

Atlarda don kalıtımı

Orhan YILMAZ¹, Saim BOZTEPE², Mehmet ERTUĞRUL³

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 76100, Iğdır

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 42110, Konya

³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 06110, Ankara

Alınış tarihi: 15 Haziran 2012, Kabul tarihi: 05 Eylül 2012

Sorumlu yazar: Orhan YILMAZ, e-posta: zileliorhan@gmail.com

Özet

Gerçekleştirilen bu derleme çalışmasında atların don kalıtımı özetlenmeye çalışılmıştır. Bir atın don ve nişanelerinin tanımlanması, o atın bir birey olarak tanımlanması bakımından önemlidir. Atlarda bütün donlar birkaç gen çifti tarafından belirlenir. Bu genler dört grup altında sınıflandırılabilir. İlk grup, E ve B genlerinden meydana gelen temel renk genleridir. Temel renk genleri siyah ve kırmızı renkleri belirler. Renk açıcı genler olarak adlandırılan ikinci grup genler krem (C), boz (D), şampanya (Ch), gümüş yele (Z) ve mantar rengi (mushroom) genlerinden meydana gelir. Bu genler siyah ve kırmızı rengin tonunu açarak, geniş bir renk yelpazesi oluştururlar. Modifiye edici (değiştirici) genler olarak adlandırılan üçüncü grup genler, siyah pigmentin dağılımını sınırlayıcı (A), kırıştırma (G), kırçılık (Rn), baskın beyaz (W), leopar deseni (Lp) ve alacalık genlerinden meydana gelir. Modifiye edici genler, temel renkleri meydana getiren pigmentlerin hangi miktarda ve nerede dağılacığını ve temel renk tonu arasına beyaz kıllar veya benekleri yerleştirmekten sorumlu genlerdir. Son grup renk tonu ise isli ton, renk soluklaştırıcı, benek, leke, beyaz kuyruk (rabicano ve gulastra plume), kaplan postu, lepiska ve porsuk surat genleridir. Bu genler temel renk genlerini kısmen değiştiren genlerdir.

Anahtar kelimeler: Evcil at, *Equus caballus*, gen kalıtımı, pigment, renk tonu

Coat colour inheritance in horses

Abstract

In this study horse coat colour genetics was tried to be summarized. A way of identification of horse coat colour and marking genetics is basically important to identify a horse as an individual animal. All coat colours are determined by the action of only a couple of genes. Those genes can basically be classified into four groups. The first groups is called as the base coat colours by including the genes of E (Extension), B (Black) and. The basic colour genes determine colours of black and red. The second group is called as the dilution genes by including the genes of C (Cream), D (Dun), Ch (Champagne), Z (Silver dapple) and Mushroom. The dilution genes are resulted in extensive array of colour dilution from black and red colours. The third group is called as the modifier genes by including A (Agouti), G (Grey/Gray), Rn (Roan), W (White) Lp (Appaloosa) and coloured genes. The modifier genes controls how much and where pigment is actually expressed in the coat colour and add some white hairs in coat. The last group is called as the miscellaneous modifier genes by including the genes of shade, sooty/smotty, mealy/pangare, spot, rabicano, gulastra plume, brindle, flaxen and badger face. Those genes modify basic coat colour genes by altering minimally the main coat colour.

Key words: Domestic horse, *Equus caballus*, gene inheritance, pigmentation, colour shade

Giriş

Evcil at (*Equus caballus*), Equus cinsi içinde yer alan; taşıma, tarım, binek, spor, yarış, savaş ve gıda olarak kullanılabilen tek tırnaklı bir hayvan olarak adlandırılabilir (Batu, 1962; Bennet ve Hoffmann, 1999). Osmanlı döneminde ve cumhuriyetin ilk yıllarında, yurdumuzda önemli sayıda tek toynaklı popülasyonu bulunduğu halde, bu sayı günümüzde oldukça azalmıştır. Günümüzde Alaca, Anadolu Yerli, Ayvacık Midillisi, Canik, Çamardı Kulası, Çukurova, Doğu Anadolu, Hınısın Kolikıyası, Karacabey, Karakaçan, Malakan, Nonyus, Trakya, Türk Arap, Türk İngiliz ve Uzunyayla at ırkları yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu at ırklarından birçoğu nesli tükenme tehdidi veya ağır tehdit altındadır (Düzgüneş, 1946; Yarkın, 1962; Sönmez, 1975; Hendricks, 1995; Yılmaz, 2007; Alarslan, 2009; Emiroğlu ve Yüksel, 2009; Boztepe, 2011; Yılmaz ve Ertuğrul, 2011a, b, c; Yılmaz ve ark., 2011; Yılmaz ve Ertuğrul, 2012a, b).

Atlarda don tanımlayıcı bir ırk karakteridir. 20. yüzyılın başlarında K. Pearson, C. H. Harper ve C. C. Hurst adlı bilim adamları, İngiliz atlarının soy kütüklerini esas alarak, at donlarını sadece kır, yağız, doru ve al olarak dört grupta sınıflandırmışlardır. Daha sonraki yıllarda gelen J. Wilson, A. H. Sturtevant, W. S. Anderson, E. N. Wentworth ve S. Wright adındaki genetikçiler konuyu kalıtım bazında ele almışlar ve don ile ilgili genler üzerinden sınıflandırma yapmaya çalışmışlardır. Bu genetikçilerin çalışmalarını izleyen F. Gremmel, G. W. Salisbury, J. W. Britton, W. E. Castle, F. L. King, M. Odriozola, S. Adalsteinsson, L. D. van Vieck, M. Davitt, D. P. Sponenberg, C. M. Woolf, A. T. Bowling, A. K. Thiruvankadan ve D. D. Householder gibi bilim adamları ise atlarda don kalıtımını büyük ölçüde aydınlığa kavuşturmuşlardır (Toth ve ark., 2006; Thiruvankadan ve ark., 2008; Alvarez ve ark., 2010; Householder, 2012).

Diğer bütün canlılarda olduğu gibi, atlarda vücudun dış rengini yani at donunu genler belirler (Düzgüneş ve Ekingen, 1972). Atlarda don kalıtımının bilinmesi, ebeveyn (kimlik) teşhisine yardımcı olabilir.

Bazen baskın ve resesif gen kavramları yanlış anlaşılmasına sebep olabilmektedir. Bazı kişilerce "Baskın genin ortaya çıkardığı karakter popülasyonda daha çok, çekinik genin ortaya çıkardığı karakter ise popülasyonda daha az ortaya çıkar." gibi algılama bulunmaktadır. Bu her zaman doğru değildir. Başka bir deyişle bu her at ırkı için doğru değildir. Örneğin al don resesif genlerden

meydana gelir. Suffolk gibi bazı ırklarda al don en sık görülen dondur. Diğer taraftan baskın beyaz geni (W) tarafından meydana getirilen beyaz don dominant karakterli bir gen tarafından meydana getirilir. Oysa beyaz don bazı ırklarda çok nadir görülür hatta hiç görülmez (Panse, 2012).

Atlarda donları meydana getiren renk maddelerine melanin adı verilir. Melaninin iki farklı tipi vardır. Bunlar eumelanin ve phaeomelanin renk maddeleridir. Eumelanin maddesinin yapısında kükürt bulunmadığı için, koyu kahverenginden siyaha kadar değişen renk tonlarını üretir. Phaeomelanin maddesinin bileşimi ise kükürt madde bakımından zengin olduğu için, kırmızımsı kahverenginden sarıya kadar değişen renk desenlerini üretir (Thiruvankadan ve ark., 2008).

Atlarda don, her biri, diğerinin alleli olan bir çift halindeki genlerin kombinasyonu ile ortaya çıkar. Çift haldeki gen allellerinin her biri anne ve babadan ayrı ayrı olarak gelir. Böylece tayda birleşen gen çiftleri, kendi aralarındaki dominantlık durumu ve diğer genlere olan etkilerinin birleşimi ile yeni don rengini ortaya çıkarır (Sponenberg, 2009).

Kıllarda eumelanin ve phaeomelanin renk maddeleri, yani herhangi bir pigment maddesi bulunmazsa, o zaman atın kılları dolayısı ile donu beyaz renk olarak görülür. Yani beyaz renk, pigment adı verilen herhangi bir renk maddesi tarafından meydana getirilmez. Ayrıca eumelanin ve phaeomelanin gibi renk maddeleri sadece kıllara yerleşmez, deriye de yerleşebilir. Bu durumlarda deri siyahtan kırmızıya kadar farklı renk tonlarında görülebilir. Bazı genler, eumelanin ve phaeomelanin renk maddelerinin deriye de yerleşmesini engellediği için, bu durumlarda at pembe bir renk alır. Atın derisinin bazı durumlarda pembe renk alması, bazı donların tanımlanması bakımından çok önemlidir. Örneğin perlino ve cremello donlarının birbirinden ayrılmasını sağlayan en önemli işaret, cremello donda derinin pembe renkte olmasıdır (Thiruvankadan ve ark., 2008).

Bütün at donları, ekstension lokusunda bulunan ve bu lokustaki genler tarafından üretilen siyah ve kırmızı olmak üzere iki temel renge dayanır. Bu iki renk genetik olarak birbirinin allelidir. Dominant E geni siyah rengi, resesif e geni ise al donu belirler. Yani iki adet siyah E geni EE genotipinde bir araya gelerek, homozigot yağız donu meydana getirir. Bir siyah E ile bir kırmızı e geni aynı genotipte Ee olarak bir araya geldiği zaman meydana gelen form heterozigot olarak adlandırılır. E geni, e genine

dominant olduğu için, heterozigot yapıdaki Ee genotipinde de siyah don ortaya çıkar. Ee genotipindeki kırmızı rengin meydana gelmesinden sorumlu e geni, resesif olduğu için herhangi bir etkide bulunamaz ve gizlenmiş haldedir. Eğer atın genotipinde kırmızı rengi yapan bu e geninden iki tane varsa, o zaman at ee genotipine sahip olur ve kırmızı renk kendini gösterebilir. Böylece at al dona bürünür. Atta don kalıtımı bu kadar basit olmamakla birlikte, son yıllarda yapılan birçok çalışma ve geliştirilen bazı teknikler sonucu, doğacak tayın donu büyük oranda belirlenebilmektedir. Mikrosatellit işaretleyicileri yöntemi, bu çalışmalara örnek verilebilir (Householder, 2012).

Atlarda don kalıtımından sorumlu birçok gen çifti bulunmaktadır. Atlarda mevcut bu don genleri 12 farklı lokusta yerleşmiştir. Bunlardan bir kısmı temel don genleri, diğerleri ise donların rengini açıcı veya modifiye (değiştirici) edici genlerdir (Anonim, 2011a,b,c,d). Tüm bu genler, ortaya çıkan donların vücutta yayılımı, renk açılımı, koyulaşması, solgunlaşması, çeşitli büyüklüklerde çizgi, benek ve leke oluşturması gibi değişimlerini belirler. Temel don genleri E ve B genleridir. Bu genlerin dışında, donların rengini açıcı C, D, Ch ve Z genleri bulunur. Ayrıca A, G, Rn, W, alacalık ve leopar deseni genleri de vücuttaki asıl rengin dağılımını sınırlar veya aralarına beyaz kıllar ya da benekler yerleştirerek, görüntüsünü modifiye eder. Tüm bu genlerin dışında, az görülen ve don üzerindeki etkisi nispeten az bazı modifiye edici genler de vardır. Bunlar renk tonu (shade), isli ton (sooty), renk soluklaştırıcı (mealy/pangare), benek ve leke (spot), beyaz kuyruk (rabicano ve gulastra plume), kaplan postu (brindle), lepiska (flaxen) ve porsuk surat (badger face) genleridir (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

Temel Renk Genleri (Basic Colour Genes)

Temel renk genleri iki adet lokusa yerleşmiştir. Bunlar siyah ve kırmızı rengi belirleyen E (Extension) geni ile siyah ve kahverengini belirleyen B (Black) genidir (Anonim, 2011a,b,c; Householder, 2012).

- Siyah/Kırmızı renk geni (E "Extension" gene)

Allelleri E, e ve ED'dir. E siyah rengi dolayısı ile yağız donu, e kırmızı rengi yani al donu meydana getirir. E geni, siyah kılları yeke, kuyruk ve bacaklara yerleştirebileceği gibi, akıtma ve seki gibi beyaz bölgeler hariç, tüm vücudu örtmesini de sağlayabilir.

E geninin bu şekilde tüm vücuda dağılıp, dağılmamasını sağlayan gen A (Agouti) genidir ve modifiye edici gen bahsinde açıklanacaktır. Extension geni ayrıca atın derisine de (dominant veya resesif olduğuna bakılmaksızın) siyaha yakın koyu bir renk verir. Eğer atın genotipi ee şeklindeyse, atın derisi siyah olduğu halde, kılları kırmızı görünür. Yani al donlu atlar ee genotipindedir. ee genotipindeki bir atın yelesi ve kuyruğu vücut rengi ile aynı olabileceği gibi, koyu veya açık tonda da olabilir. Al dona sahip bir atın donunda kırışma görülmüyorsa, genotipi ee şeklindedir. Bu yüzden bir al kısrağ ile al aygırdan muhakkak al bir tay dünyaya gelir. Eğer al bir kısrağın al bir aygır ile çiftleştirildiği iddia edilip, bu birleşmeden al bir tay dünyaya gelmemişse, o zaman al kısrağ, al aygırdan değil, kesinlikle al dona sahip olmayan bir aygırdan gebe kalmıştır. Al bir kısrağtan doğma al bir tayın babasının al dondan farklı bir donda olduğu iddia ediliyorsa, bu kesinlikle doğru değildir. Al kısrağ, sahibinin bilgisi dışında al olmayan bir aygır ile çiftleşmiştir (Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

ED geni son yıllarda tespit edilmiştir ve jet black olarak adlandırılır. ED dominant siyah rengi meydana getirir. Bu gen ilk defa Punnet tarafından tavşanlarda tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan bilimsel çalışmalarda, atlarda da var olduğu anlaşılmıştır. ED geninin etkisi, iki yönden E geninden ayrılır. İlk olarak EE aa veya Ee aa genotipindeki yağız dona sahip bir at ile EDE aa veya EDe aa genotipindeki yağız dona sahip bir at, güneş ışığı olmayan bir havada siyah görünür. Ancak bu atlar güneş ışığına çıkarıldığı zaman, genotipinde ED bulunan atın donu güneş ışığının etkisi ile kırmızımsı siyah, kahverengimsi siyah gibi görünür, ancak genotipinde ED bulunmayan atın donundaki siyahlıkta hiçbir değişme olmaz. İkinci olarak genetik mekanizması tam anlaşılammakla birlikte, bazen ED geni, siyah rengin vücuda dağılımını sınırlayan A (agouti) geninin etkisini örter. Yani ED geni, A geni üzerine epistatik etkide bulunur (Thiruvankadan ve ark., 2008; Householder, 2012).

Genetik kurallarına göre iki yağız atın çiftleşmesinden sadece yağız veya al at dünyaya gelir. Çünkü EE aa ve EE aa çiftleşmesi ile EE aa ve Ee aa çiftleşmesinden meydana gelen taylar fenotipik olarak % 100 yağız dona sahiptir. Genotipik olarak ise EE aa ve EE aa çiftleşmesinden % 100 homozigot yağız, EE aa ve Ee aa çiftleşmesinden ise % 50 homozigot, % 50 heterozigot yağız tay meydana

gelir. Ee aa ve Ee aa çiftleşmesinden ise fenotipik olarak % 75 yağız don (bunun % 50'si homozigot, % 25'i ise heterozigottur), % 25 olarak ise al dona sahip tay dünyaya gelir. Ancak bu çiftleşmelerin hiçbirisinde doru dona sahip bir tay dünyaya gelmez. Çünkü bu genotiplerin hiçbirisinde E geninin vücuda dağılımını sınırlayan, yani sadece uzantılara yerleşmesini sağlayan dominant A geni yoktur. Ancak çok nadir de olsa, iki yağız attan bir doru tay dünyaya gelebilir. Bunun sebebi ise atın genotipinde ED geni bulunmasından dolayıdır. ED geni, A geni üzerine epistatik etkide bulunduğu için, arada sırada bu gene sahip bir yağız atın, diğer bir yağız at ile çiftleştiği durumlarda doru bir tay dünyaya gelebilmektedir (Thiruvankadan ve ark., 2008; Householder, 2012).

- Siyah/Kahverengi renk geni (B "Black" gene)

Bu genin allelleri B ve b'dir. Siyah pigmentin salınmasından sorumludur. B geni siyah donu, çekinik alleli b geni ise kahverengi donu üretir. Yani sadece bazı ırklarda çok ender görülen çikolata (kahverengi) donlu atlar bb genotipindedir. Bu atlar genellikle ciğer rengi dona sahip koyu al (chestnut) don olarak adlandırılır. Bu don genellikle A+ tarafından meydana getirilen kestane doru veya yanık kestane doru don ile karıştırılır. Ancak bu donda yele ve kuyruk gibi uzantılar, kestane veya yanık kestane dondaki gibi koyu değildir ve bacaklarda da siyahlık çok az veya yoktur. Bu atların donu kahverengi düz çikolata kahverengidir. Eğer atın genotipinde hiçbir modifiye edici gen yoksa BB ve Bb genotipindeki atlar benzer tonda olmak üzere siyah donludur. Ancak atın genotipinde A, E veya D genlerinden birisi varsa, atın vücudundaki siyah don etkilenir (Householder, 2012).

Renk Açıcı Genler (Dilution Genes)

Renk açıcı genler C (Cream), Ch (Champagne), D (Dun) ve Z (Silver Dapple) genleridir. Bu genler, etki ettikleri rengin tonunu bir veya iki doz açarlar. ccr ve Ch genleri, bir genotipte homozigot olarak iki adet bulunduğu zaman çift doz renk açma etkisi yaparlar. Ch ve Z genleri ise genotipte ister bir adet, ister iki adet bulunsunlar bir doz renk açma etkisi gösterirler (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

- Krem geni (C "Cream" gene)

Allelleri C, c, cch, cH ve ccr'dir. Atlarda bu beş allelden ancak C (colour/renk) ve ccr (cream/krem renk) bulunur. c, cch (chinchilla) ve cH (himalaya)

allelleri atlarda bulunmaz. cch alleli Chinchilla Tavşanı'nda, cH alleli ise Himalaya Tavşanı'nda bulunur ve bu hayvanların özel post rengini meydana getirir. CC genotipindeki atlarda don rengi asıl tonundadır ve herhangi bir renk açılması olmaz (Thiruvankadan ve ark., 2008). Tüm renkler gerçek tonda açığa çıkar. c alleli ise renk pigmentinin bulunmadığı anlamına gelir. Bir genotipte homozigot cc olarak bulunması durumunda tam albinoluk görülür. Bu genotipe sahip bir hayvanın fenotipik olarak tüm vücudu beyaz, derisi pembe ve gözleri kırmızı renktedir. Ancak bu fenotipte bir ata bugüne kadar rastlanılmamıştır. Bu durum, bu allelin atlarda bulunmadığını gösterir. Ancak c alleli diğer birçok hayvanda bulunur ve bunlar albino olarak adlandırılır. En bilinenin albino canlılardan birisi, kırmızı gözlü Beyaz Yeni Zelanda Tavşanı'dır. Beyaz post, bu tavşan ırkında cc genotipinin etkisi ile meydana geldiğinden, tavşanın postu beyaz, derisi pembe ve gözleri kırmızı renklidir (Householder, 2012).

ccr geni, renk veya pigment açıcı (dilution) bir genidir ve sadece kırmızı renge etki eder. Dominant C geni, kırmızı dona herhangi bir etki göstermediği halde, eksik dominant etkili ccr geni atın mevcut kırmızı donunu bir renk tonu açar. Cccr genotipi, al bir atın donu palomino, doru bir atın donunu ise kula dona çevirir. Fakat Cccr genotipi siyah renge tesir etmez. Bir atın yele, kuyruk ve bacaklarındaki siyah kıllara da herhangi bir etki göstermez. Kula bir atın genotipi A_ E_ Cccr şeklindedir. Palomino bir atın genotipi ise ee Cccr şeklindedir. Genotip olarak aa E_ genotipindeki yağız bir at, Cccr genotipini taşıyabilir ama atın donunda bir renk açılması görülmez. ccccr genotipi, iki misli renk açma etkisi gösterir ve al bir atın donunu, soluk krem rengine dönüştürür. Bu atların derileri pembe, gözleri buz mavisi rengindedir. Bu atlara cremello adı verilir. Cremello dona sahip çok açık renkli bir atı, Ww genotipindeki beyaz donlu kır bir attan ayırmak, son derece güçtür. Ancak çok dikkatli bir kıl muayenesi ile anlaşılabilir. ccccr genotipindeki cremello bir atın kılları kremi beyaz renginde olduğu halde, Ww genotipindeki baskın dominant beyaz bir atın kılları süt beyazı renktedir (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

- Boz renk geni (D "Dun" gene)

D geni de, C geni gibi renk/pigment açıcı bir genidir. Ancak D geni C geninden iki yönden farklıdır. C geninin resesif alleli ccr alleli renk açma etkisi yapar ve sadece kırmızı rengi açtığı halde, D geninin

dominant alleli renk açma etkisi yapar ve kırmızı rengin yanında siyah rengi de açar. D geni vücuttaki siyah veya kırmızı tüm renkleri daha açık renklere çevirir. D geninin diğer bir özelliği ise vücudun çeşitli yerlerinde koyu lekeler ile eşek ve katırlarda karakteristik olarak görülen sırt (ester) ve omuz çizgisi ile bacaklarda koyu renkli halkaların meydana gelmesine yol açar. Ayrıca vücudun diğer bölgelerinde çizgi şeklinde lekeler ve sandviç şeklinde çift renkli yele rengine de yol açabilir. Bir genotipte D geni homozigot DD formunda bulunursa, donun rengini iki misli açar. En son özellik olarak da, eğer bir atın genotipinde A geni varsa, D geninin renk açma etkisi azalır (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009).

D geni, ccr geninde olduğu gibi, heterozigot durumda siyah, kahve, kırmızı ve sarı renklerini bir doz, homozigotken ise iki doz açar. D geni koyu doru ya da kestane doru (mahogany bay) donu (A_ B_ E_ dd), boz don (A_ B_ E_ Dd) yapar. Kiraz doru (red blood bay) donu (A_ B_ dd ee), kula dona (A_ B_ D_ ee) çevirir. Tam yağız olmayan (recessive black) donu (aa B_ dd ee), fare bozu (grulla) dona (aa B_ Dd E_) çevirir. Son olarak Seal Brown (fok balığı) donu (at B_ dd E_), açık seal brown dona (at B_ Dd E_) çevirir. D geninin kahverengi don rengine etkisi, siyah don rengine etkisinden daha fazladır. Bu yüzden al (chestnut) bir atın donuna (A_ bb E_ dd) etki ederek, kuyruk ve yele rengini beyaza, vücudun geri kalan kısmını ise sarımsı kahverengine çevirerek, palomino donu (A_ bb Dd E_) meydana getirir. D geni başta bazı Pony ırkları olmak üzere, genellikle ABD'de yetiştirilen at ırklarında bulunur. Arap ve İngiliz safkanlarının gen havuzunda bu gen bulunmaz (Anonim, 2012).

- Şampanya renk geni (Ch "Champagne" gene)

Bu genin allelleri Ch, Ch+ ve ChCr genleridir. Ch dominant alleldir. Ch+ atlarda yabani tip (wild type) fenotipi belirler ve resesiftir. ChCr ise resesif cremello alleldir. Şampanya geni, siyah ve kırmızı rengi belirleyen genlerin her ikisine de etki eder. Siyah rengi kahverengine, kırmızı rengi sarıya çevirir. Resesif karakterdeki Ch+ geni yabani tip olarak anılır ve rengi açılan donun koyu renkli görünmesini sağlar. Şampanya genine sahip atların donu açık kahverenginden, altın sarısı ve krem rengine kadar değişiklik gösterebilir. Şampanya atın derisi soluk, pembe, gri veya kahverengi olabilir. Derilerinde kahverengi veya siyah benekler bulunur. Bu atların gözleri ilk doğduklarında buz mavisidir ancak yaşlandıkça çok karakteristik bir amber veya

ela rengine döner. Şampanya atlarda sırt ve bacak çizgisi genellikle görülmez (Castle, 1953). Şampanya geni çok nadir görülen bir renk açıcı genidir. En çok Tennessee Walking Atlarında görülür (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- Gümüş yele geni (Z "Silver Dapple" gene)

Z geni de bir renk açıcı genidir. Z geni sadece siyah renk üzerine etkilidir ve siyah rengi kırmızı-kahverengine çevirir. Kırmızı renge etki etmez. Eğer yağız dondaki bir atın genotipinde Z geni varsa, vücut rengini çikolata kahverengi veya siyahımsı çikolata kahverengine, yelesini ise mısır püskülü rengine çevirir. Castle ve Smith (1953), Z geni ile G (Gray/Grey) geni bir arada bulunduğu, G geni tarafından meydana gelen kılları beyazlatma hızının arttığını iddia etmiştir. Z geni daha çok Shetland, Miniature ve Icelandic at ırklarında bulunur. Çok nadir olarak Arap atlarında da görülür (Thiruvankadan ve ark., 2008; Householder, 2012).

- Mantar Renk Geni (Mushroom gene)

Atlarda son zamanlarda tespit edilen genlerden birisidir. Çok ender bulunur. Daha çok Shetland Pony, Haflinger, American Quarter ve Icelandic Atlarında mevcuttur. Daha önceleri yağız veya doru donlu atların renginin, gümüş yele (silver dapple) geni tarafından açılması sonucu mantar donunun meydana geldiği zannediliyordu. Ancak daha sonra yapılan genetik temelli çalışmalarda, gümüş yele geninden farklı bir mantar geni bulunduğu ve kestane alı (chestnut) donlu atların rengini açarak mantar donunu meydana getirdiği anlaşılmıştır (Sponenberg, 2009).

Modifiye Edici Genler (Modifier Genes)

Modifiye edici genler, asıl renk tonunun vücutta dağılımını sınırlayarak veya asıl renk tonu arasına beyaz kıllar veya benekler yerleştirerek, görüntüsünün değişmesine yol açan genlerdir (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009; Householder, 2012). Bu genler şunlardır:

-Siyah pigmentin dağılımını sınırlayıcı gen (A "Agouti" gene)

A geni, yabani tip (wild type) geni olarak da bilinir. Aslında Agouti, Dasyprocta cinsine bağlı bazı türleri içeren kemirgen hayvanlara verilen addır. Agouti geni ve rengi at türü haricinde köpek, kurt, kedi, tavşan ve fare gibi birçok hayvanda bulunur. Agouti geni, o canlıda bulunan siyah renk pigmentlerini, hayvanın uzantıları ile sırt ve yanlarında yoğunlaştırır (Sponenberg, 2009; Anonim, 2012).

Örneğin çok tanınan Kangal (Karabaş) Çoban Köpeğinde burun, göz çevresi ve kulaklarda siyahlık olmasını sağlayan gen, Agouti genidir (Robinson, 1989).

Agouti geni atlarda sadece siyah rengi etkiler. Siyah rengin tonunu değiştirmek gibi bir etki yapmaz ancak siyah rengin vücuttaki dağılımını etkiler. Siyah rengin vücuttaki dağılımını kuyruk, yele, bacakların alt kısımları ve kulak uçları ile sınırlar. Agouti gen ilk defa Castle (1953) tarafından Przewalski Atı'nda tespit edilmiştir. Bu attaki don rengi sarı ve siyah kılların karışımıdır. Yele, kuyruk, bacaklar ve sırt çizgisi siyahtır. Agouti geni diğer doru, kula, boz, grulla, perlino, palomino ve koyu al (sorrel) donlu atlarda da bulunur. Ancak başka bir genin etkisinden dolayı palomino ve koyu al (sorrel) donlu atların yele ve kuyrukları vücut renginden daha açıktır (Castle, 1953; Householder, 2012).

Agouti geninin atlardaki allelleri A, A+, a ve a+'dır. A+ ve a+' allelleri tavşan, köpek ve bazı kemiricilerde de bulunur. Çekinik a+ geni bulunan hayvanın post rengi siyahtır ancak vücudun kaş, çene, karın, bacakların iç kesimi ve kuyruk altı gibi kısımları açık kahverengidir. A+ geni, a genine karşı dominant ancak A genine karşı resesiftir. Bu yüzden kestane veya yanık kestane doru atlar ile yağız atların çiftleşmesinden genellikle normal doru at elde edilir. A+ alleli atların vücudunda kahverengi, siyahımsı kahverengi veya fok balığı kahverengisi (seal brown) donu üretir. Ayrıca atların sırtında siyah çizgi ve bacaklarda yuvarlak siyah halkalar şeklinde etki eder. Ancak bu çizgiler, D (Dilution) geni tarafından üretilen sırta siyah çizgi ve bacaklarda yuvarlak siyah halkalar ile karıştırılmamalıdır. A+ allelini taşıyan atların yele, kuyruk ve bacaklar gibi uzantıları siyah renkte, vücudun diğer kalan kısımları ise kahverenginden siyaha değişen tonlarda renktedir. Ayrıca bu atların burun, boyun ve böğürleri daha açık tondadır. Türkiye'de kestane veya yanık kestane doru olarak adlandırılan atlar bu geni taşırlar (Castle, 1953; Sponenberg, 2009).

A geni, siyah rengin vücuttaki kıllara dağılımını sınırlar. Eğer atın genotipinde E geni ile birlikte dominant A geni de varsa, siyah kıllar sadece yele kuyruk ve bacaklara yerleşir. Böylece doru don meydana gelir. Eğer donunda kırışma görülüyorsa, doru bir atın genotipi EE AA veya EE Aa şeklindedir. Resesif a geni siyah pigmentin dağılımını sınırlamasını ortadan kaldırdığı için EE aa veya Ee aa genotipindeki atlar yağız dona sahiptir. A veya a geninin her ikisi alleli de al donun

görünmesini sağlayan ee genotipine etki etmez. Bu yüzden al dona sahip bir atın genotipinde AA, Aa veya aa genotiplerinden hangisinin mevcut olduğu anlaşılabilir (Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

- Kırıştırma geni (G "Grey/Gray" gene)

Allelleri G ve g'dir. Atın donu ne olursa olsun, bu gene sahip bir atın donu zamanla beyazlaşır ve kır dona sahip olur. Bu durum, insanlarda erkeklerin saçlarının yaşlanma ile birlikte kırışması ile aynıdır. G geni, melanin granüllerinin vücuttan kıllara gitmesini engellediği için, atın kılları zamanla beyazlaşır. G geninin başka bir özelliği ise, beyaz W geni dışında diğer tüm renk genleri üzerine epistattır. Yani beyaz W geni hariç diğer tüm renk genlerinin etkisini örter ve hepsini kırıştırır. Bu nedenle alaca veya Appaloosa atı yetiştiren bir kimse, atlarında G geninin olup, olmadığını iyi bilmelidir. Çünkü bir atın genotipinde G geni varsa, alacalık veya leopar deseni (Lp) geni üzerine de epistatik etkili olduğundan, alaca veya leopar desenli bir Appaloosa at zamanla kırışır ve alaca veya leopar deseni özelliğini kaybeder (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009).

G geni taşıyan atların kırışması sürerken, bazen kırışma bölgelerinde açık veya koyu renkli renk gruplaşmaları, benekler veya puanlar (dapples) meydana gelir. Bu yüzden bazı kır atlar "elma kır, bakla kır, kar yağdı kır, sinekli kır" gibi adlarla anılırlar. Atın vücudundaki beyazlaşmalar arttıkça, atın vücudunda elma, bakla veya sinek büyüklüğünde beyaz bölgeler meydana gelir. Ancak bu beyaz bölge gruplaşmaları tüm kır atlarda görülmez. Wried kır atlarda görülen bu beneklerin, G geni ile bağlantılı başka bir gen tarafından geldiğini iddia etmiştir. Eğer bir atın vücudunda kırışma sırasında renk gruplaşmaları meydana gelmiyor ve homojen bir şekilde kırlaşıyorsa, bu tip atlar demir kır olarak adlandırılırlar. G geninin en son özelliği ise, bu gene sahip atların deri tümörlerine yakalanma sıklığının artmasıdır. Bu deri tümörleri iyi huylu veya kötü huylu olabilir. Deri tümörleri genellikle kuyruk ve anüs çevresinde yoğunlaşır (Householder, 2012).

Kırıştırma genine sahip bir tay, her tüy dökümünde renkli kılların bir kısmını kaybeder ve yerine beyaz kıllar gelir. İleri yaşlarda taylıktan çıkıp, ergin at halini aldıktan sonra da, at yaşlandıkça her tüy dökümünde beyaz kılların oranı artar. Nihayet en sonunda atın kıllarının hepsi beyaz halini alır. Atın doğum anındaki donu ne olursa olsun, kıllarının beyazlaşması atın ırkı, genotipi ve bazı çevre

şarlarına bağlı olarak 3-4 yıldan, 10 yıldan fazlaya kadar sürebilir. Bazı atların kırışması 4 yaşında tamamlanırken, bazı durumlarda 12 yaşına gelmiş bir at, kırışmasını henüz tamamlamış olabilir. Bir atın kırışma süreci devam ederken, bu tip atlar sık sık kırçıl atlar ile karıştırılır. Bir tay doğduğunda, bu gene sahip olup olmadığını anlamak için, gözlerinin ve ağzının etrafına bakılır. Eğer bir tay bu gene sahipse, gözlerin ve ağzının etrafında beyaz kıllar vardır. İleri yaşa gelmiş bir kır atın, W veya G genlerinin hangisinden dolayı kır olduğunu anlamak için, atın başı incelenir. W geninden dolayı kır dona sahip atın göz çevresi, burun delikleri ve ağız çevresi gibi kılsız olan bölgeleri pembe renklidir. Hâlbuki bir atın donu G geninden dolayı kırışmış ise, atın sözü edilen bölgeleri siyaha yakın koyu renkli deri ile kaplıdır (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009).

GG ve Gg genotiplerinin etkisi aynıdır. Ancak bazı bilim adamları GG genotipindeki bireylerin Gg genotipindeki bireylerden daha hızlı bir kırışma süreci yaşadığını ileri sürmektedir. Bu yüzden dışarıdan muayene ile bu genotipler birbirinden ayrılmaz. Donu kırışan bir atın ebeveynlerinden birisi muhakkak, (G genine sahip) donu kırışmış bir at olmalıdır. Donu kırışmayan bütün atların genotipi bu gen bakımından gg genotipindedir. G geni hemen bütün at ırklarında bulunmasına rağmen, frekansı at ırkından ırkına değişir. G geni en çok Arap, Lipizzan ve Percheron gibi at ırklarında görülür. Kır at birçok yetiştirici tarafından beğenilmesine rağmen, yukarıda da bahsedildiği gibi, G geninin alaca veya leopar desenli at yetiştiren kimseler tarafından hiç istenmez (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- Kırçılık geni (R "Roan" gene)

R geni de diğer ccr ve D genleri gibi renk/pigment açıcı genidir. Kırçıl don, beyaz kılların siyah, kahve, kırmızı veya sarı kıllar arasında düzgün şekilde karışması olarak tarif edilebilir. Kırçıl gene sahip bir tay doğduğu zaman, vücudunda beyaz kılların miktarı, tay büyüdükçe artıp, eksilmez ve sabit kalır. Allelleri R ve r'dir. Rr genotipindeki bir at kırçıl donda görüldüğü halde, rr genotipindeki bir atın donunda kırçılık meydana gelmez. RR genotipi lethal etkiye sahiptir ve bu genotipe sahip atlar WW genotipli atlarda olduğu gibi henüz embriyo döneminde iken ölür. Bu nedenle kırçıl dondaki atlar saf olarak yetiştirilemezler. İki kırçıl dondaki atın çiftleşmesinden her zaman 2:1 oranında kırçıl ve normal taylar doğar. Kırçılık geni atlarda çok geniştir

bir renk yelpazesinin meydana gelmesine yol açar. Kırçıl donun en çok al kırçıl (red roan), doru kırçıl (bay roan) ve gök kırçıl (blue roan) olmak üzere üç tipi bulunur. Doru kırçıl atlar ülkemizde ahreç olarak adlandırılır. Yabancı ülkelerde al kırçıl atların oranı, gök kırçılardan fazladır. Ancak kırçıl atlara ülkemizde oldukça az rastlanır. Kırçıl don Dünya at ırkları içinde en çok Quarter, Welsh Pony, Miniature ve Belçika çeki atlarında görülür. Ancak Arap ve İngiliz atlarında hiç görülmez (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- Pigment salınımı önleyici gen (W "White" gene)

Allelleri W ve w'dir. W geni, melanin granüllerinin vücuttan deri, toynak ve kıllara gitmesini önler. Bu yüzden eğer ata dominant W geni mevcutsa, atın toynak, deri ve kıllarında pigment olmayacaktır. Deri pembe, toynaklar beyaz, gözler kahverengi, ela veya buz mavisi ve kıllar tam anlamı ile kar beyazı renklidir. Koyu pigmentli bölgeler çok küçük bir yüzeyi kaplamak kaydıyla derinin veya toynağın bazı bölgelerinde görülebilir. Böyle bir at, kır donlu bir at görünümündedir. Bu atlar genellikle albino olarak nitelendirilir. C (krem renk) geni bölümünde de açıklandığı gibi, atlarda albinoluk görülmez. Çünkü albino canlıların gözlerinde de pigment maddesi mevcut olmadığından, gözleri kırmızı görünür. En sık rastlanan albino hayvanlar tavşan, kobay ve minktir. Ancak bugüne kadar kırmızı gözlü bir ata rastlanılamamıştır (Anonim, 2011a).

W geni, G geni dâhil atlarda mevcut tüm don genleri üzerine epistatik etkilidir. Yani W geni, atın genotipinde hangi gen olursa olsun onu örter ve atın beyaz donlu görünmesini sağlar. W geninin başka bir özelliği, çift etkili bir gen olmasıdır. Bu etkiler; pigment maddesinin deri ve saça yerleşmesini engelleme ile çift dozda ölümcül (lethal) etkiye sahip olmasıdır. Bu yüzden WW genotipindeki atlar henüz doğmadan, erken embriyo safhasında ölürlere. Doğsa bile, doğumdan birkaç gün sonra sindirim sistemi çalışmadığından dolayı tay ölür. W genini taşıyan baskın beyaz dondaki bir at Ww genotipindedir. Bu nedenle, Rn (Kırçıl) ve OFr (Frame Overo) gene sahip atlarda olduğu gibi, W genine sahip beyaz donlu atlar hiçbir zaman saf olarak yetiştirilemezler. W, Rn ve OFr genlerinin üçü de don rengini meydana getirme bakımından dominant, ölümcül (lethal) olma bakımından resesif, yani pleiotropik etkili genlerdir. W geni aynı ölümcül etkiyi Dexter Sığırtı (Dexter Cattle), Gümüş Tilki (Platinum fox), buz mavi renkli Mink (Bluefrost Mink) gibi türlerde de gösterir. Ww genotipe sahip baskın beyaz atlar çok nadiren

görülür. Atlar içinde görülen kır donlu atların büyük bir çoğunluğu G geni yüzünden kır dona sahip olmuş atlardır. Kır dona sahip olmayan bütün atlar ww genotipindedir (Householder, 2012).

- Leopar deseni geni (Appaloosa gene)

Leopar deseni (Appaloosa) don kalıtımı oldukça karmaşıktır. Çünkü leopar deseni (Appaloosa) donunun buz (frost), leopar (leopard), mermer (marble), kar tanesi (snowflake), benekli örtü (spotted blanket) ve beyaz örtü (white blanket) gibi birçok deseni vardır. Leopar deseni donu, dominant etkili Ap geni tarafından meydana getirilir. Resesif alleli ap'dir. Bu gene sahip bir atın genotipindeki beyaz bölgeler modifiye edici genler tarafından, benekler ise Spot (S) geni adı verilen başka bir gen grubu tarafından belirlenir. Bu desen çeşidinde, karakteristik beneklerin içinde olduğu beyaz bölge genellikle atın arka bölgesinde bulunur. Bu bölge dar bir alanı kaplayabileceği gibi, daha geniş alanları hatta bazı durumlarda atın tüm vücudunu kaplayabilir. Modifiye edici genler, atın vücudundaki benekli beyaz bölgenin atın hangi kısmına yerleşeceğini ve yerleşeceği alanın büyüklüğünü de belirler.

Eğer atın genotipinde bir veya iki modifiye edici gen varsa, atın kalça kısmına renk pigmentlerinin yerleşmesini önleyerek, benekli beyaz bölgenin atın kalça kısmına yerleşmesini sağlar. Eğer atın genotipinde üç veya dört modifiye edici gen varsa, benekli beyaz bölge atın vücudunda büyük bir alana yayılır hatta bazı durumlarda atın tüm vücudu beyazdır ve benekler bu beyazlık üzerine dağılmıştır. Bu yüzden eğer Ap geni bulunan bir atta modifiye edici gen yoksa veya modifiye edici gen bulunan bir atta Ap geni yoksa bu atın donunda beyaz bölge görülmez (Thiruvankadan ve ark., 2008; Householder, 2012).

Appaloosa geninin bazı tipik özellikleri tespit edilmiştir:

- Appaloosa geni taşıyan atların ağız, burun ve göz gibi salgı salgılayan organlarının etrafındaki deri tek renk değildir. Koyu ve açık renkli deri karışıktır.
- Gözdeki beyazlık (sclera) tabakası belirgindir.
- Toynak üzerinde yere dikey inen beyaz şerit bölgeler bulunur.
- Bazı Appaloosa atların kuyrukları çok kısadır ve fare kuyruk (rat tail) olarak adlandırılır (Anonim, 2012).

- Alacalık genleri (Coloured genes)

Bir atta alacalık geni varsa, atın derisi üzerinde pembe renkli beyaz bölgeler bulunur. Bu beyaz bölgeler alacalığı meydana getirir. Alacalık doğum ile ortaya çıkar ve atın ömrü boyunca değişmeden kalır. Beyazlık genellikle boyunun üst kısımlarında görülür. Diğer sık görülen vücut kısımları cidago ve sağrı bölgeleri ile daha aşağı bacak kısımlarıdır. Beyaz bölgeler, siyah-alaca sığırlardaki desene benzer şekilde genellikle yumuşak sınırlar çizerek ilerler. Bacaklar genellikle beyaz, ama baş siyah renktedir. Alacalığın Tobiano, Overo ve Tovero adında üç alt çeşidi vardır. Atlarda alacalık meydana getiren çeşitli genler olmasına rağmen, bunlardan sadece Tobiano donunun bir çift gen tarafından meydana geldiği ispat edilebilmiştir. Diğer alacalık mekanizmalarının genetik formülü henüz tam manası ile anlaşılammıştır. Tobiano alacalığı meydana getiren gen To harfleri ile sembolize edilir. Resesif alleli to genidir. Overo alacalık ise O ve o genleri ile temsil edilir. Ancak overo x overo çiftleşmelerinin yaklaşık % 10'unda tay doğduktan sonra 5 gün içinde ölmektedir. Ölüm sebebi eritroblastosis olarak görülse de, homozigot OO genotipinin pleiotropik etki olarak ölüme yol açtığı bildirilmektedir. Alacalık genleri dünya at ırkları içinde en fazla Paint, Pinto, Tennessee Walking, Icelandic, Shetland ve Miniature ırklarında görülür. Ancak Quarter, Standardbred, Arap ve İngiliz ırklarının gen havuzunda bu gen olmadığı için, alacalık hiç görülmez (Thiruvankadan ve ark., 2008; Householder, 2012).

Diğer Modifiye Edici Genler (Miscellaneous Modifier Genes)

Atın tüm vücudunu kaplamayan ve atın vücudunda oransal olarak küçük değişiklikler meydana getiren genler bulunur. Bu genler renk tonu genleri (shade genes), isli tonu geni (sooty gene), renk soluklaştırıcı gen (mealy/pangare gene), benek ve leke genleri (spot genes), beyaz kuyruk genleri (rabicano and gulastra plume genes), kaplan postu geni (brindle gene), lepiska geni (flaxen gene) ve porsuk surat geni (badger face gene) dir (Thiruvankadan ve ark., 2008; Sponenberg, 2009; Householder, 2012).

- Renk tonu genleri (Shade genes)

Renk tonu genlerinin genetik mekanizması tam olarak anlaşılammakla birlikte, vücut renginin tonunu çeşitli derecelerde artırır veya azaltır. Bunlar çok karmaşık ve birden fazla faktör tarafından

etkilenen donlardır. Renk tonu genleri etkisi en çok doru ve al donlu atlarda görülür. Örneğin doru atların donu açık dorudan yanık kestane doruya kadar çok geniş bir yelpaze gösterir. Açık doru neredeyse kula dona benzer. Hatta sık sık açık doru ile kula don birbiri ile karıştırılır. Yine yanık kestane doru don, loş ışıkta yapılan incelemede birçok kişi tarafından yağız don olarak kayıt edilebilir. Al atlarda da durum böyledir. Ciğer rengi koyu al dondan, kum rengi ala kadar çok değişik yelpazede al don görülebilir. Ciğer rengi koyu al bazen kahverengi don olarak kayıt edilebileceği gibi, kum rengi açık al da sık sık palomino veya kırmızı boz (red dun) don olarak kayıt edilebilir (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- İslî ton geni (Sooty/Smutty gene)

Bu genin genetik mekanizması da tam olarak anlaşılammıştır. Bir don, isli ton geni (sooty gene) tarafından modifiye edilirse, don üzerinde farklı büyüklükte alanlarda koyu bölgeler meydana gelir. Ayrıca isli tonun etkisinin genlerden değil, bazı çevresel etkilerden meydana geldiğini savunan bilim adamları da bulunmaktadır. İslî don geni etkisine en tipik örnek doru dondur. İslî ton geni tarafından modifiye edilmiş bir doru at, çoğu kez yağız bir at zannedilebilir (Householder, 2012).

- Renk soluklaştırıcı/Yabani tip gen (Mealy/Pangare gene)

Renk soluklaştırıcı gen atın göz ve ağız çevresi, bacakların iç kısımları, dirseklerin arkası, böğürler ve karın bölgelerinde soluk kırmızı veya sarımsı bölgeler meydana getirir. Dominant etkili Pa+ geni tarafından belirlenir. Resesif alleli ise Panp genidir. Bu genin etki mekanizması tam olarak anlaşılammıştır. Renk soluklaştırıcı gen etkisi özellikle kestane al (chestnut) donlu atlarda önemlidir. Eğer bir kestane al (chestnut) genotipi, renk soluklaştırıcı gen etkisi altında kalmış ise artık bu ata kızıl al (sorrel) adı verilir. İngilizce kaynaklarda "chestnut" ve "sorrel" olarak adlandırılan kelimelerin

Türkçe karşılıkları, çeşitli sözlüklerde "al" olarak verilir. Ancak bu ikisi anlam ve genetik bakımından farklıdır ve yukarıdaki satırlarda açıklandığı gibidir. Renk soluklaştırıcı gen, yağız genotipe sahip bir atı modifiye etmiş ise, bu atın donu çok koyu kestane renk (seal brown colour) olarak görülür. Böyle bir at, yanık kestane doru attan, ağız çevresinin daha açık renkli, sarımsı kahve renkli olması ile ayrılır. McCann adlı bilim adamı sorrel genotipin, chestnut genotipe resesif olduğunu bildirmiştir. McCann'a göre

chestnut x sorrel çiftleşmesinden sadece chestnut, sorrel x sorrel çiftleşmesinden ise sadece sorrel taylar elde edilmektedir (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- Benek ve leke genleri (Spot genes)

Benek genleri birkaç çeşittir ve bunlar atın vücut bölgelerinde çeşitli büyüklükte ve sayıda benek meydana getirir. Ancak bu benek genleri, leopar deseni (Appaloosa) veya alacalık (coloured) genleri ile karıştırılmamalıdır. Benek ve leke genleri kendi arasında birkaç gruba ayrılır:

a) Koyu benekli (Bend or spots): Bu gen, yaklaşık 2 cm çapından el büyüklüğüne kadar çeşitli büyüklükte koyu lekeler üretir. Bu lekeler daha çok palomino ve kestane al donlu atlarda görülür.

b) Birdcatcher lekesi (Birdcatcher spots): Birdcatcher lekesi atın vücudunda, daha çok gövdesinde tırnak büyüklüğünde, beyaz renkli lekeler meydana getirir.

c) Chubari lekesi (Chubari spots): Chubari lekesi geni, atın vücudunda yumurta gibi oval şekilli ve yaklaşık olarak yumurta büyüklüğünde lekeler meydana getirir. Daha çok İngiliz safkanlarında görülen bu lekelerin orijini soy kütüğü, 19. yüzyılda İngiltere'de yaşamış ünlü yarış atı Tetrarch'a dayanır. Bu lekeler ilk defa Tetrarch adlı atta görülmüştür. Bu yüzden Chubari lekesine bazen Tetrarch lekesi adı da verilir (Thiruvankadan ve ark. 2008, Householder 2012).

d) Kırmızı omuz nişanesi (Bloody shoulder markings): Kırmızı omuz nişanesi geni, sadece kır donlu Arap atlarında bulunan bir gen tarafından determine edilir. Kır donlu atın genellikle omuz bölgesinde kırmızı renkli benekler bulunur. Atın yaşı ilerledikçe, lekeler de büyür (Anonim, 2012).

e) Lekeli (Manchado): Lekeli (Manchado) geni etkisi ile atın vücudunda, sabino donlu atların lekesine benzer şekilde alaca lekeler meydana gelir. Bu yüzden lekeli don ile sabino don sık sık birbiri ile karıştırılır. Ancak genetik yapıları farklıdır (Anonim, 2011e).

- Beyaz kuyruk genleri (Rabicano and Gulastra Plume genes)

Beyaz kuyruk genleri, adından da anlaşılacağı gibi, atın kuyruğunda beyazlık meydana getirir. İki çeşidi vardır:

a) Kokarca kuyruk geni (Rabicano gene): Bu gen, atın kuyruğunun üst kısımlarında şerit şeklinde beyazlıklar meydana getirir. Beyazlıklar kuyruk

ucuna gidildikçe azalır. Kuyruğun görünümü kokarca kuyruğuna benzediği için, kokarca kuyruk (skunk tail gene) geni olarak adlandırılır. Bu geni taşıyan atlar sık sık kırçıl veya leopar deseni donlu atlar ile karıştırılır.

b) Beyaz kuyruk geni (Gulastra plume gene): Beyaz kuyruk geni, koyu renkli atın kuyruğunu modifiye ederek beyaza çevirir. Arap atlarında sık görülür. Bazen rabicano geni ile karıştırılsa da, gulastra plume geni tarafından modifiye edilmiş atın kuyruğundaki beyazlık, rabicano'dan çok fazladır. Hemen hemen kuyruğun tamamını kaplamıştır (Anonim, 2011e).

- Kaplan postu geni (Brindle gene)

Kaplan postu geni, atın vücudunda dikine çizgiler meydana getirir. Bu çizgiler koyu renkli olabileceği gibi, beyaz çizgiler de olabilir. Sığır ve köpek türlerinde oldukça yaygın bir gen olmasına rağmen, atlarda seyrek görülür. Eğer atın vücudu açık tonlu bir dona sahip ise, çizgiler daha koyu renklidir. Koyu renkli don üzerinde beyaz çizgilerden meydana gelen don şekline reverse brindle ya da white brindle adı verilir (Anonim, 2011e).

- Lepiska geni (Flaxen gene)

Resesif etkili flaxen geni tarafından determine edildiği zannedilmektedir. Sadece kızıl al donu etkiler. Bu dona sahip atın yelesini mısır püskülü gibi altın sarısı, soluk kahverengi veya beyaz renge çevirir (Thiruvankadan ve ark., 2008).

- Porsuk surat geni (Badger face gene)

Porsuk surat geni etkisi ile beyaz başlı bir atın ön cephesinde yani alın ve burunu kaplayan bölgede koyu bir bölge meydana gelir. Bu don deseni daha çok sabino donlu atlarda görülmektedir. Bu yüzden bazı bilim adamları bu desenin bir gen tarafından meydana getirilmediğini, sabino atın doğal bir deseni olduğunu iddia etmektedirler (Anonim, 2011e).

Sonuç

Bu çalışmada atların donlarını etkileyen gen mekanizmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Beyazdan siyaha veya açıktan koyuya kadar bütün renklerin ortaya çıkmasından sorumlu olan don genleri, bir atın fenotipik olarak tanımlanmasına hizmet eder. Atın fenotipik olarak tanımlanması, özellikle pedigrili yetiştiricilik yapılması durumunda çok önemlidir. Donların ortaya çıkmasını sağlayan genlerin etki mekanizmalarını anlamak, bu yüzden çok önemlidir. Fenotipine bakarak, bir atın donunu

etkileyen genotipi tahmin etmenin çok kolay olduğu söylenebilir. Bunu gerçekleştirmek için çok özel veya zorlu bir genetik eğitimi almanın gerekli olduğu söylenemez. Önemli olan hangi genlerin hangi etkiyi meydana getirdiğini bilmektir. Bu nokta iyi kavranırsa, atın ve ebeveyninin fenotipine bakarak, atın genotipi; ya da ebeveynlere bakarak, doğacak tayın fenotipini belirlemek mümkündür.

Kaynaklar

- Alarslan, E. 2009. Van İli Erçiş İlçesi Ulupamir Köyündeki Geleneksel At Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alvarez, I., Royo, L. J., Pérez-Pardal, L., Fernández, I., Payeras, L., and Goyache, F. 2010. Assessing Losses of Genetic Variability in the Endangered Mallorquí horse. Czech J. Anim. Sci., 55, 2010 (10): 456-462.
- Anonim, 2011a. Equine Coat Color Genetics. http://en.wikipedia.org/wiki/Equine_coat_color_genetics. (Erişim 12 Kasım 2011).
- Anonim, 2011b. Equine Coat Colour. http://en.wikipedia.org/wiki/Equine_coat_color (Erişim 12 Kasım 2011).
- Anonim, 2011c. Horse Coat Colour. <http://www.vgl.ucdavis.edu/services/coatcolor.php>. (Erişim 12 Kasım 2011).
- Anonim, 2011d. Horse Coat Colour. <http://www.vgl.ucdavis.edu/services/coatcolorhorse.php> (Erişim 12 Kasım 2011).
- Anonim, 2011e. Horse Coat Colour. http://www.whitehorseproductions.com/ecg_basics1.html (Erişim 12 Kasım 2011).
- Anonim, 2012. Horse Coat Colour. <http://www.theequinest.com/colors/> (Erişim 14.04.2012)
- Batu, S. 1962. Türk Atları ve At Yetiştirme Bilgisi. A. Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları:13. Ankara.
- Bennet, D. ve Hoffmann, R. 1999. Equus caballus. Mammalian Species, 628: 1-14.
- Boztepe S 2011. At Yetiştirme Ders Notları. <http://www.saimboztepe.com/genel/23-at-yetistirme-ders-notlari.html> Ulaşım 12 Kasım 2011
- Castle, W. E. 1953. Coat Color Inheritance in Horses and in Other Mammals. Genetics, 39: 35-44.
- Castle, W. E., Smith, F. H., 1953. Silver Dapple, A Unique Color Variety Among Shetland Ponies. Journal of Heredity, 44: 139-145.

- Düzgüneş, O. 1946. Atçılık (Üretim, Bakım ve Yemleme Usulleri) (1. baskı). Ali Rıza İncealemdaroğlu Matbaası, Zonguldak.
- Düzgüneş, O., ve Ekingen, H. R. 1972. Genetik. Ankara Üniversitesi Yayınları:555, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Emiroğlu, K. ve Yüksel, A. 2009. Yoldaşımız At. Yapı Kredi Yayınları. İstanbul.
- Hendricks, B. L. 1995. International Encyclopedia of Horse Breeds. University of Oklahoma Press. Norman and London, UK.
- Householder, D. D. 2012. The Genetics of Equine Coat Color. Teas A&M University, Department of Animal Science, Equine Sciences Program.
- Panse, S. 2012. Equine Color Genetics - How Horses Get Their Color (Ed. by P. Arnold). <http://www.brighthub.com/science/genetics/articles/50991.aspx> (Erişim 15.02.2012)
- Robinson, R., 1989. Genetica. Sayı:79, Sayfa: 143-145. Kluwer Academic Publishers. Belçika.
- Sönmez, R. 1975. At Yetiştirme (Özel Zootekni). E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 141. E. Ü. Basımevi, İzmir.
- Sponenberg, P. 2009. Equine Color Genetics (3rd ed.). Wiley-Blackwell, ABD.
- Thiruvankadan, A. K., Kandasamy, N., and Panneerselvam, S. 2008. Coat Colour Inheritance in Horse. Livestock Science, 117: 109-129.
- Toth, Z., Kaps, M., Sölkner, J., Bodo, I., and Curik, I. 2006. Quantitative Genetic Aspects of Coat Color in Horses. Journal of Animal Science, 84: 2623-2628.
- Yarkın, İ. 1962. Atçılık (1 baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:40, Ders Kitabı:20. A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Yılmaz, O. and Ertuğrul M. 2011a. Description of Coloured Horses Raised in Turkey. Journal of Agricultural Science and Technology, 3 (3): 203-206.
- Yılmaz, O. and Ertuğrul, M. 2011b. Some Morphological Traits of Donkeys Raised in Iğdır, Turkey. Iğdır Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1(2): 113-116.
- Yılmaz, O. ve Ertuğrul, M. 2011c. Eşeğin Evcilleştirilmesi. Iğdır Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1(3): 111-115.
- Yılmaz, O., Boztepe, S. and Ertuğrul, M. 2011. Some Morphological Traits of Turkish Mules Raised in East Region of Turkey. Iğdır Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1(4): 75-79.
- Yılmaz, O. ve Ertuğrul, M. 2012a. Atlarda don. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): Baskıda.
- Yılmaz, O. and Ertuğrul M. 2012b. Determination of Turkish Mules. Journal of Animal and Plant Sciences, 22 (2): Baskıda.
- Yılmaz, A. 2007. Ayvacık Midillisi (Lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Ü. Ziraat Fakültesi. Çanakkale.