUÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa.
11. Baycan, S.C. 2020. Türkiye’de organik süt sığırı işletmeleri için seleksiyon indeksi geliştirilmesi. Doktora Tezi, BUÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa.
12. Brito, L.F., Bédère, N., Douhard, F., Oliveira, H. R., Arnal, M., Peñagaricano, F., Schinckel, A.P., Baes, C.F., Miglior, F. 2021. Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal*, 15, 100292.

BÖLÜM 10

GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI

Mervan BAYRAKTAR¹

Genetik çeşitliliğin korunması hem biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği hem de hayvansal üretimde verimlilik ve dayanıklılığın devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Hayvan ıslahı ve yetiştiriciliğinde, genetik çeşitliliğin korunması yalnızca bir türün ya da ırkın gelecekteki varlığını güvence altına almakla kalmaz, aynı zamanda hastalıklara direnç, çevresel değişimlere uyum ve uzun vadeli üretim verimliliği gibi kritik faktörleri de doğrudan etkiler.

Genetik çeşitlilik, bir tür veya popülasyon içindeki bireylerin genetik materyallerinde bulunan farklılıkları ifade eder. Bu farklılıklar, hayvanların belirli çevresel koşullara uyum sağlamasını, çeşitli hastalıklara karşı direnç geliştirmesini ve üretim açısından avantajlı özellikler göstermesini mümkün kılar. Ancak, modern hayvan yetiştiriciliğinde yüksek verimli hatların aşırı kullanımı, yerli ırkların giderek azalması ve genetik dar boğazların oluşması, genetik çeşitliliğin kaybına neden olan en önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Son yıllarda, dünya genelinde hayvansal genetik kaynakların korunmasına yönelik çalışmalar hız kazanmış ve uluslararası düzeyde çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) gibi kuruluşlar, çiftlik hayvanlarının genetik kaynaklarını korumak için küresel planlar oluşturmuş ve ülkeleri bu konuda bilinçlendirmeye yönelik projeler geliştirmiştir. Türkiye de sahip olduğu yerli hayvan ırklarının korunması için çeşitli genetik koruma programları uygulamakta ve hem canlı sürülerde (in-situ) hem de laboratuvar ortamında (in-vitro) genetik materyal saklama yöntemlerini kullanarak genetik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlamaya çalışmaktadır.

¹ Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü,
mervan.bayraktar@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-3268-864X

karşı önlemler alınabilir. Özetle, hayvan yetiştiriciliğinde genetik çeşitliliğin korunması ve popülasyonların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için düzenli izleme çalışmaları şarttır. Akrabalı yetiştirmenin kontrol altında tutulması, etkin popülasyon büyüklüğünün artırılması ve genetik materyalin bilinçli kullanımı, uzun vadede daha sağlıklı ve verimli hayvan popülasyonlarının oluşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Hutu, I., Oldenbroek, K., & van derWaaij, L. (2020). Animal breeding and husbandry.
- Kron, G. (2014). Animal husbandry. The Oxford handbook of animals in classical thought and life, 109-35.
- Lush, J. L. (2013). Animal breeding plans. Read Books Ltd.
- Hutu, I., & Oldenbroek, K. (2025). Animal Breeding Program.
- Yertürk, M. (2022). Hayvan Islahı ve Genetik.