

# Melek Balıklarında (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823) Birinci Döl Bireylerinde Renk-Desen Açılımının İzlenmesi ile Ebeveyn Genotiplerinin Belirlenmesi

\*Mesut Yılmaz, Beria Falakalı Mutaf, Ramazan İkiz

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Dumlupınar Bulvarı, Kampüs, 07059, Antalya, Türkiye  
\*E mail: fmberia@akdeniz.edu.tr

**Abstract:** *Determination of parental genotypes by colour-pattern expressions in the first filial generation of angelfish (Pterophyllum scalare Lichtenstein, 1823).* Pterophyllum scalare (Lichtenstein, 1823) is a popular species among the commercialized aquarium fishes demanded highly because of its attractive pattern. So, the aim of the study is to acquire some basic knowledge by determination of parental genotype for breeding required F<sub>1</sub> individuals. Total of 110 individuals were taken randomly from the two subsequent progeny of the same pair to be examined. Those specimen were photographed and organized into a catalogue, which was used to elicit their phenotypes. According to the phenotypic manifestation as heterozygote marble and homozygote marble as well as gold pattern in the offspring, gold and marble characteristics were determined in mated parents. The results of the study, hence, emphasized that parental genotypes should be regarded considerably.

**Key Words:** *Pterophyllum scalare*, Angelfish, Phenotype, Genotype.

**Özet:** *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823), akvaryum balıkları arasında çok sevilen bir tür olup, desen gibi bazı fenotipik özellikleri nedeniyle yoğun talep görmektedir. Dolayısıyla çalışmanın amacı, ebeveyn genotiplerinin belirlenerek talebe yönelik F<sub>1</sub> dölü bireylerinin açılım uygulamalarına temel bilgiler kazandırabilmektir. Aynı ebeveyn çiftine ait 2 batından yavrular incelemeye alınmış, toplam 110 birey üzerinde çalışılmıştır. F<sub>1</sub> dölü bireylerinin fotoğrafları çekilerek katalog haline getirilmiş ve fenotiplerinin belirlenmesinde bireyler incelenirken bu katalogdan da yararlanılmıştır. Yavru bireylerin homozigot marble, heterozigot marble ve gold özellikle olması nedeniyle anaç bireylerinde marble ve gold özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre yetiştiricilikte anaç genotiplerinin dikkate alınması gerekliliği vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Pterophyllum scalare*, Melek Balığı, Fenotip, Genotip.

\*Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'nce desteklenmiş, XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda kısmen sunulmuştur.

## Giriş

Yüzyıllardır insanlar kontrollü alanlarda (havuz, tank, akvaryum vb.) balık yetiştirmektedirler. Dünyada akvaryum balıkçılığının ilk olarak Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Bugünkü anlamda ilk cam akvaryum 1856 yılında E. A. Muller tarafından yapılmıştır (Türkmen ve Alpaz 2001). Akvaryum balıkları yetiştiriciliği tüm tarih boyunca popülaritesini hiç yitirmemiştir. Hatta Amerika'da pul koleksiyonculuğundan sonra en sevilen hobi olduğu belirtilmektedir (Riehl ve Baensch 1991).

Akvaryum balığına ilgi farklı balık arayışlarına yöneltmekte ve bu arayış vücut morfolojileri, beslenme ya da üreme davranışları, yüzgeç tipleri ve vücut hareketleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. En fazla dikkati çeken özellikler ise vücut rengi ve deseni olmaktadır. Akvaryum balıkları ticari üretiminde bu konu büyük önem kazanmış ve vücut renginin belirlenmesinde hangi faktörlerin etkili olduğu bilinmesi zorunlu bir durum haline gelmiştir. Araştırmalarda balıkların beslenme alışkanlıklarının, cinsiyetlerinin, üreme dönemlerinin, büyüklüğün, ışığın, U.V.'nin ve genlerin renk üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır (Yanar ve Tekelioğlu 1999, Hakkinen ve diğ. 2002, David ve diğ. 2004, Van der Salm ve diğ. 2004). Hatta bazı balıklar farklı renklerde

boyanarak satılmış ve satılmaktadır.

Elbetteki sürekli farklı kombinasyonlarda renklere ve desenlere sahip bireylerin elde edilmesi istenilen özellikleri temsil eden genlerin varlığıyla sağlanabilmektedir (David ve diğ. 2004). Oluşacak yeni döllerde açılımın istenilen yönde olabilmesi ebeveyn genotiplerinin bilinmesi ve uygun bir çaprazlama ile mümkün olabilmektedir. Zira fenotip, kazanılmış genetiksel birimlerin çevre koşullarına bağlı biyokimyasal olaylarla organize edilmiş fiziksel ve kimyasal sonuçlarıdır (Falakalı 1993).

Çalışmamızda yer alan melek balıkları (*Pterophyllum scalare*, Lichtenstein, 1823) akvaristler arasında oldukça popüler olan bir türdür (Türkmen ve Alpaz 2001). Neotropikal bölge kaynaklı bu tür ilk defa 1909 yılında C.Siggelkow tarafından Hamburg'da akvaryumda üretilmiş olup (Riehl ve Baensch 1991), son 50 yıldır ticari olarak üretilmektedir (Goldstein 2001). Bu türün erkek ve dişi bireyleri arasında üreme dönemi dışında morfolojik bir farklılık bulunmamaktadır. Çok değişik renk, desen ve yüzgeç tipine sahiptirler. Çalışmamızda gözlenen desenler mevcut kaynaklara göre (Norton 1982) şu şekilde özetlenebilir;

**Gümüş (Silver):** Bu yabancı tip tüm mutasyonların temelidir. Bu balıklar biri göz üzerinde olmak üzere 3 tane vücut çizgisine sahiptir. Vücut, gümüşü gri renklidir.

**Mermer (Marble) Heterozigot:** Siyah ve beyaz desenlenme; **Homozigot:** Heterozigota nazaran beyaz alan küçük ve azdır. Siyah alan geniş ve daha yoğun renklenmiştir.

**Altın sarısı (Gold):** Sarı-Turuncu renklenme. Vücut çizgisi yok.

**Çizgisiz (Stripless) ve Hayalet (Ghost):** Hiçbir vücut çizgisi bulunmaz. Görünümü değişken olup vücutta leke içermeyebileceği gibi bir veya daha fazla leke bulunabilir.

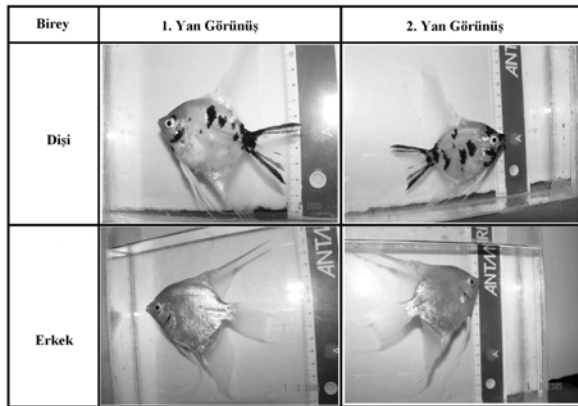
**Bulutlu (Smokey):** Vücudun arka yarısında koyu leke deseni. Dorsal ve anal yüzgecin uç kısmında siyahlık. Kaudal yüzgecin çoğunluğu siyah. Dudakta siyahlık.

Yaptığımız çalışmada vücut rengi, deseni ve yüzgeç şekline göre yoğun talep gören melek balıklarının birinci döl açılımı ile ebeveyn genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan 1 çift ebeveyn (Şekil 1) yerel akvaryumculardan temin edilmiştir. Balıklar 25X35X60 cm ölçülere sahip akvaryuma yerleştirilmiştir. Yumurtalarını bırakabilecekleri uygun bir mermer parçası ortama yerleştirilmiştir. Bireyler günde 3 kez doyana kadar beslenmişlerdir. Elde edilen yumurtalar 25X35X60 cm ölçülerinde ayrı bir akvaryuma alınmış, larval dönemi yine aynı yerde tamamlamışlardır. Her iki batında da yaklaşık 500 birey arasından rastlantısal olarak birinciden 58, ikinciden 52 olmak üzere toplam 110 birey çalışma için ayrılmıştır. Her bir batın 50X60X100 cm boyutlarında farklı akvaryumlara alınmıştır.

Tüm akvaryumlar sünger filtre ile donatılmış, uygun hava taşlarıyla havalandırılmış, taban sifonla temizlenmiş ve haftada bir kez su hacminin yarısı tazelenmiştir. Su sıcaklığı  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de sabit tutulmuştur.



Şekil 1. Ebeveyn bireyler

Yavru bireyler 5 aylık olduktan sonra 2X10X10 cm ve 3X15X15 cm ölçülerde hazırlanan özel akvaryumlara tek tek alınarak SONY MpegMovie HQX dijital fotoğraf makinesi ile 118 piksel/cm çözünürlükte flaş kullanılarak fotoğraflanmış ve numaralandırılarak kataloglanmıştır. Bireylerin tanımlama işleminde desenlerden yararlanılmıştır.

Ele alınan bireyler gözlemlenmiş ve fenotipik karakterler

oluşturulan katalogda işaretlenmiştir. Aynı zamanda genotipler belirlenmiş ve kayda geçirilmiştir. Bunun için Norton (1982)'un ticari amaçla yetiştirilen melek balıklarının mutant fenotipleri olarak belirlediği Hong Kong gold, smokey, chocolate, stripeless (ghost), blushing, zebra, zebra-one dose stripeless, true black, black lace, marble lace (black), new gold-dark (black), light marble, dark marble, marble with jet black pattern, new gold, zebra lace tanımlamalarından yararlanılmıştır.

### Bulgular

Aynı anaç bireylerden elde edilen birinci ve ikinci batın yavru bireylerin ( $F_1$ ) bazı örnekleri morfolojik olarak Şekil 2'de gösterilmiştir. İncelemeye alınan 110  $F_1$  bireyin hepsinde *Gold* fenotipinin karakteristiği olan turuncu renk ortaya çıkmış ve özellikle antero-dorsal bölgede belirgin olmuştur. Bu nedenle ebeveyn bireylerden ( $P_1$ ) hiç değilse birinin homozigot genotipli *Gold* olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Doğrudan yabancı fenotip  $F_1$  bireylerinde görülmemiştir.

Birinci döl yavrularda Tablo 1'de belirtildiği gibi Dumanlı (*Smokey*) ve Hayalet (*Ghost*) özellikleri de ortaya çıkmıştır. Bu karakterlerin ortaya çıkması için bu bireyler  $S/+$  ve  $Sm/+$  genotipli olmalıdır.

7/22 ve 8/28 nolu  $S/+$  genotipli *Silver ghost* bireylerin kaudal yüzgeç önündeki siyahlık ilginç bir görüntü vermiştir (Şekil 2d).

3/8 ve 4/26 nolu örnek bireyler *Smokey* fenotipte olup vücutlarının posterior yarısında siyah desen ile karakterize edilmekte (Şekil 2b) ve  $Sm/+$  genotiplidir.

Yenidöl bireylerin birçoğunda *Mermer (Marble)* desenlenmesi görülmüş, bunların bir kısmı heterozigot genotipli *goldMarble* ( $gM/+$ ) olmuştur (1/3, 4/26, 5/37 nolu bireyler).

Bu arada 2/4 bireyi sadece *goldMarble* özelliği göstererek homozigot genotipini ( $gM/gM$ ), 6/20 bireyi de *gold* fenotipi ile homozigot genotipini ( $g/g$ ) yansıtmıştır (Şekil 2a, 2c).

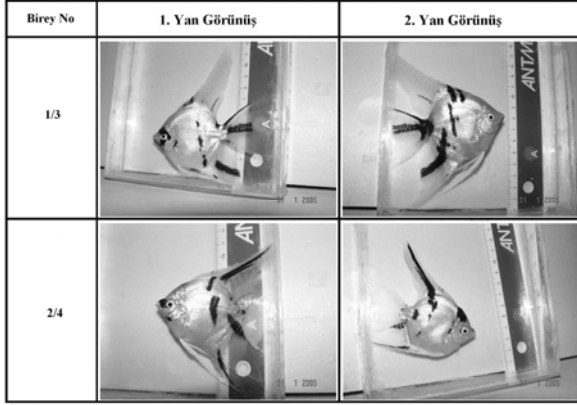
Bu birinci döl bireylerin fenotiplerine göre genotipleri belirlendiğine göre ebeveyn bireylerin genotipleri yeni döl açılımına uygun şekilde belirlenebilir.

Dişi ebeveyn bireyin genotipi;  $g/+ - M/M - Sm/+ - S/+$  veya  $gM/+ - Sm/+ - S/+$  olmalıdır. Bu birey fenotipi de *goldMarble* özelliktedir. Erkek ebeveyn bireyin genotipi ise;  $g+/g+ - Sm/+ - S/+$  genotipindedir. Nitekim fenotipi *Gold* özelliktedir. Bu bulgular Şekil 1'de gözlenen fenotiplere de uyumludur. Dolayısıyla  $P_1 \times P_1$  çaprazlaması aşağıda belirtilen şekildedir.

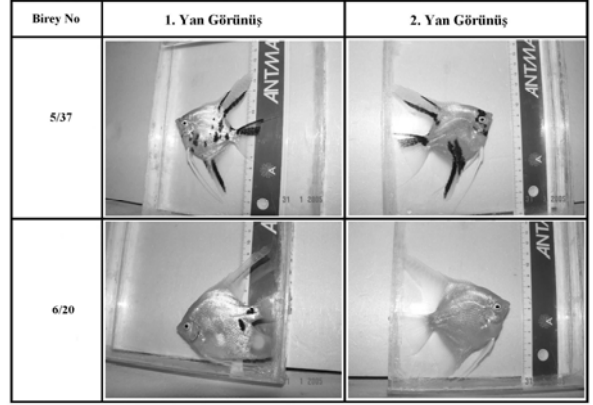
$$\text{♀ } gM/+M - Sm/+ - S/+ \times g+/g+ - Sm/+ - S/+ \text{ ♂}$$

### Tartışma ve Sonuç

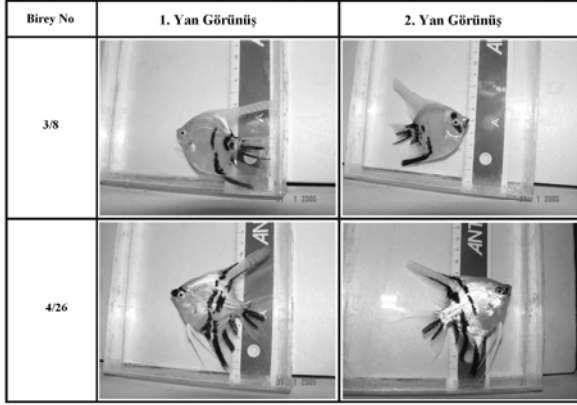
Melek balıklarında renk ve desen özellikleri kantitatif karakterler olduğu için ilgili genlerin ifadelenişinde çevresel faktörlerin etkileri olduğu ve bunların, basit genlerin çevresel farklılaşma derecelerinde küçük fenotipik farklılıklar oluşturan allelleri olduğu vurgulanmıştır (Norton 1982, Russell 1992).



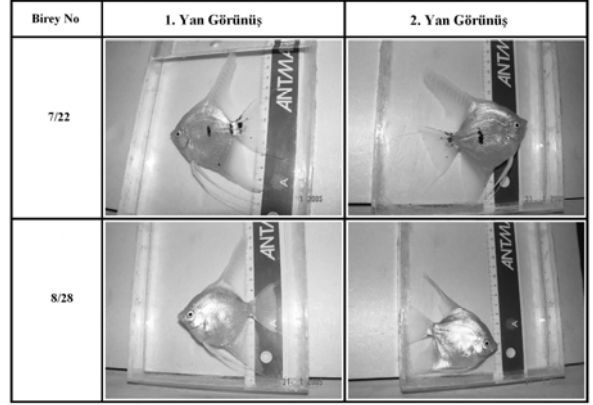
Şekil 2a. F<sub>1</sub> bireyleri: 1/3 Heterozigot goldMarble, Smokey; 2/4 Homozigot goldMarble



Şekil 2c. F<sub>1</sub> bireyleri: 5/37 Heterozigot goldMarble; 6/20 gold



Şekil 2b. F<sub>1</sub> bireyleri: 3/8 Smokey, gold; 4/26 Heterozigot goldMarble, Smokey



Şekil 2d. F<sub>1</sub> bireyleri: 7/22 Ghost, gold; 8/28 Ghost, gold

Tablo 1. F<sub>1</sub> dölü bireyleri. (No = Sıra no/Katalog no)

| No   | Fenotip                   | Genotip | Açıklama   |
|------|---------------------------|---------|--|
| 1/3  | Gold marble (Heterozigot) | gM/+    | Siyah lekeler dağınık, sarı vücut rengi  |
|      | Smokey                    | Sm/+    | Dudakta siyah leke. Dorsal, anal ve kaudal yüzgeçte siyahlık.  |
| 2/4  | Gold marble (Homozigot)   | gM/gM   | Siyah desenlerde yoğun renklenme, sarı vücut rengi   |
| 3/8  | Smokey                    | Sm/+    | Vücudun 2. yarısında yoğun desenlenme. Anal yüzgeçte ve kaudal yüzgeçte siyah desen. Dudakta siyah leke. |
|      | Gold                      | g/g     | Vücut çizgisi yok, sarı vücut rengi  |
| 4/26 | Gold marble(Heterozigot)  | gM/+    | Siyah desenlerde dağınık renklenme, sarı vücut rengi   |
|      | Smokey                    | Sm/+    | Vücudun arka yarısında, dorsal yüzgeç, anal yüzgeç ve kaudal yüzgeçte siyah desen. Dudakta siyah leke.   |
| 5/37 | Gold marble (Heterozigot) | gM/+    | Siyah desenlerde dağınık renklenme, sarı vücut rengi   |
| 6/20 | Gold                      | g/g     | Vücut çizgisi yok, sarı vücut rengi  |
| 7/22 | Ghost                     | S/+     | Vücudun 2. yarısında çift taraflı oval leke  |
|      | Gold                      | g/g     | Vücut çizgisi yok, sarı vücut rengi  |
| 8/28 | Gold                      | g/g     | Vücut çizgisi yok, sarı vücut rengi  |
|      | Ghost                     | S/+     | Kaudalin ön kısmında siyah leke  |

Bu balıklarda yabancı fenotip gümüşü (*Silver*) olup tüm mutasyonların kaynağı olduğu ve +/- genotip ile oluşturulduğu belirtilmiştir (Norton 1982, Anonim 2005). Dolayısıyla yetiştirilen tüm F<sub>1</sub> bireylerinde görülen *Gold*, *Marble*, *Ghost* ve *Smokey* gibi fenotipik farklılaşmalar mutant karakterlerdir.

*Gold* geninin belirgenlik derecesi ve ifadeleniş durumları tamamlanmış olup populasyonun tüm bireylerinde ortaya

çıkabilmektedir. Bu nedenle F<sub>1</sub> bireylerinin hepsinde bu karakterin ortaya çıkması, eksik dominansi gösteren bir gen olmasına rağmen diğer bütün genlere epistatik durum göstermesi nedeniyle gerçekleşebilir (Russell 1992).

Dişi ebeveyn sadece marble fenotipinde olsa, F<sub>1</sub> açılımında Zebra özelliğinin de çıkması beklenirdi. Ancak bir veya birkaç tam veya kısmi çizgilerin bulunuşu *goldMarble*

bireylerde g ve M allelleri arasında bir etkileşimin olduğu yönünde açıklanabilir. Benek ve çizgilerde yoğunluk farklılıkları veya ifadelenişin tamamlanamamış olması (örneğin vücudun sadece bir tarafında belirmesi gibi), bu karakter kalıtımının doğrudan Mendel Kuralları ile açıklanamayacağı ve farklı mekanizmaların varlığını çağrıştırmaktadır. Dolayısıyla allellerin genotipteki varlıkları ve fenotipe yansıma durumları bu allellerin yerleştiği kromozom bölgesinin Çoklu Lokus özelliği taşıdığını, bazı allellerin doğrudan lokus olarak çakıştığı halde bazıları arasında muhtemelen 0.01 SM (Santimorgan) gibi küçük aralıklar bulunabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca fenotipte derecelenme durumları bunların birbirine farklılaştırıcı genler gibi etki yaptığı yönünde açıklamayı getirmektedir.

Sekizinci ayda eşeyssel olgunluğa ulaştığı görülen 1. batın bireylerinin 10. ayda 32 tanesinin cinsiyetleri belirlenebilmiştir. Eşey belirlemede Riehl ve Baensch (1991)'den yararlanılmış ve incelenen renk-desen fenotipinin eşeyle ilgisinin olmadığı yönünde bilgi edinilebilmiştir.

Açıklanan durumlar melek balıkları yetiştiriciliğinde genetiğin kontrolünü sağlamanın tam olarak mümkün olmadığını göstermektedir. Bu nedenle renk ve desen kalıtımında en doğru genetiksel mekanizmayı açıklamak için daha çok sayıda çaprazlamalar yaparak açılımlar belirlenmeli ve sayısal verilerle desteklenmelidir.

## Kaynakça

- Anonim 2005. The Phenotype Library : Wild (Silver) Form. [Http://theangelfishsociety.org/photogallery/photo1121/photogallery/photo19701/photogallery/photo23840/real.htm](http://theangelfishsociety.org/photogallery/photo1121/photogallery/photo19701/photogallery/photo23840/real.htm)
- David, L., S. Rothbard, I. Rubinstein, H. Katzman, G. Hulata, J. Hillel, U. Lavi 2004. Aspects of red and black color inheritance in the Japanese ornamental (Koi) carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* 233: 129-147.
- Falakalı, B. 1993. General Principles of Genetics (in Turkish). Ege University Faculty of Science Book Series Number: 148. Printed in Ege University. İzmir.
- Goldstein, R. J. 2001. Angelfish. Barron's Educational Series. New York.
- Hakkinen, J., E. Vehniainen, O. Ylönen, J. Heikkilä, M. Soimasuo 2002. The Effects of Increasing UV-B Radiation on Pigmentation, Growth and Survival of Coregonid Embryos and Larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 64 (4) : 451-459.
- Norton, J. 1982. Angelfish Genetics. FAMA, Vol. 5, #7
- Russell, P.J. 1992. Genetics. Harper Collins Publishers Inc. New York.
- Riehl, R., H.A. Baensch 1991. Aquarium Atlas. Megus-Verlag Hans A. Baensch. Mele, Germany.
- Türkmen, G., A. Alpbaz 2001. Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results (In Turkish). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 18, (3-4): 483-493.
- Van der Salm, A.L., M. Martynez, G. Flik, S.E. Wendelaar Bonga 2004. Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 241: 371-386.
- Yanar, M., N. Tekelioğlu 1999. The Effect of Fish Size on Pigmentation in Goldfish (*Carassius auratus*) (in Turkish). *Tr. J. of Biology*, 23: 101-106.