

TEK TIRNAKLILARDA BAZI POLİMORFİK SİSTEMLERİN KALITIMI

Ceyhan Özbeyaz<sub>1</sub>

Okan Ertuğrul<sub>1</sub>

Orhan Alban<sub>2</sub>

Faruk Doğrul<sub>3</sub>

Cumhur Sönmez<sub>4</sub>

The inheritance of some polymorphic systems in Equidae

**Summary:** Some blood protein phenotypes and the inheritance of these protein systems were tested in equine sera. Albumin (Al), group specific component (Gc), alfa-1B-glycoprotein (A1B) and esterase (Es) systems were studied in a total of 47 animals. Albumin variant determinations were performed by starch-gel electrophoresis and the others by polyacrylamide-gel electrophoresis.

The phenotypes observed in donkeys were Gc SS, Es O, Al SS and A1B F<sub>1</sub>F<sub>1</sub>. Mules from different mating types showed Gc FF, Gc FS and Gc SS, Es II and Es FF, Al SS and Al FS and A1B F<sub>1</sub>S, A1B F<sub>1</sub>K phenotypes. With the exception of esterase locus in the other systems mules always received one of the alleles from donkey parent, the A1B phenotype in donkeys was faster than the horse A1B FF phenotype. So that the A1B phenotypes inherited from donkeys were called F<sub>1</sub>F<sub>1</sub> and its allele was A1B<sup>F<sub>1</sub></sup>. All the mule sera studied had A1B<sup>F<sub>1</sub></sup> allele from donkey. There was no activity on the Es system in donkeys and the progeny phenotypes were determined by the mares. These findings indicated that this locus was controlled by the recessive alleles in donkeys. The segregation tables and photographs of the polymorphic systems were presented.

**Özet:** Bu araştırmada, tek tırnaklılarda albumin (Al), grup spesifik component (Gc), alfa-1B-glikoprotein (A1B), esteraz (Es) fenotiplerini ve kalıtımlarını incelemek amacıyla 20 kısırık, 2 eşek ve bunların birleştirilmesinden meydana gelen 25 katır olmak üzere toplam 47 hayvan kullanılmıştır.

1 Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Ankara.

2 Prof. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Ankara.

3 Dr., Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü, Etlik, Ankara.

4 Dr., İ. Ü. Veteriner Fakültesi, Reprodüksiyon ve Sun'i Tohumlama Bilim Dalı, İstanbul.

*Eşeklerde Gc SS, Es O, Al SS ve A1B F<sub>1</sub>F<sub>1</sub> fenotipleri gözlenmiştir. Farklı çiftleştirmelerden elde edilen katırlarda Gc FF, Gc FS ve Gc SS, Es II ve Es FF, Al SS ve Al FS ilile A1B F<sub>1</sub>S, A1B F<sub>1</sub>K fenotipleri belirlenmiş olup, katırlar Es lokusu hariç olmak üzere diğer sistemlerde fenotipini belirleyen allellerden birisini mutlaka eşekten almış oldukları saptanmıştır. Eşekte A1B lokusunda bulunan ve atların F bandından daha hızlı olduğu belirlenen fenotip A1B F<sub>1</sub>F<sub>1</sub> ve allelede A1B<sup>F<sub>1</sub></sup> adı verilmiştir. A1B<sup>F<sub>1</sub></sup> allellini tüm katırlarda görmek mümkün olmuştur. Es sisteminde eşeklerde hiçbir aktivite görülmediği ve yavru fenotiplerini kısraklar belirlediği için eşeklerde bu lokusun resesif allellerle kontrol edildiği sonucuna varılmıştır. Sistemlere ait segregasyon analizleri ve fotoğraflar yayınlanmıştır.*

### Giriş

Gerek dünyada gerekse Türkiye'de at yetiştiriciliği binek ve iş hayvanı olarak tarihi önemini kaybetmiştir. Buna karşılık spor amaçlı ve şans oyunlarının bir aracı olan at koşularında kullanılan at sayısı ise giderek artmaktadır. Ekonomik refah bu konuda itici bir güç olarak etki yapmaktadır.

Tek tırnaklılar familyasının türlerini at, eşek, zebra gibi hayvanlar oluşturur. Bu türler arasında yapılan birleştirmelerden elde edilen döllere hibrit denir. Eşek Aygır X Kısrağ birleştirilmesinden meydana gelen döle katır denilir. Katırlar genel olarak sağlam yapılı, kanaatkar hayvanlar olup çeşitli hastalıklara ve sert çevre şartlarına iyi uyum gösterirler.

Her ne kadar yük ve binek hayvanlarının eski önemi azalmışsa da gerek Türkiye gerekse diğer çoğu ülkelerde dağlık, engebeli ve ulaşımı güç yerlerde eşek, katır ve at halen kullanılmaktadır. Uzun ömürlü olması ve çevre şartlarına dayanıklı bulunması açısından katır daha çok tercih edilmektedir. Katırların gen yapısının yarısını baba olan eşek, yarısını da anne olan kısrağ oluşturur. Ancak, bu türlerin genetik yapıları hakkında bilgiler oldukça sınırlıdır.

Vücut sıvılarında bulunan proteinlerin kalıtsal olduğu tesbit edildikten sonra Braend ve Efremov (1964) Cabannes ve Scrain'e (1955) atfen at hemoglobulinlerini, Braend ve Stormont (1964) haptoglobulinleri, Stormont ve Suzuki (1963) ise albumin polimorfizmi tanıtmışlardır.

Tek tırnaklılarda serum proteinlerinin türler, ırklar ve bireysel farklılıkları Kaminski (1964) tarafından araştırılmıştır. Daha önceki

çalışmalarda Podliachouk ve Kaminski (1964) bazı serum proteinlerinin immünokimyasal karşılaştırması sonucu katırla onun anne-babası olan at ve eşek arasında antijenik farklılıkların bulunduğunu bildirmişlerdir. At ve eşek serumlarının nişasta jel elektroforesizi ile esteraz fenotiplerinde açık bir seperasyonunun gerçekleştiği ve eşek serumlarında hızlı göç eden esteraz bandının görülmediği belirtilmiştir. Her iki hibritte (katır ve bardo) atlarla aynı proteinogramı göstermiş ve muhtemelen hızlı esterazın varlığı dominant bir karakterdir anlamı çıkarılmıştır. İmmünolojik ve biyokimyasal olarak yapılan çalışmalarda hibritler için özel hiç bir faktör bulunamamıştır(9).

Kaminski (1964), at ve eşeğin özellikle beta-globulin bölgesinde farklı protein bantları gösterdiklerini ve parental generasyondaki tüm bantların hibritlerde düşük frekanslarda da olsa görüldüğünü belirtmiştir. Eşeklerin transferin sisteminde herbiri 2 bandla karakterize 4 kodominant allel bildirilmiştir (11).

Trujillo et al. (1965), 6- Glukofosfat dehidrogenaz (6-GPD) lokusunda at ve eşeğin belirgin olarak farklı tipler gösterdiğini, dişi katır ve bardonun at ve eşekteki 6-GPD'ye sahip olduklarını ancak erkek katırda annesinden almış olduğu X kromozomu nedeni ile her zaman annenin sahip olduğu 6-GPD bandını içermiş olmasına karşılık erkek bardo da anne olan eşekten X kromozomu alınması sebebi ile eşeğin sahip olduğu 6 - GPD bandını her zaman gösterdiğini, böylelikle bu bulguların 6-GPD sisteminin cinsiyete bağlı olarak geçtiği fikrini vermiş olduğunu bildirmişlerdir.

Japonya'da yapılan bir çalışmada ponilerin esteraz sistemi incelenmiştir. Esteraz sisteminde 3 kodominant (F, I, S) ve bir resesif allelin (0) kontrol ettiği 7 fenotip gözlenmiştir(12).

Podliachouk et al. (1966), atlarda bulunan fakat eşek serumlarında yok olduğu düşünülen bir esterazın, üzerinde çalıştıkları eşek populasyonunun hemen hemen tamamında bulduklarını bildirmişlerdir. Bu durumun ise İrlanda eşeklerinin karakteristik bir özelliği mi yoksa daha önceki tekniklerde bulunan farklılıktan mı şekillendiği bilinmemektedir.

Braend (1967), Norveç atlarında Xk sisteminde F, K ve S allelleri tesbit etmiştir. Xk sisteminde bu temel üç allelden başka çok sayıda allelin olduğu belirlenmiş, Juneja et al. (1987) Equus Preçewalski atında K ve S arasında Xk P fenotipini gözlemiştir. Yine aynı çalışmada Xk protein sisteminin insan plasmasında bulunan alfa-1B-

glikoprotein ile homolog olduğunu ve lokus nomenklatürünün A1B olarak değiştirildiği bildirilmiştir. Nickel et al. (1992), A1B P ve A1B S arasında göç eden A1B Q ile anod tarafına doğru göç eden fakat A1B F den farklı A1B C fenotiplerini ortaya koymuşlardır. Cristofalo et al. (1992), F'den hızlı giden yeni bir tipi A1B Fv olarak tanıtmıştır. Bu allelin katır ve eşeklerde görüldüğü bildirilmiştir.

Vitamin - D bağlayıcı protein sisteminde (Gc) internasyonel olarak iki allel (F ve S) tanınmaktadır. Fas atlarında ek bir varyant olarak Gc D, F bandıyla birlikte heterozigot olarak bulunmuştur. Gc S ve Gc F arasında eşit aralıkta yer alan bu bandın doğrulanması için jel otoradyografisine ve immunofizyasyona ihtiyaç bulunduğu belirtilmektedir (14).

Bu çalışmada, at, eşek ve bunların çiftleştirilmesinden meydana gelen katırda albumin (A1), Vit-D bağlayıcı protein (Gc), alfa-1B-glikoprotein (A1B) ve esteraz (Es) sistemlerinin kalıtımı incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini Gemlik Askeri Veteriner Okulunda yetiştirilen Haflinger ırkına ait 20 baş kısarak, bu kısarakların tohumlanmasında kullanılan 2 baş eşek aygır ve 25 baş katır oluşturmuştur. Bu hayvanlardan kan örnekleri alınmış ve serumlarda protein tiplerini yapılmıştır.

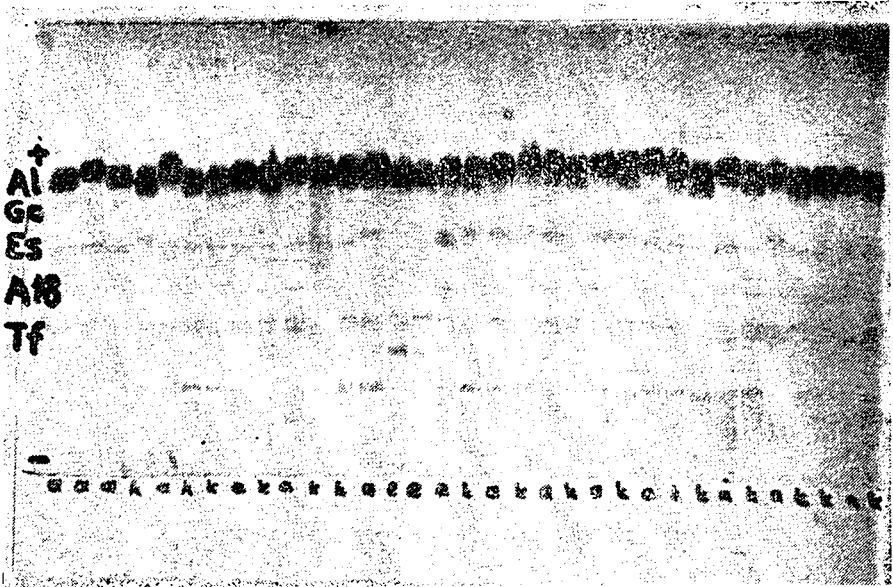
Es, Gc, A1B fenotiplerini açığa çıkarmak için Türk Standartları Enstitüsü TS-8833'e göre poliakrilamid-jel elektroforzi (PAGE) yapılmıştır(2). Tris-Sitrik asit tamponuyla aynı plakaya dereceli olarak % 10'luk, % 4'lük ve % 8'lik konsantrasyonlarda akrilamid-jeli dökülmüş ve elektrot tamponunu ise 0.466 M Tris ve 0.032 M Borik asit oluşturmuştur. Elektroforez işlemi 900 volta ayarlanmış sabit güç kaynağı kullanarak ve horizontal şekilde 3.5 saatte tamamlanmıştır. Esteraz fenotiplerini sabitleştirmek için alfa-Naphtacetat kullanılmıştır. Gc ve A1B fenotiplerinin daha belirgin görülebilmesi için jel, amido siyahı ile boyanmıştır. Aynı jelde, amido siyahıyla boyanan albumin ve transferrin bantları da belirlenmiştir. Albumin fenotiplerini daha iyi ortaya koyabilmek için de nişasta jel elektroforesi yapılmıştır(2). Jel solüsyonu ve nişastadan ibaret olan jelin kompozisyonunda % 11 konsantrasyonunda nişasta 0.003 M Borik asit ve 0.008 M Tris kullanılmıştır. Elektrot tamponu ise 0.3 M Borik asit ve 0.09 M Sodyum hidroksitten oluşmuştur. 350 volt

sabit güç ile 1.5 saat elektroforeze devam edildikten sonra jeller amido siyahı ile boyanmıştır. Fenotipler, Etlik Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Kan Grupları Laboratuvarından temin edilen referans serumlar kullanılarak değerlendirilmiştir.

### Bulgular

Poliakrilamid jelinde çeşitli sistemlere ait fenotipleri birarada görmek mümkündür. Bu metodla aynı jelde albumin, Vit-D bağlayıcı protein, esteraz, alfa-1B -glikoprotein ve transferrin lokuslarına ait bandları ve dolayısıyla fenotipleri okumak imkan dahilindedir.

Söz konusu sistemlere ait fenotipler Resim-1'de toplu olarak verilmiştir. Buna göre en hızlı göç eden albuminler olup her ne kadar poliakrilamid jelinde okunmaları mümkünse de daha kesin bir separasyon için nişasta jel elektroforesisi yapılmıştır. Nişasta jelinde incelenen atlarda heterozigot referansla (FS) karşılaştırılarak hızlı göç eden F alleli ve yavaş göç eden S allelinin her ikisi de tesbit edilmiştir. Eşeklerde, atlardaki S bandından biraz daha yavaş göç eden ve tek bir bandla karakterize albumin fenotipi tesbit edilmiştir. Katırlarda



Şekil 1. At, eşek ve katırda çeşitli protein fenotipleri (a: at, e: eşek, k: katır)  
Figure 1. Various protein phenotypes in horse, donkey and mule sera (a: horse, e: donkey, k: mule)

Al FS ve Al SS fenotipleri gözlenmiştir. Bunların homozigot Al SS fenotipindeki bandları atlarda gözlenen Al SS fenotipindeki bandlardan daha kalın olduğu tesbit edilmiştir. Bu bandlar aynı zamanda biraz daha katodik kalmışlar yani daha yavaş göç etmişlerdir. Bir büyüteç ile dikkatlice bakıldığında kalın bandın aslında iki bandın bir araya gelmesinden oluştuğu gözlenmiştir.

Vit-D bağlayıcı protein olan Gc protein sisteminde iki allelin kontrol ettiği üç fenotip belirlenmiştir (Gc F, Gc FS, Gc S). Baba olan iki eşeğin farklı fenotipteki kısraqlarla çiftleştirilmesi ve segregasyon analiz sonuçları Tablo-1'de verilmiştir. Katırlarda anne ve babada görülen fenotiplerden Gc F fenotipi dışında diğer bütün fenotipler tesbit edilmiştir.

Esteraz lokusunda atlarda üç allelin determine ettiği (F, I, S) dört fenotip (Es II, Es IS, Es FF, Es FI) bulunmuştur. Eşeklerde tekrarlanan denemeler sonucunda herhangi bir esteraz aktivitesi gözlenememiştir. Eşek ve kısrağın yavrusu olan katırlarda Es II ve Es FF fenotipleri bulunmuş olup, değişik çiftleştirmelerden olan yavrularda esteraz fenotiplerinin dağılımları Tablo-1'de gösterilmiştir.

Önceleri Xk olarak bilinen alfa -1B-glikoprotein sistemi için sonradan A1B sembolü benimsenmiştir. A1B sisteminde bu çalışma da üç allel (F<sub>1</sub>, K, S) ve beş fenotip (F<sub>1</sub>K, F<sub>1</sub>S, F<sub>1</sub>F<sub>1</sub>, KK, KS) belirlenmiştir. Her iki eşek serumlarında K'dan oldukça hızlı göç eden bir band tesbit edilmiş ve bu F<sub>1</sub> olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Değişik Çiftleştirmelerde Al, Gc, A1B ve Es Fenotiplerinin Katırlardaki Dağılımı

Çiftleştirme Tipi (Baba x Anne)	Yavrularda Fenotiplerin Dağılımı	
	Yavru Sayısı (n)	Fenotipler
Gc SS x Gc FF	16	Gc FS
Gc SS x Gc FS	8	Gc FS (6), Gc SS (2)
Gc SS x Gc SS	1	Gc SS
Es O x Es II	12	Es II
Es O x Es IS	6	Es II
Es O x Es FF	5	ES FF
Es O x Es FI	2	Fs II
A1B F <sub>1</sub> F <sub>1</sub> x A1B KS	4	A1B F <sub>1</sub> S(1), A1B F <sub>1</sub> K(3)
A1B F <sub>1</sub> F <sub>1</sub> x A1B KK	21	A1B F <sub>1</sub> K
A1 SS x Al SS	11	Al SS
A1 SS x Al FS	14	Al FS (7), Al SS (7)

Atlardan ikisi KS fenotipini gösterirken diğerlerinin KK homozigot fenotipte oldukları tesbit edilmiştir. Yavruları olan katırların tamamının ise babadan (eşekten) aldıkları  $F_1$  allelini taşımakta olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla iki farklı çiftleştirme söz konusu olmuş (Tablo-1) ve yavrularda iki ayrı fenotip ( $F_1S$ ,  $F_1K$ ) gözlenmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Nişaşa jelinde albumin bandları 3 farklı hızda görülmüştür. Bunlardan ikisi atlara ait olup, (Al F, Al S) uluslararası nomenklatürü yapılmış ve kontrol için yerleştirilmiş heterozigot Al FS fenotipiyle karşılaştırılarak fenotiplendirmeler yapılmıştır. Diğer band atlardaki "S" bandından biraz daha katodik bulunmuş olup eşeklerde homozigot olarak, katırların bir kısmında heterozigot bir kısmında ise homozigot olarak bulunmuştur. Eşeklerde bulunan bu fenotipin atlardaki Al SS fenotipiyle identik olduğu ancak eşekteki albuminlerin molekül ağırlıklarının biraz farklı olduğu, başka bir deyişle eşek albuminlerinin daha ağır olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Al SS fenotipli atlardan doğan katırlarda Al SS fenotipi daha kalın bir band şeklinde açığa çıkmaktadır. Jel üzerinde tek bir band gibi görünen bu fenotipe büyüteç ile bakıldığında birisi attan diğeri eşekten gelen iki bandan oluştuğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla eşekte de Al kalıtımının kodominant alleller tarafından belirlendiğini söylemek mümkündür. Eşeklere ait protein sistemleriyle ilgili literatür bildirişlere rastlanılmamıştır. Mevcut olan bildirişler genellikle transferrin, hemoglobin ve PGD gibi sistemlere ait olanlardır (8, 15, 20).

Group Specific Component (Gc) lokusunda uluslararası belirlemelere uygun olarak F ve S alleleri tesbit edilmiştir. Atlarda üç fenotip (FF, FS, SS) gözlenirken eşeklerde sadece SS fenotipi gözlenmiştir. Katırlarda ise bu çiftleştirmelerden beklenildiği gibi FS ve SS fenotipleri belirlenmiştir. Fas atlarında tesbit edilen (14) yeni bir allel olan "D" alleline Türkiye'de yetiştirilen bu at ve eşeklerde rastlanılmamıştır. Bu grup proteinler Vit-D bağlayıcı protein olarak bilinirler ve albuminlerin hemen gerisinde bulunurlar. Aynı protein diğer türlerde postalbumin olarak isimlendirilir. Bu jelde albuminlerin diffuz şekilde göç edip etmediğine ve Gc proteinlerinin boya alma durumuna göre fenotipin okunması güç yada kolay olabilmektedir (Resim-1).

Bu çalışmada, esteraz sisteminde atlarda üç allelin, (F, I, S) determine ettiği dört fenotip (Es II, IS, FF ve FI) belirlenmiştir. Po-

lonya primitif atlarında fazladan bulunduğu bildirilen  $Es^D$  alleli (19), üzerinde çalışılan Haflinger atlarında bulunamamıştır. Bazı araştırmacıların ponilerde (12) ve İtalyan Salernitana ırkında (13) bildirdikleri  $Es^o$  alleleline ise atlarda rastlanamamıştır. Eşeklerin her ikisinde de esteraz aktivitesinin görülmemesi bu hayvanlarda da resesif karakterde  $Es^o$  allelinin varlığına işaret etmektedir. Osterhoff et al. (1968)  $Es^o$  allelinin bulunmasını açıklanamayan bir fenomene bağlayıp belkide doğu kökenli bir ırktan kalıtsal olarak geldiği şeklinde yorumlamaktadırlar. Japonya'da da Yerli Hokkaido ve Yerli Kore ırklarında  $Es^o$  alleli için yerli veya primitif ırkların bir özelliği olduğunu ve resesif karakterde bulunduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Nitekim Tablo-1 incelendiğinde  $Es^0$  fenotipindeki babadan olan katırların tümünde maternal fenotiplerin açığa çıktığı görülmektedir. Aynı zamanda  $Es^I$ ,  $Es^{IS}$  ve  $ES^{FI}$  fenotipli kısraqlarla olan çiftleştirmelerden doğan yavruların tamamı homozigot  $Es^I$  fenotipinde olmuş  $Es^F$  fenotipindeki kısraqlardan doğan yavrular ise  $Es^F$  fenotipinde oldukları tesbit edilmiştir. Katırların  $Es^I$  fenotipinde bulunmaları tesadüfen şekillenmiş olabilir. Ancak elde edilen sonuçlar tüm yavrularda fenotipleri annenin belirlediğine işaret olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla babadan gelen esterazın resesif karakterde olduğu söylenebilir. Esteraz sisteminde resesif allelin bulunması başka allellerin olma ihtimalini de akla getirmektedir. Podliachouk et al. (1966) da farklı esteraz fenotiplerinin eşeklerde bulunduğunu doğrulamaktadır.

Alfa-1B-glikoprotein lokusunda atlarda A1B KS ve A1B KK fenotipleri gözlenmiştir. Atlarda bildirilen (1, 3, 6) üç allelden (F, K, S) "F" alleleline bu araştırmada üzerinde çalışılan atlarda rastlanamamıştır. F, K, ve S allellerinde "F" alleli en hızlı, "S" alleli en yavaş ve K allelide F ve K'ya eşit uzaklıkta olmak üzere ikisinin ortasında yer almıştır. Ancak bu araştırmada her iki eşekte de bulunan fenotip tek bir bandla karakterize olup atlarda gözlenen A1B FF fenotipinden biraz daha hızlı göç etmiştir. Bu fenotipin standart bir nomenklatürü olmadığı için A1B  $F_1F_1$  fenotipi, allele de A1B $F_1$  adı verilmiştir. Benzer bir çalışmada equide serumlarında yeni bir alfa - 1B-glikoprotein varyantına Fv adı verilmiş ve bu varyantın da F'den hızlı gittiği bildirilmiştir (6). Bu araştırmada bulunan  $F_1$  alleli bildirilen Fv alleli ile identik olabilir. Ancak bu allel hakkında kesin karar verebilmek için referans serumlar ile ya da fotoğraflarla karşılaştırılması gerekmektedir.

A1B sisteminde iki farklı çiftleştirme yapılmış olup (Tablo-1) katırların tamamında eşekte bulunan  $F_1$  allelinin bulunduğu görül-



müştür. Atlarda sadece iki hayvan KS fenotipinde iken, 18 hayvan KK fenotipinde bulunmuştur. KS fenotipi ile iki çiftleşirme yapılmış olmasına karşın değişik senelerde toplam dört baş katır elde edilmiştir. Yalnız bir baş katır F<sub>1</sub>S fenotipinde olmuş diğer katırların tamamı A1B F<sub>1</sub>K fenotipinde gözlenmiştir. Dolayısıyla katırlar baba olan eşekten aldıkları allelleri fenotiplerinde göstermişlerdir.

Transferrin sisteminde atlarda herbiri tek bandla belirlenen en az 7 allel (D, F<sub>1</sub> F<sub>2</sub>, H, M, O, R) bildirilmiştir (13,17). Bundan dolayı da kalıtım yolu oldukça karışıktır. Bu çalışmada Tf fenotipleri jel üzerinde kolaylıkla görülebilmektedir. Ancak fert ve aile sayısının az olması sebebiyle eşeklerin ve yavrularının Tf fenotiplendirilmesi ve kalıtımı, değerlendirme dışında bırakılmıştır. Niece ve Kracht (1967), eşekler üzerinde yaptıkları bir çalışmada 10 farklı fenotip bulduklarını ve familya verilerinden Tf lokusunu herbiri 2 bandla karakterize olan dört kodominant allelin kontrol ettiğini belirlemişlerdir. Bu arada Kaminski (1964) at ve eşeklerin farklı bandlar gösterdiklerini açıklamıştır.

Son zamanlarda özellikle koyun ve sığırlar için söz konusu edilen yerli gen kaynaklarının muhafazası gibi çalışmalar tek turnaklılar için de gündeme getirilmelidir. Yerli eşeklerde polimorfik sistemlerin kalıtımı Türkiye'de hiç incelenmemiştir. Dolayısıyla bu konu halen bilimsel bir boşluk olarak ortada durmaktadır.

Günümüzde tekturnaklı hayvan yetiştiriciliğinde diğer çiftlik hayvanlarında olduğu gibi yoğun yetiştirme, seleksiyon ve araştırma programları uygulanmamaktadır. Bu yüzden equidelerde genetik polimorfizm, türler arası genetik benzerlikler ve genetik mesafeler, konularında cevap bekleyen pek çok soru bulunmaktadır.

#### Kaynaklar

1. **Agular, P., P., P. Rugez-Gallardo, J. Vega and D. De Andres** (1992). *Blood group and protein polymorphism gene frequencies for the Andalusian horse breed*. XXIII Inter. Conf. Anim. Genetics, Switzerland, s. 18.
2. **Anonim** (1991). *Türk Standartları Enstitüsü, TS 8833, Hayvan Kan Grubu Tayini*, Ankara.
3. **Braend, M.** (1967). *Variation of horse prealbumins in acidic starch gels*. Anim. Breed. Abst., 35 (1): 56.
4. **Braend, M. and C. Stormont** (1964). *Studies on haemoglobin and transferrin types of horses*, Nord. Vet. Med., 16:31.

5. **Breand, M. and Efremov, E.** (1964). *Hemoglobins, haptoglobins and albumins of horses.* Proceedings of the 9 th European anim. blood group conf., Prag., 253-259.
6. **Cristofalo, C., C. Cozzi and P. Valiati** (1992). *Identification of a new variant in the equine serum alfa-1B-glycoprotein (A1B) system.* XXIII Inter. Conf. Anim. Genetics, Switzerland, 18.
7. **Juneja, R.K., B. Gahne and A. Stratril** (1987). *Polymorphic plasma postalbumins of some domestic animals (pig PO2, horse Xk and dog Pa proteins) identified as homologous to human plasma alpha-1B-glycoprotein.* Animal Genetics, 18, 119-124.
8. **Kaminski, M.** (1964). *Serum proteins in equidae; Species, race and individual differences* Proc. 9 th European anim. blood group conf. Prag., 245-251.
9. **Kaminski, M. and E. Gajos** (1964). *Comparative examination of carboxylic esterases in sera of horse, donkey and their hybrids,* Nature, 201: 716.
10. **Nickel, L., A. Bowling and E. Wictum** (1992). *Rare variant alleles of A1B in Shires and American Quarter horses.* XXIII Inter. Conf. Anim. Genetics, Switzerland, 17.
11. **Niece, R.L. and D. Kracht** (1967). *Genetics of transferrins in burros (Equus asinus).* Genetics, 57: 837-841.
12. **Nishimura, T. and S. Watanabe** (1974). *Studies on the serum esterase isozymes in Ponies.* J. Agricultural Sci. Tokya University of Agriculture. 18 (3-4): 231-237.
13. **Osterhoff, D., D.O. Schmid and J.S. Ward-Cox** (1968). *Blood group and serum type studies in Basuto Ponies.* XI th Europ. Conf. Anim. Blood groups biochem. polym. Warsaw, 453-457.
14. **Ouragh, L., J. Braun, and J. Meriaux** (1992). *A new phenotyps in the horse Gc system.* XXIII Inter. Conf. Anim. Genetics, Switzerland, 15.
15. **Podliachouk, L., M. Kaminski, and Z. Dabczewiski** (1966). *Blood groups and serum components of asses,* Anim. Breed. Abst., 34(2): 1026.
16. **Podliachouk, L. and M. Kaminski** (1964). *Etudes immunologiques sur les Equides.* Ann. Inst. Pasteur, 106: 497.
17. **Scot, A.M.** (1970). *A single acid gel for the separation of albumins and transferrins in horses.* Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1: 253-254.
18. **Stormont, C. and Y. Suzuki** (1963). *Genetic control of albumin phenotypes in horses.* Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 114, 673-675.
19. **Tomaszewska-Guszkiewicz, K. and M. Zurkowski** (1972). *Polymorphism of blood serum proteins in Polish primitive horses (descended from the Tarpan). I. Transferrin, albumin, prealbumin and esterase polymorphism.* Anim. Breed. Abst., 41(3): 996.
20. **Trujillo, J.M., B. Walden, P. O'Neil and H. Anstall** (1966). *Sex-linkage of 6-GPD in the horse and donkey.* Anim. Breed. Abst., 34(1): 41.