ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yağmur PEHLİVAN

LEPİSTES (*Poecillia retuculata*), KILIÇ KUYRUK (*Xiphophorus helleri*), JAPON (*Carassius auratus*), KOİ (*Cyprinus carpio carpio*) BALIKLARINDA BAZI SPERM KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA-2018

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LEPİSTES (*Poecillia retuculata*), KILIÇ KUYRUK (*Xiphophorus helleri*), JAPON (*Carassius auratus*) KOİ (*Cyprinus carpio carpio*) BALIKLARINDA BAZI SPERM KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Yağmur PEHLİVAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 26/12/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....	.....	…….....
Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE DANIŞMAN	Doç. Dr. Arzu ÖZLÜER HUNT ÜYE	Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2014-2399

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

LEPİSTES (*Poecillia retuculata*), KILIÇ KUYRUK (*Xiphophorus helleri*), JAPON (*Carassius auratus*), KOİ (*Cyprinus carpio carpio*) BALIKLARINDA BAZI SPERM KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Yağmur PEHLİVAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
Yıl : 2018, Sayfa: 77
Jüri : Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
: Doç. Dr. Arzu ÖZLÜER HUNT
: Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Çalışmada Lepistes (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859), Kılıç Kuyruk (*Xiphophorus helleri,* Heckel, 1848), Japon balığı (*Carassius auratus,* Linnaeus, 1758) ve Koi (*Cyprinus carpio carpio*, Linnaeus, 1758) türlerine ait erkek bireylerin farklı boy gruplarına ait semenlerinde sperma miktarı, toplam tespit edilen sperm, canlılık süresi, konsantrasyon, hareketli sperm toplamı, hareketli sperm yüzdesi, IM (Hareketsizlik), VAP (Ortalama yol hızı), VCL (Eğrisel hız), VSL (Doğrusal hız), ALH (Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık), hareketli doğrunun yüzdesi, STR (Doğrusallık) oranları saptanmıştır. Çalışmada lepistes ve kılıçkuyrukta toplam tespit edilen sperm, konsantrasyon ve hareketli sperm miktarı büyük boy gruplarında yüksek bulunurken, Koi'de ise bu parametreler ek olarak sperm miktarı da orta büyüklük grubunda diğer gruplara oranla daha yüksek olarak saptanmıştır. Japon balığında ise, küçük boy grubunda canlılık süresi yüksek fakat hareketsiz sperm (IM) daha düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Lepistes, Kılıç Kuyruk, Japon balığı, Koi, Sperm kalitesi

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF SOME SPERM QUALITY PARAMETERS OF LEPISTES (*Poecillia retuculata*), SWORDTAIL (*Xiphophorus helleri*), GOLDFISH (*Carassius auratus*), KOI (*Cyprinus carpio carpio*) FISH

Yağmur PEHLİVAN

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AQUACULTURE

Supervisor : Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
Year : 2018, Pages: 77
Jury : Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
: Assoc. Prof. Dr. Arzu ÖZLÜER HUNT
: Assoc. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

Total sperm detected, motility duration, concentration, total motile sperm, percentage of motile sperm, IM (Immotility), VAP (Average Path Velocity), VCL (Curvilinear velocity), VSL (Straightline velocity), ALH (Amplitude of lateral head), percent of moving line, STR (Straightness) ratios in the semen of male individuals belonging to different size groups of Guppy (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859), Sword Tail (*Xiphophorus helleri*, Heckel, 1848), Goldfish (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758) and Koi (*Cyprinus carpio carpio*, Linnaeus, 1758) species were determined. In the study, the total amount of sperm, concentration and motile sperm detected in lebistes and swordtail were found to be higher in largeer size groups, whereas in Koi, also sperm amount additional to these parameters were higher in the medium size group than the other groups. In the goldfish, motility duration was found to be high but immotile sperm (IM) was lower in small size group.

Key Words: Guppies, Sword Tail, Goldfish, Koi, Sperm Quality

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Çalışma Ağustos 2014 – Ekim 2014 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu süre zarfında kullanılan farklı boylardaki anaç erkek bireyler Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Tatlı Su Uygulama ve Araştırma İstasyonu ve Üzeyir TORUN Akvaryum Balığı Üretim Çiftliği'nden temin edildikten sonra Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Burada boy ve ağırlıkları ölçülerek her bir tür için istatistiksel olarak farklı üç boy gurubu oluşturularak akvaryumlara yerleştirilmiştir.

Araştırmada Lepistes'ten 12 adet, Kılıç Kuyruk'tan 16 adet, Japon'dan 29 adet, Koi'den 12 adet anaç erkek balık kullanılmıştır. Total boyları; mm bölmeli ölçü tahtasıyla total boyları ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir. Ağırlıkları ise; 0,1 g'a duyarlı terazi ile ölçülmüştür. Havuz ve akvaryumlardaki su sıcaklıkları lepistes ve kılıç kuyruk balıkları için 24 – 28 °C, japon ve koi balıkları için 22 – 24 °C olarak ayarlanmıştır ve serbest yemleme rejimi uygulanmıştır. Ayrıca akvaryumlardaki oksijen miktarı da 6.9 mg/l düzeyinde ölçülmüş ve Akvaryum sularının %50'si günde bir defa olmak üzere değiştirilmiştir. Sağıma alınan grupların bireyleri örneklemeden önce olası üre ve dışkıların milte bulaşmasını önlemek amacıyla temiz suyla yıkanıp, genital açıklıkları dikkatlice kurulandıktan sonra spermalar anestezik madde kullanılmadan, enjektör (insülin şırıngası) ile alınmıştır. Çalışmada elde edilmiş olan spermlerde sperma miktarı, toplam tespit edilen sperm, canlılık süresi, konsantrasyon, hareketli sperm toplamı, hareketli sperm yüzdesi, IM (Hareketsizlik), VAP (Ortalama yol hızı), VCL (Eğrisel hız), VSL (Doğrusal hız), ALH (Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık), hareketli doğrunun yüzdesi, STR (Doğrusallık) oranları tespit edilmiştir. Soğutma tablası üzerine 1 µl sperma alınarak yaklaşık 1000 katı %0.3'lük NaCl solüsyonu konmuş ve bir lamel yardımıyla karıştırılarak hızla mikroskop (OLYMPUS BX51) tablasında 400X büyütmede, Bilgisayar destekli

sperm analizi (CASA) sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmişlerdir.

Lepistes için yapılan değerlendirmede, toplam tespit edilen sperm (105,25 ± 29,17), konsantrasyon (10,50 ± 3,16 x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (31,5 ± 10,79) ($p<0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), canlılık süresi (35,84 ± 0,14 sn), hareketli sperm yüzdesi (29,51 ± 2,79 %), IM (70,49 ± 2,79), VAP (3,76 ± 0,18 μm/s), VCL (7,43 ± 0,48 μm/s), VSL (1,56 ± 0,04 μm/s), ALH (0,23 ± 0,02), hareketli doğrunun yüzdesi (0,68 ± 0,12), STR (41,23 ± 2,89), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,01$).

Kılıç kuyruk için toplam tespit edilen sperm (154,46 ± 85,78), konsantrasyon (7,80 ± 3,68x109/ml), hareketli sperm toplamı (48,46 ± 25,66) $p<0,01$ düzeyinde farklı bulunmuştur. buna karşın sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), canlılık süresi (35,62±0,36 sn), hareketli sperm yüzdesi (37,50 ± 3,23 %), IM (62,51 ± 3,23), VAP (6,31 ± 0,95μm/s), VCL (10,68 ± 1,39 μm/s), VSL (2,39 ± 0,34 μm/s), ALH (0,35 ± 0,05), hareketli doğrunun yüzdesi (4,17±1,34), STR (38,26 ± 0,18), yönünden grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,01$).

Japon balığı için elde edilmiş olan sonuçlara göre; canlılık süresi (49,69 ± 2,09 sn), IM (52,66 ± 7,81)'nin farklılıklarının ($p<0,01$) düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), toplam tespit edilen sperm (113,01 ± 40,47), konsantrasyon (26,12 ± 12,58x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (4,45 ± 4,23), hareketli sperm yüzdesi (47,76 ± 18,12 %), VAP (7,16 ± 1,81 μm/s), VCL (12,54 ± 2,94 μm/s), VSL (2,82 ± 0,74 μm/s), ALH (0,40 ± 0,09), hareketli doğrunun yüzdesi (4,29 ± 4,01), STR (39,35 ± 1,58), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,01$).

Koi'de ise, sperma miktarı (0,09 ± 0,01 ml), toplam tespit edilen sperm (127,42 ± 71,26), konsantrasyon (199,51 ± 53,51x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (64,00 ± 33,77) ($p<0,01$) düzeyinde farklar önemli bulunmuştur. Diğer taraftan

canlılık süresi (57,64 ± 1,43 sn), hareketli sperm yüzdesi (51,22 ± 2,49 %), IM (48,79 ± 2,50), VAP (6,21 ± 0,33 μm/s), VCL (10,33 ± 0,86 μm/s), VSL (2,67 ± 0,08 μm/s), ALH (0,33 ± 0,03), hareketli doğrunun yüzdesi (0,60 ± 0,49), STR (43,00 ± 1,62), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,01$).

Elde edilmiş olan bu sonuçlara göre; balık büyüklüklerinin toplam sperm miktarı, sperm konsantrasyonu ve hareketli sperm toplamı gibi kalite kriterlerine üzerinde etkili olduğu ve farklılıklara neden olduğu görüşüne varılmıştır. Çalışmada kullanılan düşük büyüklük grubundaki bireylerde sperm elde edilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Öncelikle Yüksek Lisans tez çalışmamın hazırlanması için, bana her zaman destek olan, ilgi ve bilgisini esirgemeyen, tavsiyeleri ve donanımları ile yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE'ye sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve değerli hocalarım Dr. Ş. Surhan TABAKOĞLU'na, Dr. Öğr.Gör. Zeynep ERÇEN'e, Doç.Dr. Oğuz Taşbozan'a, Doç.Dr. Sedat GÜNDOĞDU'ya, denemenin kurulmasında ve gerekli örneklerin sağlanmasında yardımları olan Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Tatlı Su Araştırma ve Uygulama İstasyonu görevlisi Ali ÖZDEŞ'e ve Akvaryum Balığı Üretim Çiftliği Su Ürünleri Mühendisi Üzeyir TORUN'a, diğer yandan tez çalışmam sırasında büyük desteğini gördüğüm Su Ürünleri Mühendisi Ceyhun B. DOĞAN'a, Yüksek Lisans Öğrencisi Ümit TARTAR'a, Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Gürkan AKBULUT'a ve her zaman yanımda olan sevgili aileme ve eşime teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XII
SİMGELER VE KISALTMALAR XVI
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
3. MATERYAL VE YÖNTEM 13
3.1. Materyal 13
3.2. Yöntem 16
3.3. İstatistiksel Analizler 19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 21
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 65
KAYNAKLAR 67
ÖZGEÇMİŞ 77

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Deneme Grupları 16
Çizelge 4.1. Lepistes türü için sperm kalite parametreleri 22
Çizelge 4.2. Lepistes türü için sperm kalite parametreleri 23
Çizelge 4.3. Kılıç kuyruk türü için sperm kalite parametreleri 31
Çizelge 4.4. Kılıç kuyruk türü için sperm kalite parametreleri 32
Çizelge 4.5. Japon balığı türü için sperm kalite parametreleri 40
Çizelge 4.6. Japon balığı türü için sperm kalite parametreleri 41
Çizelge 4.7. Koi türü için sperm kalite parametreleri 49
Çizelge 4.8. Koi türü için sperm kalite parametreleri 50

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Lepistes (*Poecilia reticulata* , Peters, 1859) 13
Şekil 3.2. Kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri,* Heckel, 1848)..... 14
Şekil 3.3. Japon (*Carassius auratus,* Linnaeus, 1758) 14
Şekil 3.4. Koi (*Cyprinus carpio carpio*, Linnaeus, 1758) 15
Şekil 3.5. CASA sistemi tarafından ölçülmüş olan motilite modellerinin şematik gösterimi (Boyer ve ark., 1989). 19
Şekil 4.1. Lepistes için farklı boy gruplarındaki sperm miktarı (ml) 24
Şekil 4.2. Lepistes için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen (adet/ml) 24
Şekil 4.3. Lepistes için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn) 25
Şekil 4.4. Lepistes için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon ($x10^9$/ml) 25
Şekil 4.5. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml) 26
Şekil 4.6. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%) 26
Şekil 4.7. Lepistes için farklı boy gruplarındaki IM (%)..... 27
Şekil 4.8. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s) 27
Şekil 4.9. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s) 28
Şekil 4.10. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s) 28
Şekil 4.11. Lepistes için farklı boy gruplarındaki ALH 29
Şekil 4.12. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi(%)..... 29
Şekil 4.13. Lepistes için farklı boy gruplarındaki STR 30
Şekil 4.14. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml)..... 33
Şekil 4.15. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml)..... 33
Şekil 4.16. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn) 34

Şekil 4.17. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml) 34
Şekil 4.18. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml) 35
Şekil 4.19. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%) 35
Şekil 4.20. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki IM (%) 36
Şekil 4.21. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s) 36
Şekil 4.22. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s) 37
Şekil 4.23. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s) 37
Şekil 4.24. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki ALH 38
Şekil 4.25. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%) 38
Şekil 4.26. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki STR 39
Şekil 4.27. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml) 42
Şekil 4.28. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml) 42
Şekil 4.29. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn) 43
Şekil 4.30. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml) 43
Şekil 4.31. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (Adet/ml) 44
Şekil 4.32. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%) 44
Şekil 4.33. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki IM (%) 45
Şekil 4.34. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s) 45
Şekil 4.35. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s) 46
Şekil 4.36. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s) 46
Şekil 4.37. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki ALH 47

Şekil 4.38. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%) 47
Şekil 4.39. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki STR 48
Şekil 4.40. Koi için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml) 51
Şekil 4.41. Koi için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml) 51
Şekil 4.42. Koi için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn) 52
Şekil 4.43. Koi için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml) 52
Şekil 4.44. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml) 53
Şekil 4.45. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%) 53
Şekil 4.46. Koi için farklı boy gruplarındaki IM (%) 54
Şekil 4.47. Koi için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s) 54
Şekil 4.48. Koi için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s) 55
Şekil 4.49. Koi için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s) 55
Şekil 4.50. Koi için farklı boy gruplarındaki ALH 56
Şekil 4.51. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%) 56
Şekil 4.52. Koi için farklı boy gruplarındaki STR 57

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALH **:** Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık (µm).

BCF **:** Çapraz geçiş frekans ritmi (Hz).

IM **:** Hareketsizlik

LIN **:** Doğrusallık. VSL/ VCL.

MAD **:** Ortalama açısal hareket (derece).

STR **:** Doğrusallık. VSL/ VAP.

VCL **:** Eğrisel Hız (µm/s)

VSL **:** Doğrusal Hız (µm/s).

VAP **:** Ortalama yol hızı (µm/s).

WOB **:** Kararsızlık. VAP/VCL.

1. GİRİŞ

Dünyada akvaryum balıkçılığının Japon (*Carassius auratus*) ve Koi (*Cyprinus carpio carpio*) balıklarının yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. Yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa sürede popüler olmuşlardır (Altınköprü, 1990; Alpbaz, 2000; Türkmen ve Alpbaz., 2001).

Dünyada akvaryumculuk, başlarda hobi amaçlı yapılıyorken akvaryum balıklarına olan ilgi ve talebin artmasıyla önemli bir ticaret koluna dönüşmüştür. Akvaryum balıkçılığının, dünyada en popüler hobilerden biri olmasının yanı sıra, yılda 9 milyar ABD $ ticaret hacmi ve yıllık % 8 büyüme oranı ile önemli bir iş alanıdır. Bugün akvaryum balıkları üretimi, tropik ve subtropik bölgelerdeki az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik gelişimine katkıda bulunmaktadır (Lee ve Newman, 1997; Paripatananont ve ark, 1999; Lovell, 2000; Gouveia ve ark, 2003). Singapur, Tayland, Tayvan ve Çin gibi ülkeler bu konuda lider ülke konumundadır. Akvaryum balıkçılığı, yurdumuzda da son yıllarda oldukça büyük gelişmeler göstererek önemli bir sektör ve önemli bir iş kolu durumuna gelmiştir.

Yetiştiriciliğe alınmış 1000'e yakın süs balığı türü olduğu bilinmektedir (Bassler, 1996). Lepistes (*Poecillia retuculata*), Kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri*), Japon balıkları (*Carassius auratus*) ve Koi (*Cyprinus carpio carpio*) akvaryum balıkları dünyasında en yaygın ve tercih edilen balıkların başında gelmektedir.

Lepistes (*Poecillia retuculata*) ve Kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarının üreme özelliklerinin ovovivipar olması kendilerini diğer gruplardan ayıran önemli bir özellikleridir. Bu şekilde üreyen akvaryum balıklarına "canlı doğuran akvaryum balıkları" da denmektedir. Günümüzde en çok bilinen ve en çok yetiştirilen akvaryum balıklardır. Canlı doğuranlar denince lepistes (*Poecillia retuculata*), plati *(Xiphophorus maculatus)*, kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve moli *(Poecilia sphenops)* gibi balıklar akla gelmektedir. Canlı doğuran akvaryum

balıklarının yumurtaları dişinin üreme açıklığı bölgesinde bulunan bir kese içinde döllenir. Kuluçka dönemini burada tamamlayan yumurtalar burada açılır ve yavrular dışarıya atılır. Bunlar; akvaryumda yetiştirilmesi, üretimi ve bakımı açısından zorluk derecesi düşük tropik canlılardır (MEB, 2013).

Lepistes ve Kılıç kuyruk balıkları Poecillidae familyasına (Doğuran akvaryum balıkları) ait olup, dişli sazan balıkları olarak bilinen bu grup Cyprinodontiformes takımına dahil kemikli balıklardır. Lepistes, akvaryum balıkları içerisinde en çok tanınan türlerden birisidir ve batı ülkelerinde "guppy" olarak bilinir. Bu kadar yaygın ve ünlü olmalarının nedenlerinin başında, kolay üretilebilmesi, dolayısıyla ucuz olması, bakımının kolay olması, çevresel faktörlere karşı dayanıklı olması ve oldukça albenili güzel renklere sahip olması gelir. Özelikle erkekleri oldukça değişik kuyruk biçimi ve renklere sahiptir (Alpbaz, 2001).

Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*), en popüler akvaryum balıkları arasındadır. Diğer doğurgan balıklara göre oldukça hareketlidir. Bu, vücutlarının ince-uzun olmalarından kaynaklanır. Kuyruk yüzgeçlerinin kılıç gibi uzunluğundan dolayı bu ismi almıştır. Bazı kitaplarda üreme organının (gonopodium) uzamasıyla bu ismi aldığı söylenir. Oysa kılıç gibi uzayan yapı, gonopodium değil, balığın kuyruk yüzgecin uzantısıdır. Bu balıklar 1909 yılında ilk olarak akvaryum dünyasına tanıtılmıştır (Alpbaz, 2001).

Japon balıkları *Carassius auratus* türünün bir varyetesidir. İlk olarak Çin'de 700-800 yıllarında üretilmeye başlanmıştır. Bu gün ise 100'e yakın varyetesi geliştirilmiştir. Dünyada birim fiyatı ve satışı en fazla olan akvaryum balığıdır (Altınköprü, 1990; Alpbaz, 2000; Türkmen ve Alpbaz., 2001).

Koi (*Cyprinus carpio carpio*), bildiğimiz adi sazan balıklarından seleksiyon ve diğer yöntemlerle üretilmiş olan renkli bir havuz balığıdır. Özellikle gelişmiş ülkelerde büyük bir öneme haiz olduğu ve ticari açıdan üretimi üzerinde çok önemli çalışmalar yapıldığı gözlenmektedir. Çok ünlü ve renkli balıklardır. Çok uzun ömürlüdürler. Genel olarak 25 - 36 yıl arasında yaşarlar. Bazı bireylerin

100 yaşını aştığı görülmüştür. Su sıcaklığı bakımından dayanıklıdırlar. İdeal su sıcaklığının 22 – 24°C'ler arasında olduğu söylenebilir (Alpbaz, 2001).

Balıkçılık endüstrisi, daha önceki yıllarda sağlıklı larvaların üretimi için yumurta kalitesinin sperm kalitesinden daha önemli olduğunu düşünerek bu yöndeki araştırmaları daha fazla desteklemiştir. Ancak yumurta kalitesinin sağlıklı bir larva üretilmesindeki rolü kadar, erkek anaçlardan kaliteli sperm elde edilmesi de önemli bir konudur (Rurangwa ve ark., 2004).

Yetiştiricilikteki en önemli ve en sorunlu aşamalardan birisi olan yaşama oranı yüksek yavru üretimi, bir çok deniz ve tatlı su balıkları türünün ortak problemi haline gelmiştir. Bazı türlerde sperm kalitesinin düşük olması bu türlerin kültüre alınmasında sınırlayıcı bir faktör olarak görülmektedir. Döllenme oranının yüksek olmasına rağmen bir çok erkek balıktan elde edilen spermler arasındaki kalite farklılığının populasyonun azalmasına neden olduğu ve stoktaki genetik birleşmeleri olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Rurangwa ve ark, 2004).

Anaç balıklardan yüksek kalitede gamet kullanımı kültür balıkçılığı için daha verimli nesillerin üretimini sağlamak açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Kültüre alınmış balıklardaki sperm kalitesi, anaçların farklı besinsel bileşenlerle beslenmesinden, spermlerinin biriktirilmesi ve saklanması aşamasında oluşan kötü koşullardan, aynı zamanda da dölleme yönteminden ve anaçların içinde bulundukları ortam koşullarından etkilenebilir. Tüm bunların yanı sıra, sperm kalite bileşenleri başarılı bir döllenme için mutlak bir koşuldur. Bu maddelerin dışında spermlerin hareketliliği döllenme başarısını artıran en önemli unsurlardan bir tanesidir. Aynı zamanda sperm sayısının yeterli olması da hareketlilik kadar önemli bir unsurdur (Kjorsvik ve ark., 1990; Bromage ve Roberts, 1995).

Farklı erkek balıklardan elde edilen spermlerin karıştırılarak dölleme yapılması birçok ticari çiftlikte uygulanan bir yöntemdir. Bu yüzden döllenme başarısı yüksek gibi görünebilir ancak oluşturulan gen havuzuna katılan farklı bireylerin spermleri aynı kalitede olmayabilir (Bekkevold ve ark.,2002; Gage ve ark.,1998; Mjolnerod ve ark,1998; Vladic ve ark,2002). Sperm miktarı,

hareketliliği ve yapısı, kaliteli sperm üretebilen erkek bireylerin kullanılması, döllenmedeki başarıyı doğrudan etkilemektedir. Dölleme yönteminde yapılacak yanlışlıklar dışında kaliteli sperm ve yumurta üreten anaçların kullanılması başarılı döllenmeyi sağlayacak ve sağlıklı larvalar elde edilmesini mümkün kılacaktır. Buda doğrudan, elde edilen larva, yavru ve hatta semirtme aşamasındaki bireylerin nitelik ve niceliğini dahi belirleyebilmektedir (Tabakoğlu, 2011).

Sperm kalitesinin bilinmesi bu bağlamda ıslah çalışmalarının yapılabilmesi bakımından da büyük öneme sahiptir. Sperm kalitesinin ortaya konmasıyla sperm saklama, en uygun damızlık seçimi ve ıslah çalışmalarının daha hızlı ve isabetli bir şekilde gerçekleşmesi mümkün olabilir. Özellikle akvaryum balıklarının ıslahı bu türlerin ticari değerlerinin ve pazarlama olanaklarının artırılması bakımından çok önemlidir.

Sperm kalitesi ve balık büyüklüğü arasındaki ilişkinin de balık türlerinde önemli olup olmadığının bilinmesi, üretimin niteliği ve niceliği açısından önemli olabilir.

Böylece, üretim hedeflerine ulaşabilmek için hangi büyüklükte ve kaç adet erkek bireyin stokta bulundurulması gerektiği ortaya konabilir. Yani balık büyüklüğü, sperm kalitesi ilişkisinin düzeyi doğrudan işletme yönetimini etkileyebilecek bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Bu nedenlerden dolayı, ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan türlerden olan Lepistes, Kılıç kuyruk, Japon ve Koi balıklarının erkek bireylerindeki büyüklük ve sperm kalitesi ilişkisinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Doğuran balıklar olarak adlandırılan balıkların sıcaklık dışındaki ekolojik valansları nispeten geniştir. Yani değişik ekolojik koşullara karşı toleransları oldukça fazladır. Düşük oksijen düzeylerinden fazla etkilenmezler. Sertlik, pH ve tuzluluk değişimlerinden fazla etkilenmezler ve %09 tuzluluklarda yaşamlarına devam edebilirler. Diğer akvaryum balıklarına göre hastalıklara karşı daha dayanıklıdırlar. Beslenme yönünden omnivor özellik gösterip, çeşitli besinlerden yararlanma olanağı vardır. Oldukça evcil balıklardır.

Buna karşın bu balıklar düşük sıcaklıklara dayanamazlar. Sıcaklığın 15 °C' nin altına düşmesiyle birlikte riskler artar, hastalık etmenleri çoğalır. 20-30°C arası sıcaklıklarda yaşamlarım rahatlıkla devam ettirebilirler. Genel olarak optimal sıcaklık istekleri ise 24-27 °C arasındadır (Alpbaz, 2001).

Dünyada akvaryum balıkçılığının japon (*Carassius auratus*) ve koi (*Cyprinus carpio*) balıklarının yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. Yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa sürede popüler olmuşlardır (Altınköprü, 1990; Alpbaz, 2000; Türkmen ve Alpbaz, 2001). Bu türler için en uygun sıcaklık isteği 22-24 °C' dir. Ancak 5 °C ye kadar düşük ve 35 °C' ye kadar yüksek sıcaklıklarda bile yaşamlarını sürdürürler.

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği, diğer su ürünleri türlerinin yetiştiriciliğinde olduğu gibi üretim, yetiştiricilik yöntemi, şekli, besleme, ıslah, balık hastalıkları korunma, tanı ve tedavi gibi pek çok bileşenden oluşmaktadır. Bu nedenle yetiştiriciliği yapılacak türün biyolojisinin iyi bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Biyolojik özellikler içerisinde ise üreme biyolojisi önemli ve ağırlıklı bir yer tutmaktadır. Üreme, türe özgü üreme özellikleri, çevresel etkiler, balık genotipi, üreme fizyolojisi gibi pek çok etkene bağlı olarak oluşmaktadır.

Balık üreme biyolojisiyle ilgili araştırmalarda pek çok farklı özellikler için değişik veriler ve parametreler kullanılabilmektedir. Bu parametreler üreme

hormonlarının düzeyleri, üreme zamanları, yumurtlama modelleri, yumurta kalitesi, fekondite ve sperm kalitesi olarak değerlendirilebilir. Bu özelliklerin ortaya konmasında farklı yöntemler ve bakış açıları geliştirilmiştir.

Balıklarda, yetiştiricilik koşullarındaki üremenin başarısı ve kalitesinin ele alındığı çalışmaklarda da yumurta ve sperm kalitesi kimi kez birlikte, kimi zaman ise ayrı olarak irdelenen konuların başında gelmektedir. Erkek balıklarda genelde üremenin başarısı, özelde ise fertilizasyon kapasitesi ve potansiyelini ortaya koymak için farklı yöntem, veriler ve parametreler kullanılmaktadır.

Testis büyüklüğü spermatogenesisin bir göstergesi olup, büyüklükleri türlere göre vücut ağırlığının %0,2-10'u arasında değişmektedir. Spermatogenesis etkinliğini yansıtan diğer bir kriter ise, 1 ml semen başına üretilen sperm sayısı olup, $2x10^6$ ile $6.5xl0^{10}$ arasında değişmesine rağmen, hormon uygulanan sazanlarda bu sayı $1.9\pm0.2x10^{12}$'ye kadar ulaşır ve de hemositometre ya da spektrofotometrenin kullanıldığı sayım yöntemleriyle belirlenir (Billard ve ark., 1995a; Tabakoğlu, 2005).

Spermatogenez bir primordialgerm hücresinin, gonosit, spermatogonium, birincil spermatosit, ikincil spermatosit, spermatid ve spermatozoon olarak bilinen farklı gelişim aşamalarının gözlendiği bir süreçtir (Callard, 1991).

Spermatogenez boyunca spermatidler olgunlaşır, kamçı geliştirir ve sertoli destek hücresinden ayrılıp spermatozoaya dönüşürler (Redding ve Patino, 1993).

Bu spermatozoon daha sonra spermiasyon denilen fiziksel anlamda değişimlerin meydana geldiği bir gelişim sürecinden geçer. Olgunlaşma (maturasyon) ya da dölleme kapasitesini kazanma amaçlı gerçekleşen bu işlem efferent kanalda sıvı üretimi ve vücutta çeşitli hormonların üretimi ile alakalı olup, spermin hidrasyonu ve incelmesini içerir (Schulz ve Miura, 2002).

Spermin kimyasal içeriği türden türe ve üreme sezonunun dönemlerine göre farklılıklar gösterse de, genellikle Na^{++} ve K^{+}'ca zengin olup ayrıca, Mg^{++} ve Ca^{++}''da içermektedir. (Stoss, 1983).

Spermlerin organik kompozisyonu ise lipit, fosfolipit, kolesterol, trigliserit ve proteinlerin yanı sıra ATPaz, fosfataz, lipaz, esteraz, oxidazlar, birçok urikolitik enzim, LDH (Laktat dehidrogenaz), NAD (Nikotinamid adenin dinükleotit), ve NADP (Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat), malik dehidrojenaz, ATP (Adenozin trifosfat), ADP (Adenozin difosfat), cAMP (Siklik adenozin monofosfat), laktat, piruvat, kreatin fosfat andglukoz 6 fosfat gibi enerji metabolizmasında görevli birçok enzimden oluşur (Stoss, 1983).

Sperm kalitesi spermin yumurtayı dölleyebilme kapasitesinin bir ölçüsüdür (Bozkurt ve Seçer, 2006). Sperm fizyolojisi ve kalitesinin anlaşılması ve geliştirilmesi için yapılan çalışmalarda sperm sıvısındaki sperm hücrelerinin sayısı ve hareketliliğinin belirlenmesi sperm kalitesini tanımlamada en yaygın olarak kullanılan parametredir (Brogame ve Roberts, 1995).

Balık yetiştiriciliğinde sperm kalitesinin tespitinde sperm miktarı, rengi, spermin yoğunluğu (spermatozoa adet/ml), spermatokrit oranı, pH'si gibi kriterler kullanılsa da en yaygın olarak kullanılanı spermin motilitesidir (Okumuş, 2005).

Sperm motilitesi, daha öncede bahsedildiği gibi sperm kalitesi ve dölleme yeteneğini etkileyen hayatta kalma yeteneğini belirlemede kullanılan en önemli parametredir. Spermatozoa genellikle ürogenital kanalda hareket yeteneğine sahip değildir ve bu hareket kabiliyetini ancak suya salınmalarından sonra kazanırlar (Rurangwa ve ark., 2004). Spermatozoanın hareketini başlatmak için en az 1:1000 gibi oldukça yüksek bir seyreltme gerekmektedir. Geçmişte sperm motilitesini belirlemede kullanılan en yaygın yöntem, spermatozoanın toplu hareketinin 0-5 arası değerlere sahip bir skala doğrultusunda değerlendirilmesi (Billard ve ark., 1995a) iken, son yıllardaki çalışmalarda motilite hareketli spermlerin yüzde oranı olarak tanımlanmaktadır (Billard, 1987; Miura ve ark., 1992).

Motilite, diğer bazı çalışmalarda toplam spermin %50'sinin hareketli kaldığı süre olarak da ifade edilmektedir (Hines ve Yashow, 1971). Bazen de motilite süresi, spermin yüzme yoğunluğu ile kombine edilerek tahmin edilmektedir (Baynes ve Scott, 1981).

Motilite süresini hareketi uyarıcı ortamın kimyasal özelliği belirler. Sperm hareketi başladıktan hemen sonra spermatozoanın ATP kaynakları tüketilmeye başlanır (Billard, 1986). Ortamın sıcaklığı da motiliteyi etkileyen diğer bir faktördür. Düşük sıcaklığa sahip ortamda spermatozoa daha uzun süre hareketli kalırken yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda bu süre daha kısadır (Stoss, 1983).

Tatlı suyla sulandırılan spermlerde motilite süresi 20 ºC'de 30-40 sn'dir ve 30 sn sonrasında spermlerde hızlı bir organizasyon bozukluğunun yanı sıra flagellumlarda da hızlı bir toplanma görünmektedir.

Birçok Sazan türünde spermatozoa motilitesinin süresi, Salmonid ve Mersin balıklarındaki spermatozoa motilitesine benzer sonuçlar vermiştir. Elster ve Mann (1952) ve Suzuki (1959) yaptıkları çalışmada, Sazan spermatozoonlarının toplam motilite süresini aktivasyon sonrası 2 dk olarak ölçmüşlerdir.

Billard ve Cosson (1989), sazanlarda toplam motilite süresinin alabalıklardan daha uzun sürdüğünü (1 dk 20-25 sn den fazla) bildirmişlerdir. Sazanların çoğunda spermatozoa, aktivasyondan 80-90 sn sonra ve mesafe kat ettikçe motilitesini kaybeder.

Diğer balık türlerinde olduğu gibi Sazanların yapay döllenme başarısı için de su sıcaklığı (spermatozoanın hareketliliğini etkiler) kadar fertilizasyon solüsyonları da önemlidir (Billard ve Cosson, 1992; Billard ve ark., 1995b).

Osmotik basıncın optimal olduğu çevre koşullarında motilite azdır. Yüksek kaliteli spermlerin %100'ü 30-40 sn içinde süratle 130 μm/sn yüzmekle beraber, sonraki 60-90 sn'de bu oran azalmaktadır ve sağım sırasındaki üre kontaminasyonu da motiliteyi ve osmotik basıncı olumsuz yönde etkilemektedir (Perchec ve ark., 1995).

Motilite süresi; motilitenin toplam süresini ifade eder ki bu süre spermin hareketinin başlatılması ile başlar (Morisawa ve ark., 1983; Billard ve Cosson, 1989), ya da spermin ileri doğru yaptığı hareketin süresini ifade eder (Linhart ve ark., 1992).

Bilgisayar destekli sperm analizi (CASA), 1980'lerde sperm hareketi özelliklerini (Dott and Foster, 1979) analiz etmek ve çeşitli insan ve hayvan androlojik merkezlerinde kullanmaya başlanmıştır (Schrader ve ark., 1992). 1990'lardan itibaren, bilgisayar sistemleri yumurta döllenmesindeki büyük öneme sahip pek çok motilite parametrelerinin objektif ölçümünü kolaylaştırmak, sperm motilitesini tahmin etmek için kullanılmaktadır (Gage ve ark., 2004).

CASA ve görüntü işleme sistemlerinin kullanılmasıyla fotoğraf ve video kayıtları değerlendirilerek flegellum hareket frekansı (Cosson ve ark., 1985) spermin hızının hesaplanması ve hareket mesafesi gibi daha detaylı ölçümlerde yapılabilmektedir (Billard ve Cosson, 1989; 1992).

CASA ile gösterilen sperm motilite parametreleri, belirli bir türün tür özellikleriyle beraber hem çevresel (Dietrich ve ark., 2010; Jarmołowicz ark., 2010; Dziewulska ve ark., 2011) hem de hormonal (Cejko ve ark., 2012) etkenlerin neden olduğu değişikliklere tabidir.

Sperm motilitesinin objektif değerlendirilmesi CASA kullanımı ile gökkuşağı alabalığı (Lahnsteiner ve ark., 1998), Gölge balığı, Tuna salmonu (Lahnsteiner ve ark., 1996) ve Afrika kedi balığı (Kime ve ark., 1996) gibi türlerde rapor edilmiştir.

Bilgisayar destekli sperm analizi, sperm gözlemindeki harcanan süreyi azaltmak, iç - gözlemci farklılıklarını azaltmak ve nihai sonuçların doğruluğunu geliştirmek için geliştirilmiştir. Bu yöntem, nesnel doğru ve sperm hareketi fiziksel bileşenlerinin miktarını sağlar. Bu nedenle daha yeni çalışmalarda CASA, başarılı bir şekilde karyoprezervasyon öncesi ve sonrası balık sperm kalitesini incelemek için de kullanılır olduğunu göstermiştir (Dréanno ve ark., 1997; Lahnsteiner ve ark., 2000; Warnecke and Pluta, 2003).

Giderek artan çalışmalar sperm hızının örneğin; deniz kestaneleri (Levitan 2000), balıklar (Burness ve ark., 2004; Gage ve ark., 2004; Liljedal ve ark., 2008; Rurangwa ve ark., 2004; Skjaeraasen ve ark., 2009; Gasparini ve ark., 2010a), kuşlar (Birkhead ve ark., 1999; Denk ve ark., 2005) ve memelilerde (Malo ve ark.,

2005; Moore ve Akhondi, 1996) olduğu gibi döllenme başarısı ile ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Brofeldt'in 1914 yılında alabalık spermasının soğuk ortamda daha uzun yaşadığını keşfetmesinden sonra, sperm biyolojisinin daha iyi anlaşılmasıyla 2 değişik muhafaza tekniği geliştirilmiştir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1978). Bu tekniklerden birincisi spermanın 1 ila 9 ^{0}C'de kısa süreli saklanması (soğuk saklama), diğeri derin dondurucu veya sıvı azot içerisinde 0 ^{0}C ile -196 ^{0}C arasında uzun süreli saklama tekniğidir (karyoprezervasyon).

Akçay ve arkadaşları (2004), dondurulmuş aynalı sazan spermatozoonlarının canlılık ve fertilizasyon yeteneği üzerine farklı sulandırıcı ve karyoprotektanların etkileri üzerine yaptıkları bir çalışmada, birincil spermatolojik özellikleri (miktar, motilite, motilite süresi, toplam spermatozoa sayısı, yoğunluk ve pH) saptadıktan sonra spermaları aynı kapta toplayarak, farklı karyoprotektan maddeler içeren üç farklı sulandırıcı uygulaması sonunda 0.5 ml payetlere çekerek, bu solüsyonların semenin içerisine girmesini sağlamak amacıyla +4 ^{0}C'de 45 dakika tutmuşlar ve sonrası payetleri sıvı azot buharında 10 dakika dondurarak sıvı azot içine depolamışlardır.

Daha sonra payetler içinde dondurulan spermaları, 30^{0}C su banyosunda 30 saniye çözdürmüşler ve çözüm sonrası motilite ve canlılık sürelerini tespit etmişler ve sonuç olarak aynalı sazan spermasının dondurulmasında sulandırıcı ve karyoprotektan etkileşiminin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Warnecke ve Pluta (2003)'un bildirdiğine göre, farklı karyoprotektanlar (%15 dimetil asetamit ve %20 dimetil asetamit) ile (+2 - -7 ^{0}C, -7 - -30 ^{0}C, -30 - -80 ^{0}C, -196 ^{0}C) dondurulmuş spermleri bilgisayar destekli sperm motil analiz (CASA) programını kullanarak analiz etmişlerdir. Aynalı sazan spermlerinin dondurulmaya ve farklı karyoprotektan kullanımına çok uygun ve özellikle fertilizasyon ve kuluçkalandırma için ideal olduğunu tanımlamışlardır.

Gökkuşağı alabalığında yapılan bir araştırmada, üreme mevsiminin sonunda farklı yaş grupları oluşturarak abdominal masaj yöntemiyle 37 bireyden

sperma alınmış ve alınan spermalarda miktar, motilite, canlılık süresi, yoğunluk, toplam spermatozoa sayısı, pH ve renk belirlemişlerdir. Sperması sağılan balıkların canlı ağırlık ve uzunluklarını ölçerek spermatolojik özellikler ile arasındaki korelasyonları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak gökkuşağı alabalıklarında spermatolojik özelliklerin yaş, tür ve çevre koşulları göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerektiğini ve canlı ağırlık ile vücut uzunluğu ölçülerinin sperma verimi ve kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. Özellikle yaş ilerlemesiyle birlikte sperma hacmi, motilite, canlılık süresi ve toplam spermatozoon sayısının arttığını, ancak spermatozoon yoğunluğunun azaldığını bildirmişlerdir (Tekin ve ark., 2003).

Gökçe ve Tabakoğlu (2010), yaptıkları bir çalışmada doğal, entansif ve ekstansif koşullarda yetiştirilmiş olan Adi sazan bireylerinin hacim, motilite, motilite süresi, yoğunluk, toplam yoğunluk ve pH gibi sperm karakter değerlerini ortaya koymuşlardır. Her üç grup da karşılaştırıldığında, hacim, spermatozoa yoğunluğu ($x10^9$ ml) ve toplam yoğunluktaki en düşük değerler üçüncü grup (ekstansif) için bulunmuşken, doğadan elde edilmiş olan bireyler tüm parametreler için daha yüksek değerler göstermiştir. Gruplar arasında pH değerleri bakımından bir farklılığa rastlanmamıştır. Ayrıca bütün gruplar için toplam yoğunluk ve hacim arasında pozitif bir korelasyona rastlanmıştır. Buna karşın, boy, ağırlık ve hacim arasındaki pozitif korelasyon yalnızca kültür gruplarında kaydedilmiştir. Üçüncü grupta ise hacim ve motilite pozitif korelasyon göstermiştir.

Yapılan diğer bir çalışmada Atlantik kod balıklarından elde edilip dondurularak saklanmış spermler daha sonra çözdürülerek sperm hızı, sperm başı ve flegellasının morfometrik analizi belirlenmiştir. Dondurarak saklamanın sperm baş morfoloji parametreleri üzerinde herhangi bir etki göstermediği ancak dondurulma ve çözünme işleminin sperm flegellalarına oldukça hasar verdiği belirtilmiştir (Butts ve ark., 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

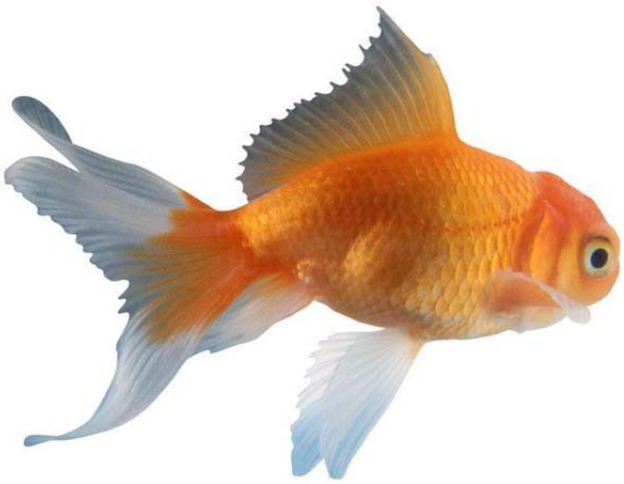
Denemede kullanılan Lepistes (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859) ve Kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri,* Heckel, 1848) balıkları Poecillidae familyasına (Doğuran akvaryum balıkları) ait olup, dişli sazan balıkları olarak bilinen bu grup Cyprinodontiformes takımının, Poeciliidae familyasına dahil kemikli balıklardır. Japon (*Carassius auratus,* Linnaeus, 1758) ve Koi (*Cyprinus carpio carpio*, Linnaeus, 1758) balıkları ise Cypriniformes takımının, Cyprinidae (Sazangiller) familyasına ait bireyler olup, kemikli balıkların en çok tür içeren familyasındandır. (Şekil 3.1; Şekil 3.2; Şekil 3.3; Şekil 3.4)



Şekil 3.1. Lepistes (*Poecilia reticulata* , Peters, 1859)



Şekil 3.2. Kılıç kuyruk (*Xiphophorus helleri*, Heckel, 1848)



Şekil 3.3. Japon (*Carassius auratus,* Linnaeus, 1758)



Şekil 3.4. Koi (*Cyprinus carpio carpio*, Linnaeus, 1758)

Çalışma Ağustos 2014 – Ekim 2014 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu süre zarfında kullanılacak farklı boylardaki anaç erkek bireyler Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Tatlı Su Uygulama ve Araştırma İstasyonu ve Üzeyir TORUN Akvaryum Balığı Üretim Çiftliği'nden temin edildikten sonra Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. Burada boy ve ağırlıkları ölçülerek her bir tür için istatistiksel olarak farklı üç boy gurubu oluşturularak akvaryumlara yerleştirilmiştir.

Araştırmada Lepistes'ten 12 adet, Kılıç Kuyruk'tan 16 adet, Japon'dan 29 adet, Koi'den 12 adet anaç erkek balık kullanılmıştır. Total boyları; mm bölmeli ölçü tahtasıyla total boyları ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir. Ağırlıkları ise; 0,1 g'a duyarlı terazi ile ölçülmüştür. Deneme grupları Tablo 1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Grupları

DENEME GRUPLARI	**KULLANILAN BALIK TÜRLERİ VE BOYLARI**	**ADET**
GL1	2 – 3 cm Lepistes (*Poecillia retuculata*)	4
GL2	3 – 4 cm Lepistes (*Poecillia retuculata*)	4
GL3	4 – 5 cm Lepistes (*Poecillia retuculata*)	4
GK1	2 – 3 cm Kılıç Kuyruk (*Xiphophorus helleri*)	6
GK2	3 – 4 cm Kılıç Kuyruk (*Xiphophorus helleri*)	6
GK3	4 – 5 cm Kılıç Kuyruk (*Xiphophorus helleri*)	4
GJ1	10 cm Japon (*Carassius auratus*)	7
GJ2	15 cm Japon (*Carassius auratus*)	13
GJ3	20 cm Japon (*Carassius auratus*)	9
GKoi1	17 cm Koi (*Cyprinus carpio carpio*)	4
GKoi2	20 cm Koi (*Cyprinus carpio carpio*)	4
GKoi3	23 cm Koi (*Cyprinus carpio carpio*)	4

Havuz ve akvaryumlardaki su sıcaklıkları lepistes ve kılıç kuyruk balıkları için 24 – 28 °C, japon ve koi balıkları için 22 – 24 °C olarak ayarlanmıştır ve serbest yemleme rejimi uygulanmıştır.

3.2. Yöntem

Balık materyalleri temin edildikten sonra Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvar'ına getirilerek akvaryumlara yerleştirilmiştir. Her bir boy grubu 50 L'lik cam akvaryumlara 30 gün süre ile stoklanmıştır. Deneme akvaryumlarındaki su, merkezi havalandırma sistemi kullanılarak bir hava motoru ile sürekli havalandırılmış ve böylece suyun oksijen içeriğinin arttırılmasına çalışılmıştır. Ayrıca akvaryumlardaki oksijen miktarı da 6.9 mg/l düzeyinde ölçülmüştür.

Akvaryum sularının %50'si günde bir defa olmak üzere değiştirilmiştir. Bireylerin stoklanması sonbahar – kış aylarında olduğundan, bölgesel özelliklerden dolayı, bu dönemlerde su sıcaklığının azalmasıyla birlikte balıkların üreme aktivitelerinin yavaşlayacağı bilinmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılacak suyun ısıtılması büyük önem taşımaktadır. Bu ısıtmanın sağlanabilmesi için otomatik termostatlı ısıtıcıların kullanılması bir zorunluluk olarak görülmüştür. Böylece akvaryumlara termostatlı ısıtıcılar konularak balıklar için optimum sıcaklık değerlerini sabit tutmak için ayarlanmıştır.

Tüm gruplarda standart akvaryum balık yemleri kullanılmış ve balıklar günde iki kez olmak üzere ve doyana kadar yemlenmişlerdir.

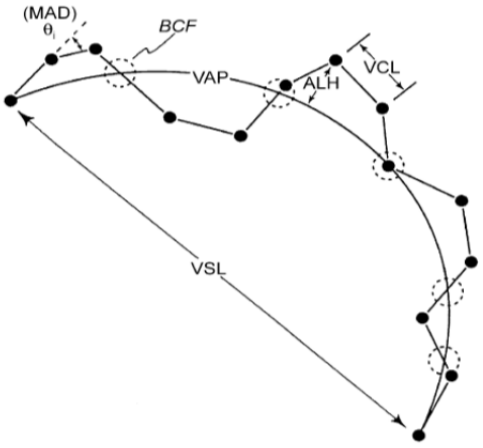
Sağıma alınan grupların bireyleri örneklemeden önce olası üre ve dışkıların milte bulaşmasını önlemek amacıyla temiz suyla yıkanıp, genital açıklıkları dikkatlice kurulandıktan sonra spermalar anestezik madde kullanılmadan, semen enjektör (insülin şırıngası) ile alınmıştır. Elde edilen semenler, hızlı bir şekilde laboratuvara buzlu kutu içinde (7-10 ºC'de) nakledilmiş ve incelenmeye alınmıştır.

Çalışmada elde edilmiş olan spermlerde sperma miktarı, toplam tespit edilen sperm, canlılık süresi, konsantrasyon, hareketli sperm toplamı, hareketli sperm yüzdesi, IM (Hareketsizlik), VAP (Ortalama yol hızı), VCL (Eğrisel hız), VSL (Doğrusal hız), ALH (Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık), hareketli doğrunun yüzdesi, STR (Doğrusallık) oranları tespit edilmiştir.

Bu parametrelerin belirlenmesinde %0.3'lük NaCl solüsyonu kullanılmış ve bütün işlemler buz kalıpları üzerinde oluşturulan bir cam soğutma tablası üzerinde (7-10 ºC'de) gerçekleştirilmiştir. Soğutma tablası üzerine 1 µl sperma alınarak yaklaşık 1000 katı %0.3'lük NaCl solüsyonu konmuş ve bir lamel yardımıyla karıştırılarak hızla mikroskop (OLYMPUS BX51) tablasında 400X büyütmede, Bilgisayar destekli sperm analizi (CASA) sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Schrader ve ark, 1992).

CASA ile sperm motilite ölçümü yapılırken değerlendirilen parametrelerin başında; Sperm Miktarı, Toplam Tespit Edilen Sperm, Canlılık Süresi, Konsantrasyon, Hareketli Sperm Toplamı, Hareketli Sperm Yüzdesi, IM (hareketsizlik) gelmektedir. Diğer ölçülen bazı parametreler şunlardır (WHO, 2010):

1. VCL: Eğrisel Hız (μm/s). Sperm başının ilerlerken kat ettiği 2-boyutlu gerçek eğrisel yoldaki hızı. Hücre canlılığının bir göstergesidir.
2. VSL: Doğrusal Hız (μm/s). Sperm başının tespit edilen ilk noktadan son noktaya gidene kadar olan hızı.
3. VAP: Ortalama yol hızı (μm/s). Sperm başının ortalama yolaktaki hızı. Bu yolak eğrisel yolun CASA cihazlarındaki algoritmalara göre düzleştirilmesi ile hesaplanır. Bu algoritmalar cihazlar arasında farklılık gösterebileceği için VAP farklı CASA sistemleri arasında mukayese edilebilir bir ölçüt değildir.
4. ALH: Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık (μm). Sapma mesafesi maksimum veya ortalama değer halinde verilebilir ve bu değerler de farklı cihazlar arasında farklılık gösterebilir.
5. LIN: Doğrusallık. Eğrisel yolakların doğrusallığı, VSL/ VCL.
6. WOB: Kararsızlık. Gerçek yolakta ilerlerken izlenen dalgalanmanın ölçüsü, VAP/VCL.
7. STR: Doğrusallık. Ortalama yolun doğrusallığı, VSL/ VAP.
8. BCF: Çapraz geçiş frekans ritmi (Hz). Eğrisel yolağın ortalama yolaktan geçme frekansı.
9. MAD: Ortalama açısal hareket (derece). Sperm başının anlık dönüşleri sırasında yaptığı açısal değişikliğin ortalaması.



Şekil 3.5. CASA sistemi tarafından ölçülmüş olan motilite modellerinin şematik gösterimi (Boyer ve ark., 1989).

3.3. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen veriler SPSS istatistik programı kullanılarak ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmış, tek yönlü varyans analizi uygulanarak boy grupları arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

Farklılığı önemli olan gruplar ise Duncan testi ile belirlenmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağustos 2014 – Ekim 2014 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU Tatlı Su Uygulama ve Araştırma İstasyonu ve Üzeyir TORUN Akvaryum Balığı Üretim Çiftliği'nden temin edilen Lepistes (12 adet), Kılıç Kuyruk (16 adet), Japon balığı (29 adet), Koi (12 adet) erkek bireylerde yapılan bu araştırmada; farklı boy gruplarına ait semende sperma miktarı, toplam tespit edilen sperm, canlılık süresi, konsantrasyon, hareketli sperm toplamı, hareketli sperm yüzdesi, IM, VAP, VCL, VSL, ALH, hareketli doğrunun yüzdesi, STR oranları tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda farklı boy gruplarından elde edilen veriler lepistes türü için Çizelge 4.1 – 4.2'de, kılıç kuyruk türü için Çizelge 4.3 – 4.4'de, japon balığı türü için Çizelge 4.5 – 4.6'da ve koi türü için Çizelge 4.7 – 4.8'de verilmiştir.

Lepistes için yapılan istatistiksel değerlendirmede, boy grupları karşılaştırıldığında uzunluk (4,09 ± 0,36 cm), canlı ağırlık (0,64 ± 0,05 gr), toplam tespit edilen sperm (105,25 ± 29,17), konsantrasyon (10,50 ± 3,16 x109/ml), hareketli sperm toplamı arasındaki farklar (31,5 ± 10,79) ($p<0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), canlılık süresi (35,84 ± 0,14 sn), hareketli sperm yüzdesi (29,51 ± 2,79 %), IM (70,49 ± 2,79), VAP (3,76 ± 0,18 μm/s), VCL (7,43 ± 0,48 μm/s), VSL (1,56 ± 0,04 μm/s), ALH (0,23 ± 0,02), hareketli doğrunun yüzdesi (0,68 ± 0,12), STR (41,23 ± 2,89), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,01$).

Çizelge 4.1. Lepistes türü için sperm kalite parametreleri

Grup	Uzunluk (cm) X±sx	Canlı Ağırlık (gr) X±sx	Sperma Miktarı (ml) X±sx	Toplam Tespit Edilen X±sx	Canlılık Süresi (sn) X±sx	Konsantrasyon (x10^9/ml) X±sx	Hareketli Sperm Toplamı X±sx	Hareketli Sperm Yüzdesi (%) X±sx
GL1	2,57±0,06 a	0,31±0,06 a	0	0	0	0	0	0
GL2	3,58±0,05 b	0,57±0,20 b	0,01±0,01 a	64,00±10,56 b	35,64±1,86 a	6,02±0,76 b	16,25±4,27 b	25,57±4,64 a
GL3	4,60±0,07 c	0,71±0,16 c	0,01±0,01 a	146,50±13,89 a	36,03±1,94 a	14,97±1,64 a	46,75±5,79 a	33,45±5,82 a
Ö.D.	**	**	-	**	-	**	**	-
Genel n=12	4,09±0,36	0,64±0,05	0,01±0,00	105,25±29,17	35,84±0,14	10,50±3,16	31,5±10,79	29,51±2,79

*p<0,05
**p<0,01

Ö.D. : Önemlilik derecesi

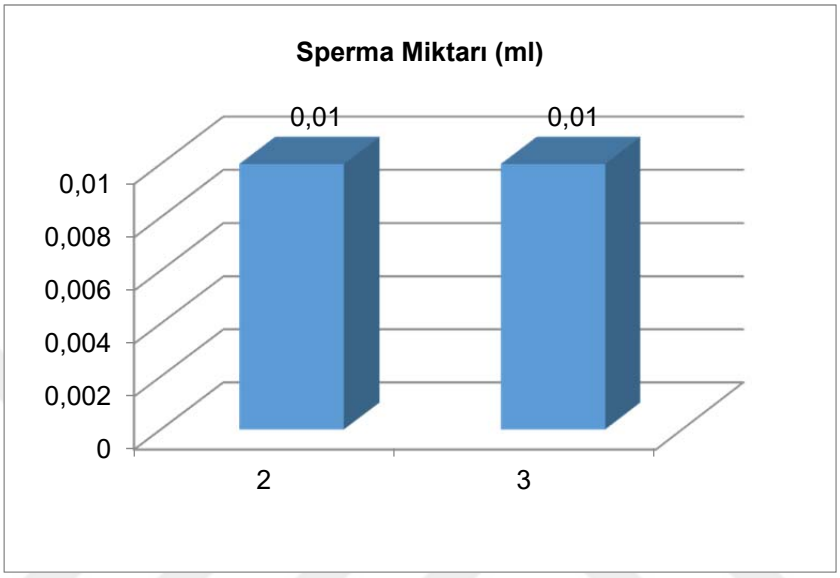
a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.2. . Lepistes türü için sperm kalite parametreleri

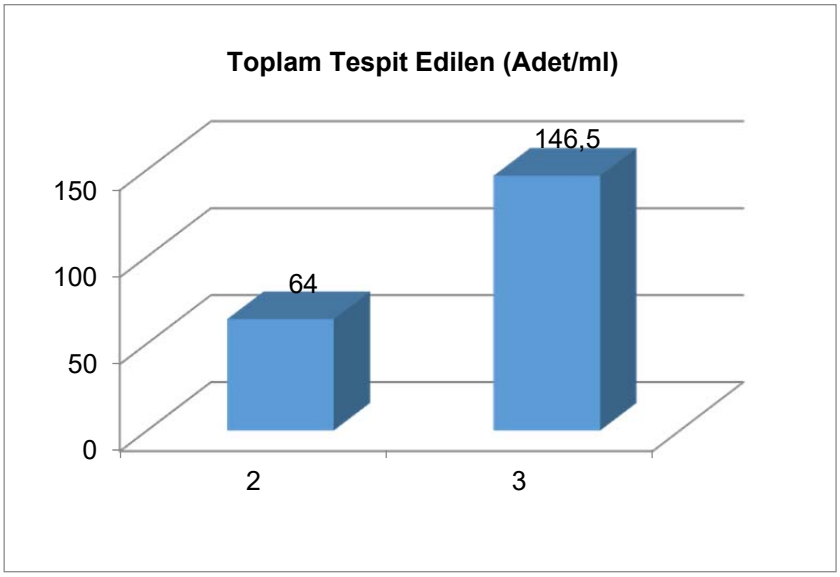
Grup	IM X±sx	VAP(µm/s) X±sx	VCL(µm/s) X±sx	VSL(µm/s) X±sx	ALH X±sx	Doğrunun Yüzdesi X±sx	STR X±sx
GL1	0	0	0	0	0	0	0
GL2	74,43±4,64 a	4,02±0,57 a	8,11±1,13 a	1,50±0,77 a	0,25±0,31 a	0,85±0,85 a	37,15±2,08 a
GL3	66,55±5,82 a	3,50±0,24 a	6,74±0,37 a	1,61±0,22 a	0,20±0,01 a	0,51±0,18 a	45,31±3,76 a
Ö.D.	-	-	-	-	-	-	-
Genel n=12	70,49±2,79	3,76±0,18	7,43±0,48	1,56±0,04	0,23±0,02	0,68±0,12	41,23±2,89

*p<0,05 Ö.D. : Önemlilik derecesi a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan
**p<0,01 değerler arasındaki fark önemlidir.

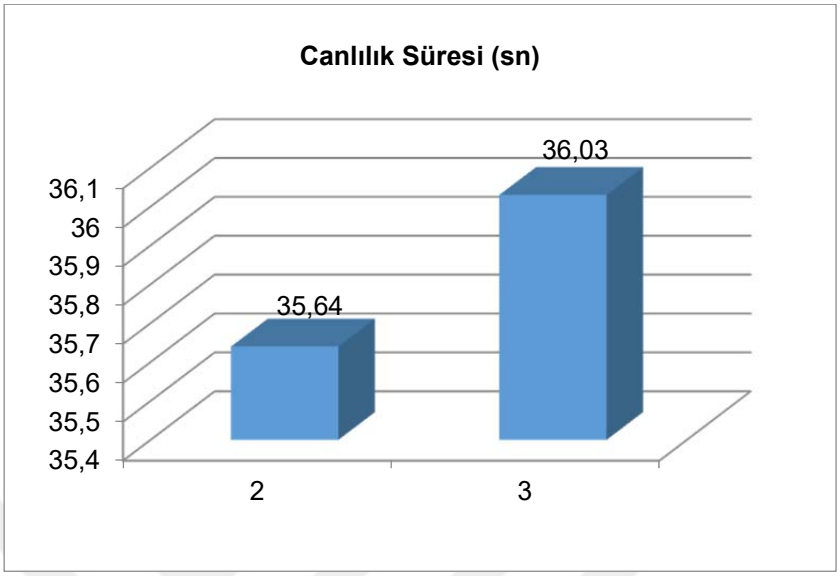
Ayrıca, bireylerden elde edilen spermatolojik bulguların gruplara göre şekilsel gösterimleri Şekil 4.1 – 4.13 'da verilmiştir.



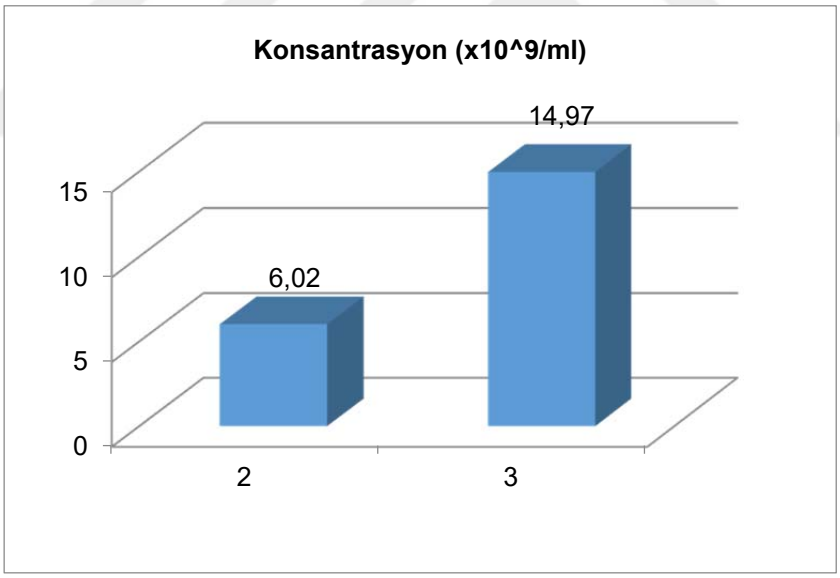
Şekil 4.1. Lepistes için farklı boy gruplarındaki sperm miktarı (ml)



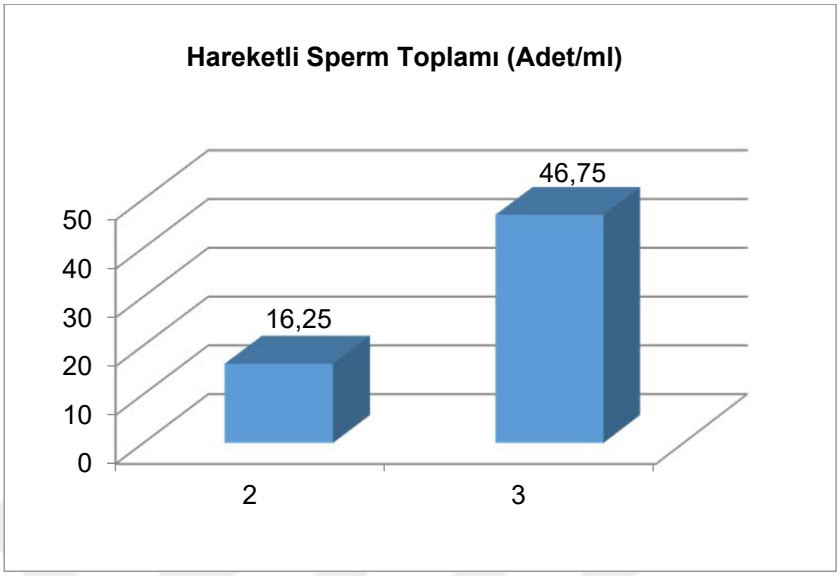
Şekil 4.2. Lepistes için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen (adet/ml)



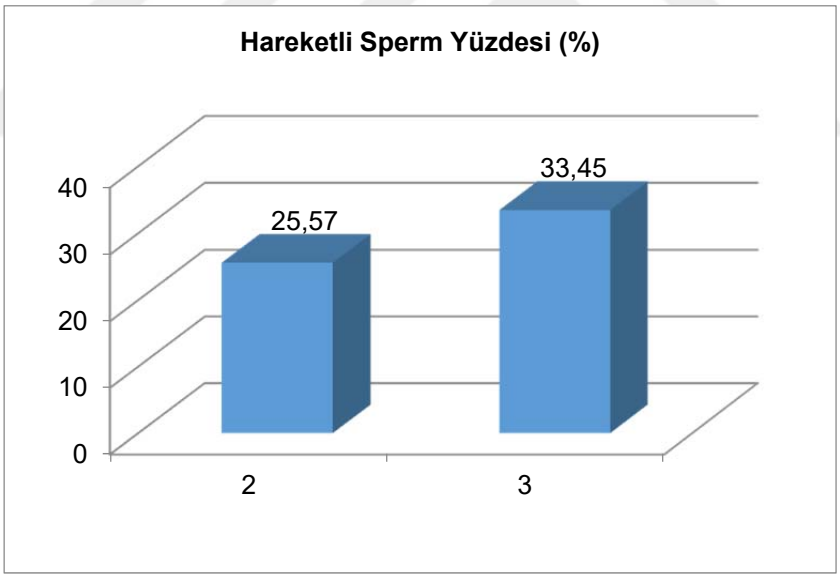
Şekil 4.3. Lepistes için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn)



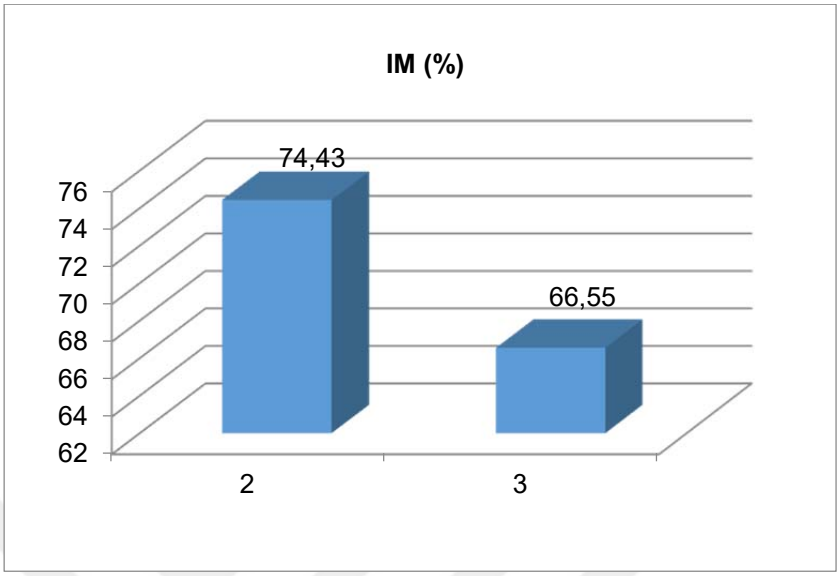
Şekil 4.4. Lepistes için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon ($x10^9$/ml)



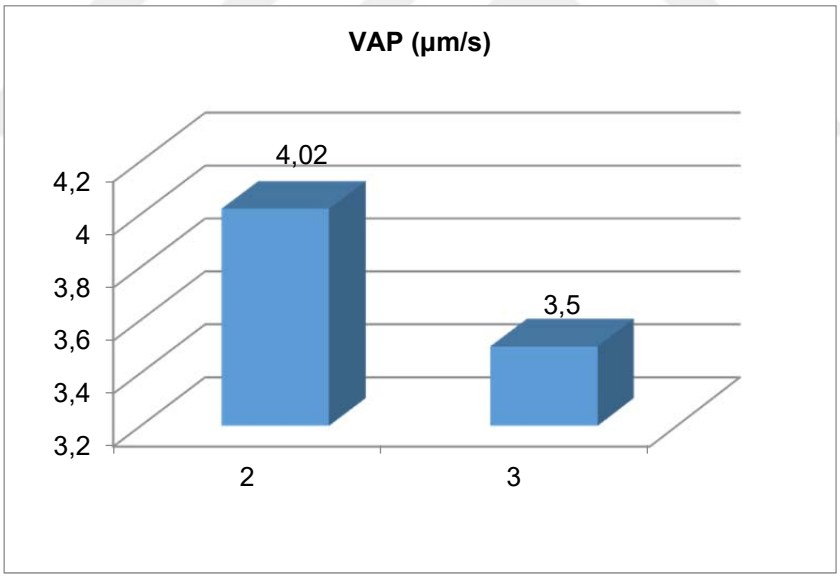
Şekil 4.5. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml)



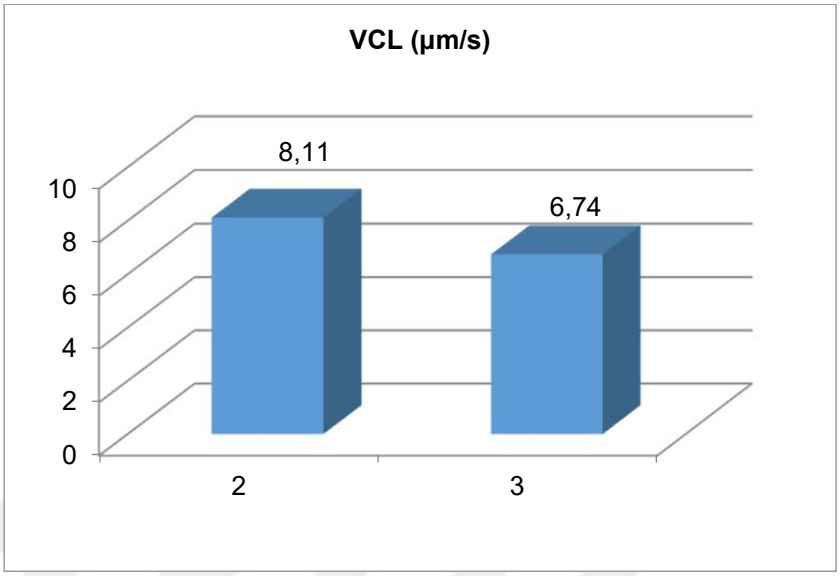
Şekil 4.6. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%)



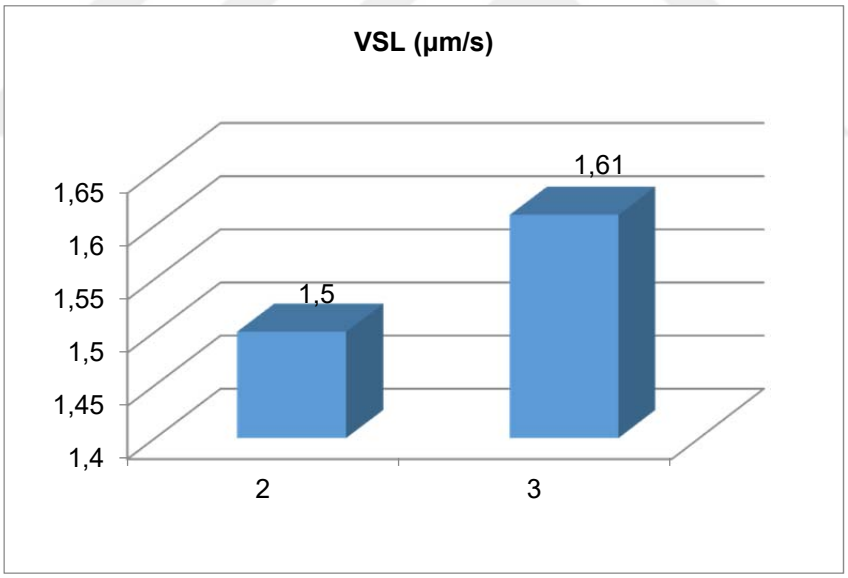
Şekil 4.7. Lepistes için farklı boy gruplarındaki IM (%)



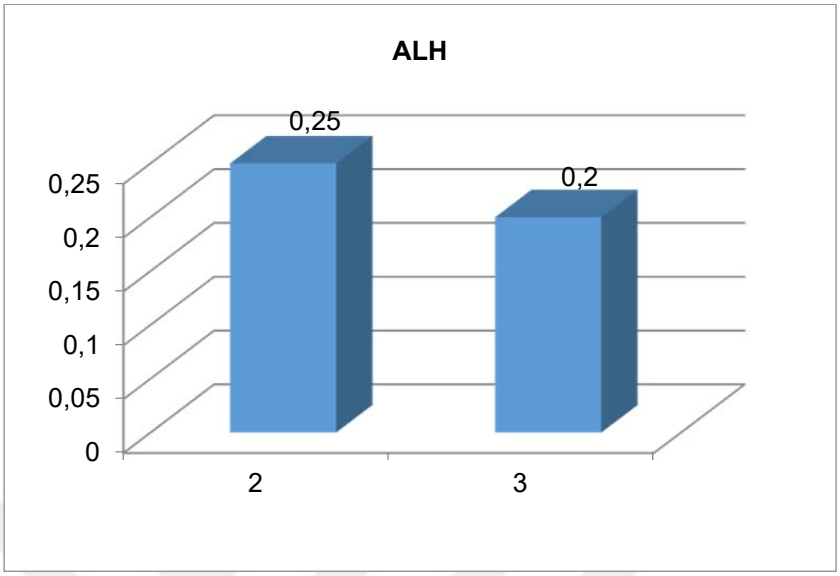
Şekil 4.8. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s)



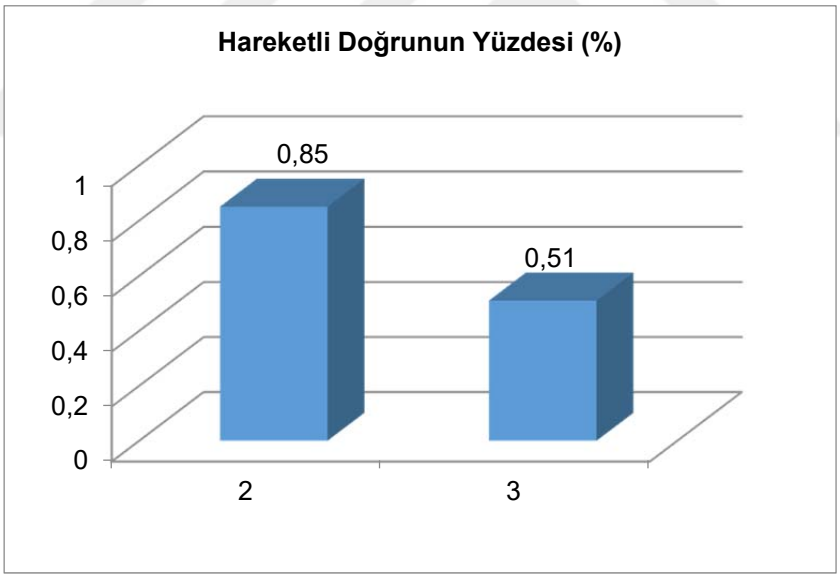
Şekil 4.9. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s)



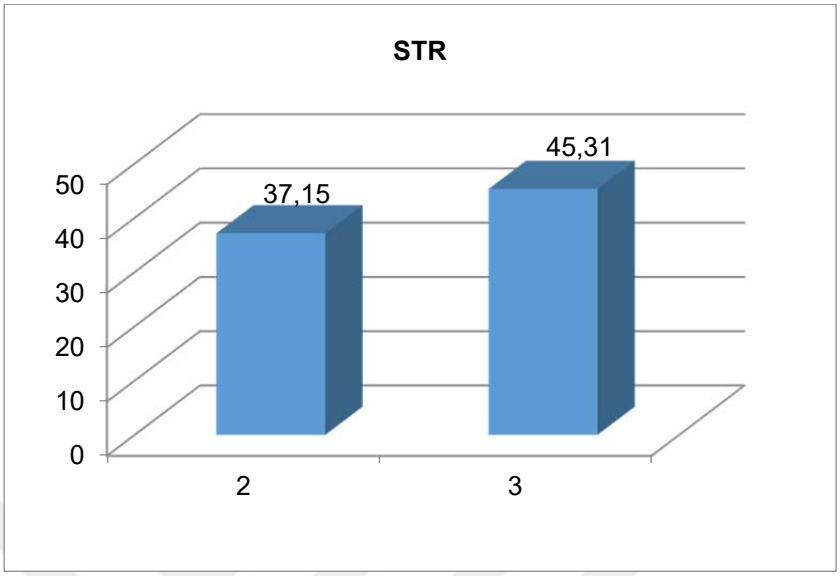
Şekil 4.10. Lepistes için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s)



Şekil 4.11. Lepistes için farklı boy gruplarındaki ALH



Şekil 4.12. Lepistes için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi(%)



Şekil 4.13. Lepistes için farklı boy gruplarındaki STR

Kılıç kuyruk için yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, boy grupları karşılaştırıldığında uzunluk (4,10 ± 0,35cm), canlı ağırlık (0,88 ± 0,14 gr), toplam tespit edilen sperm (154,46 ± 85,78), konsantrasyon (7,80 ± 3,68x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (48,46 ± 25,66) ($p<0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşın sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), canlılık süresi (35,62 ± 0,36 sn), hareketli sperm yüzdesi (37,50 ± 3,23 %), IM (62,51 ± 3,23), VAP (6,31 ± 0,95µm/s), VCL (10,68 ± 1,39 µm/s), VSL (2,39 ± 0,34 µm/s), ALH (0,35 ± 0,05), hareketli doğrunun yüzdesi (4,17 ± 1,34), STR (38,26 ± 0,18), yönünden grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,01$).

Çizelge 4.3. Kılıç kuyruk türü için sperm kalite parametreleri

Grup	Uzunluk (cm) X±sx	Canlı Ağırlık (gr) X±sx	Sperma Miktarı (ml) X±sx	Toplam Tespit Edilen X±sx	Canlılık Süresi (sn) X±sx	Konsantrasyon (x10^9/ml) X±sx	Hareketli Sperm Toplamı X±sx	Hareketli Sperm Yüzdesi (%) X±sx
GK1	2,52±0,03 a	0,33±0,02 a	0	0	0	0	0	0
GK2	3,60±0,04 b	0,68±0,18 b	0,01±0,01 a	33,17±11,61 b	34,10±1,26 a	2,60±0,87 b	12,17±3,31 b	42,07±9,97 a
GK3	4,60±0,04 c	1,08±0,28 c	0,01±0,01 a	275,75±63,66 a	35,13±1,39 a	13,00±1,42 a	84,75±28,55 a	32,93±11,89 a
Ö.D.	**	**	-	**	-	**	**	-
Genel n=16	4,10±0,35	0,88±0,14	0,01±0,00	154,46±85,78	35,62±0,36	7,80±3,68	48,46±25,66	37,50±3,23

*p<0,05
**p<0,01

Ö.D. : Önemlilik derecesi

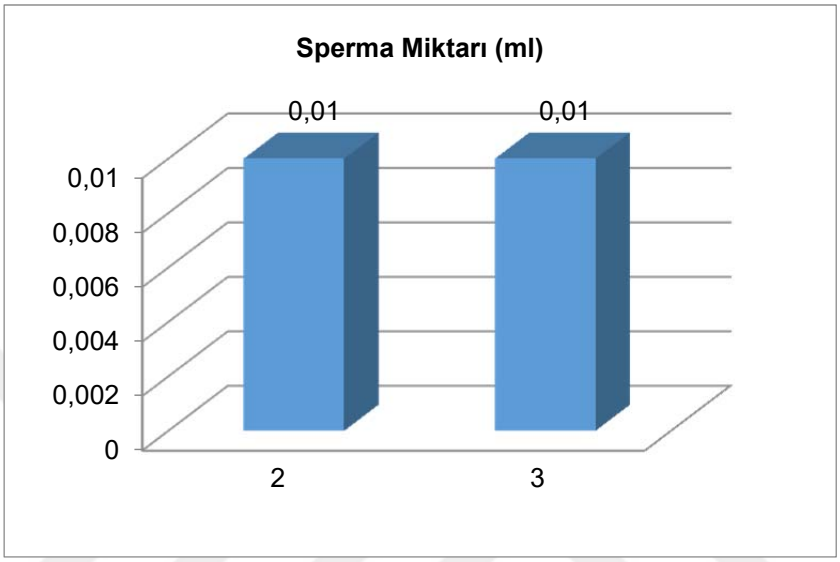
a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.4. . Kılıç kuyruk türü için sperm kalite parametreleri

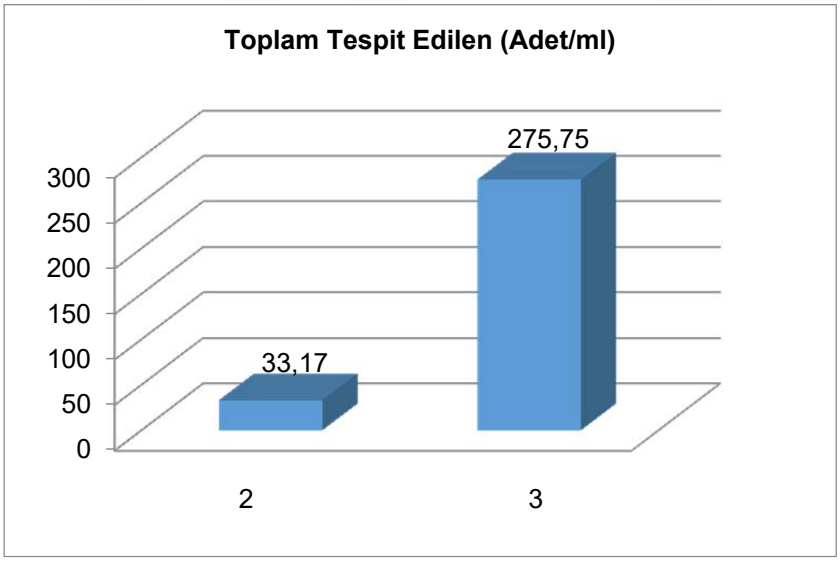
Grup	IM X±sx	VAP(µm/s) X±sx	VCL(µm/s) X±sx	VSL(µm/s) X±sx	ALH X±sx	Doğrunun Yüzdesi X±sx	STR X±sx
GK1	0	0	0	0	0	0	0
GK2	57,94±9,98 a	7,66±2,25 a	12,64±3,47 a	2,87±0,81 a	0,42±0,11 a	6,07±3,52 a	38,51±2,10 a
GK3	67,07±11,90 a	4,96±1,81 a	8,72±3,14 a	1,91±0,70 a	0,27±0,10 a	2,27±1,03 a	38,00±1,12 a
Ö.D.	-	-	-	-	-	-	-
Genel n=16	62,51±3,23	6,31±0,95	10,68±1,39	2,39±0,34	0,35±0,05	4,17±1,34	38,26±0,18

*p<0,05 Ö.D. : Önemlilik derecesi a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan
**p<0,01 değerler arasındaki fark önemlidir.

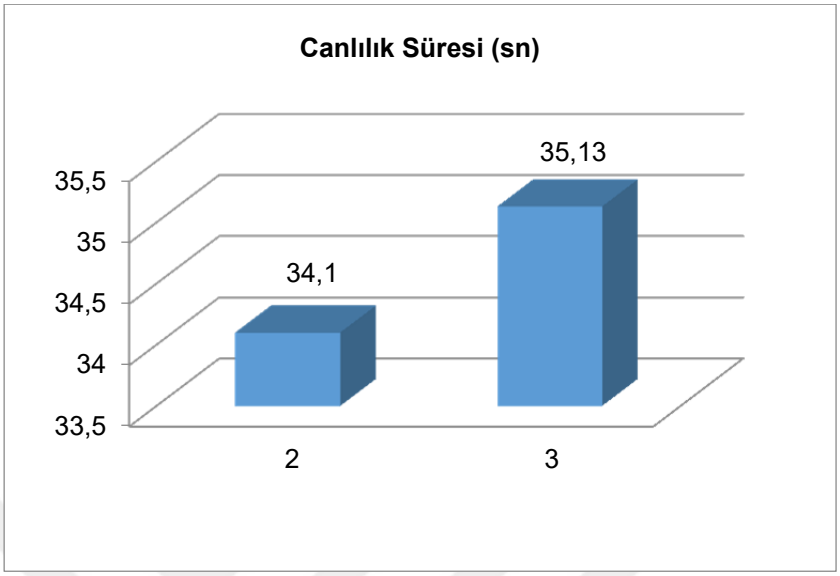
Ayrıca, bireylerden elde edilen spermatolojik bulguların gruplara göre şekilsel gösterimleri Şekil 4.14 – 4.26 'da verilmiştir.



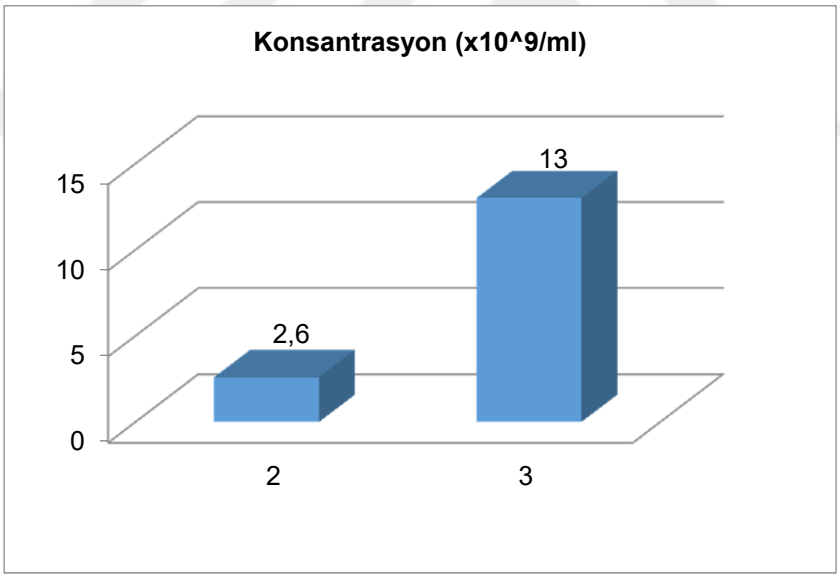
Şekil 4.14. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml)



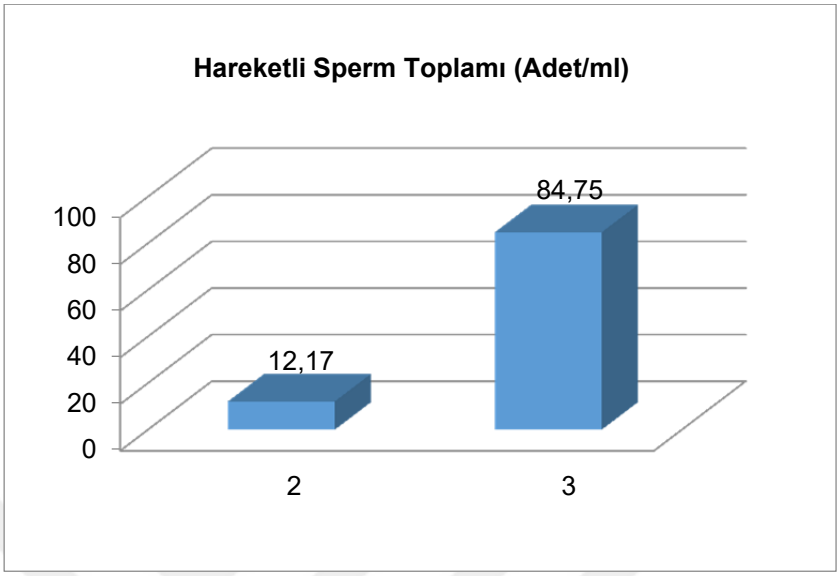
Şekil 4.15. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml)



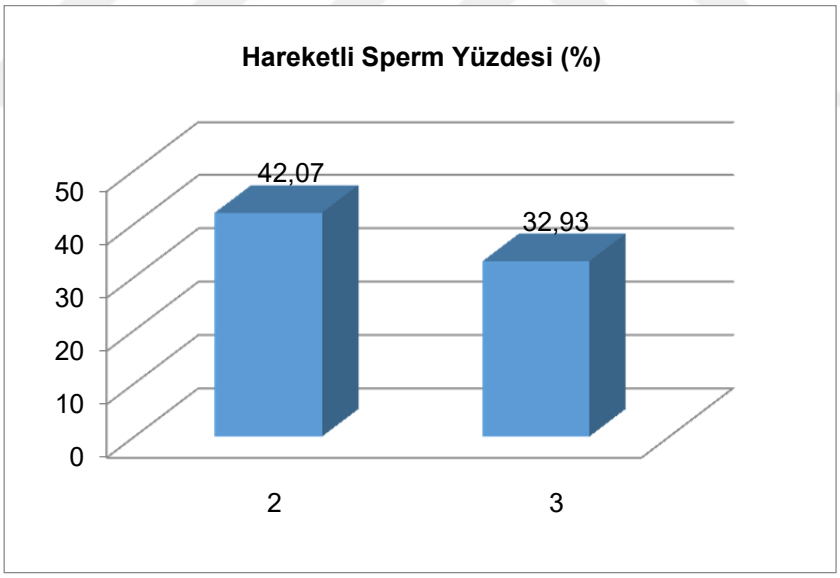
Şekil 4.16. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn)



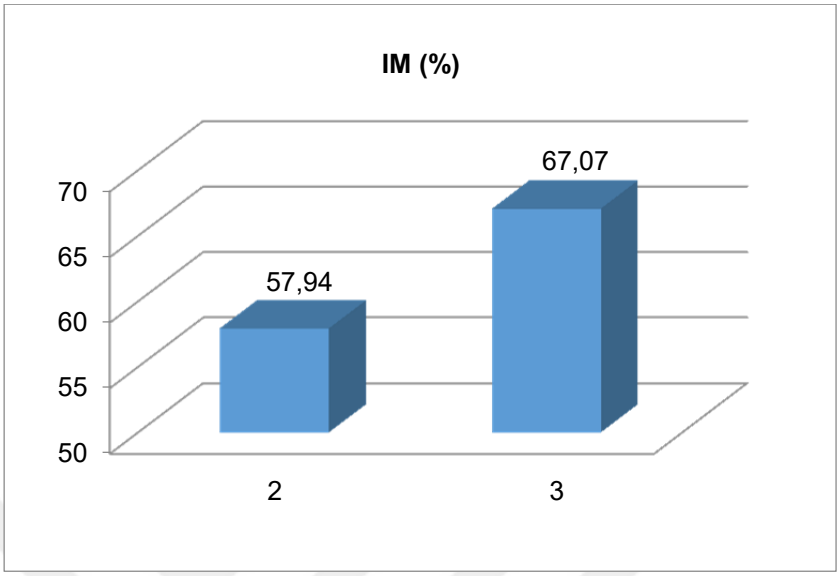
Şekil 4.17. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml)



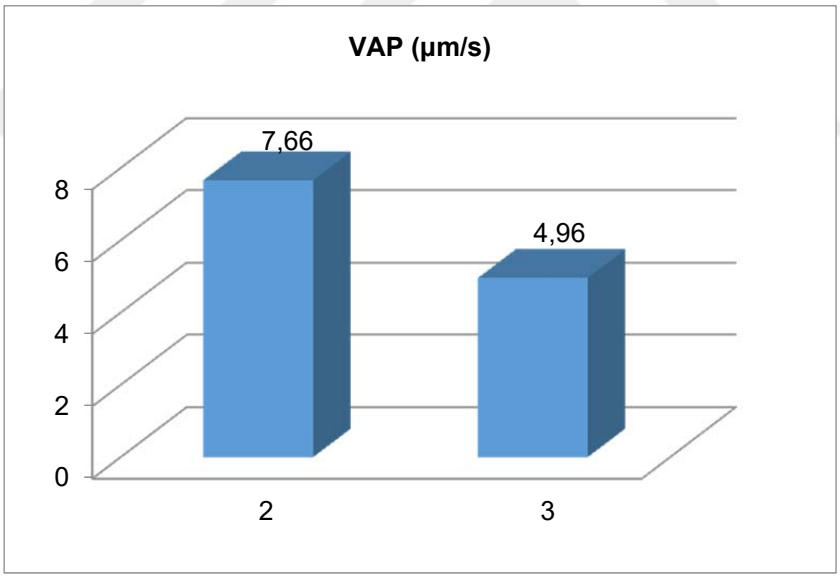
Şekil 4.18. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml)



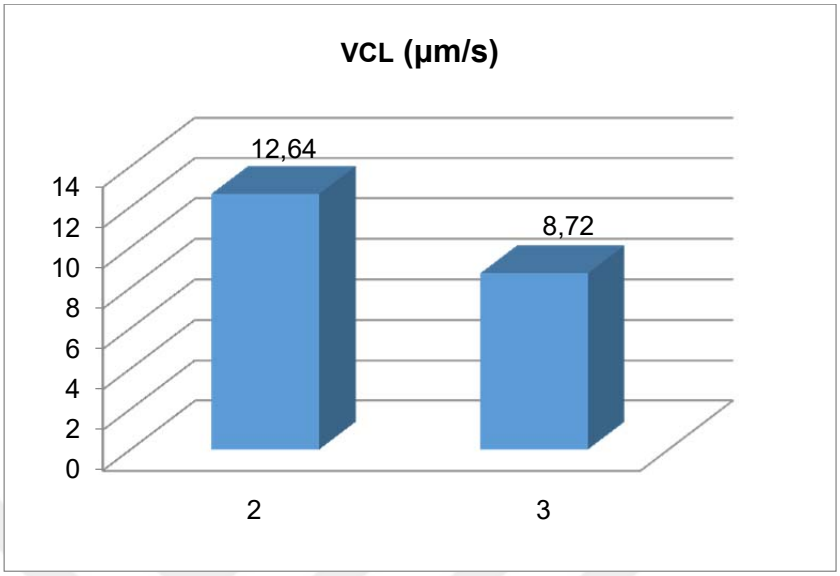
Şekil 4.19. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%)



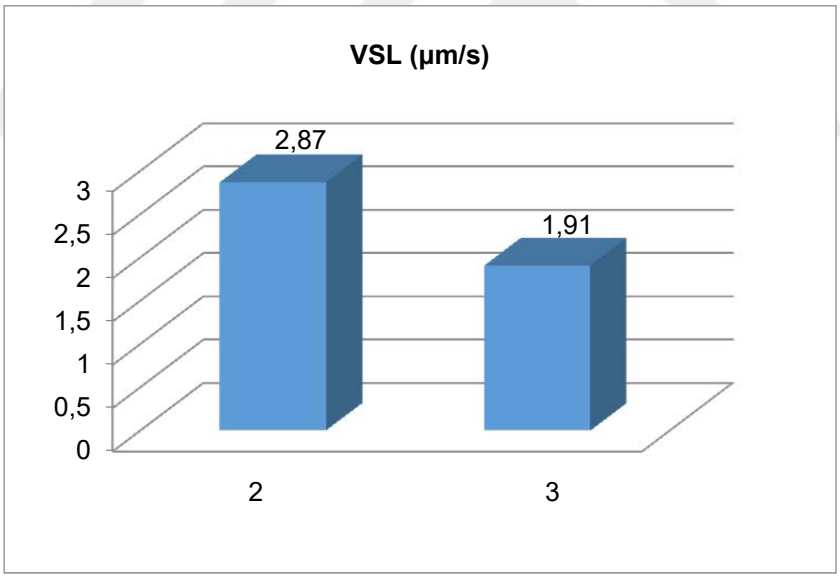
Şekil 4.20. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki IM (%)



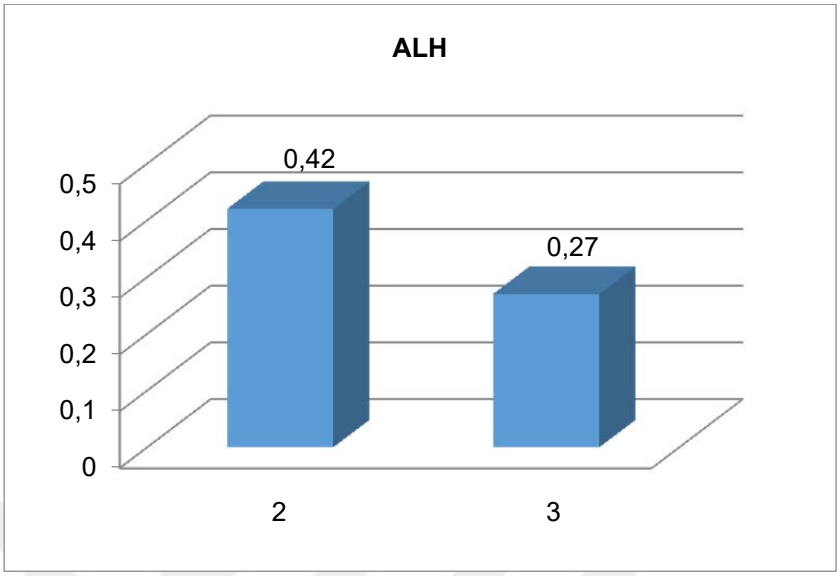
Şekil 4.21. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s)



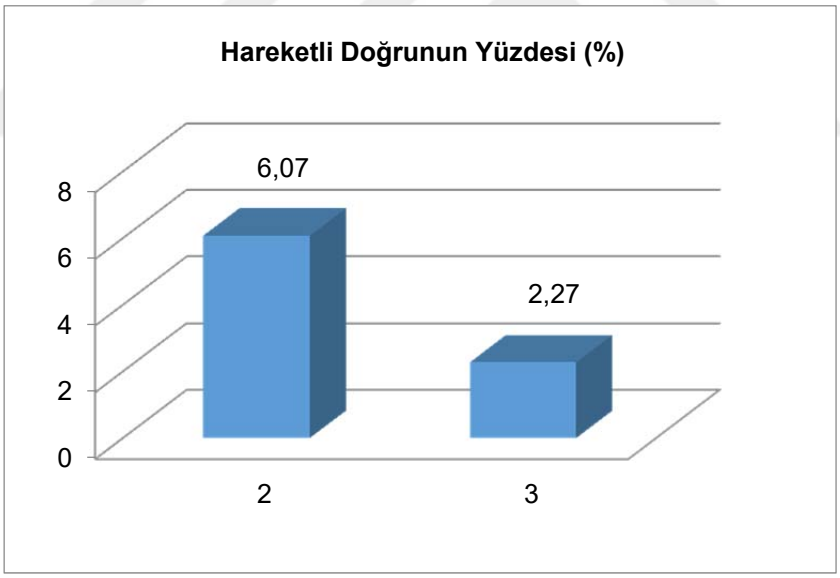
Şekil 4.22. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s)



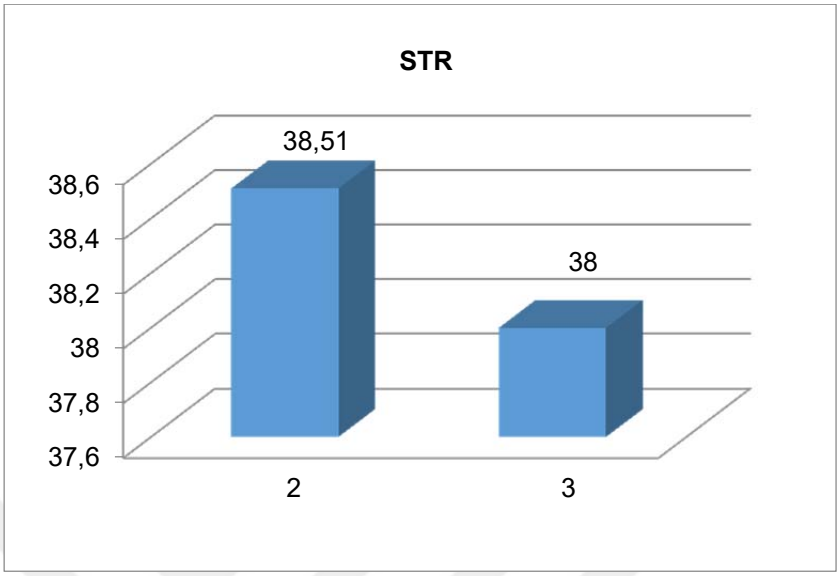
Şekil 4.23. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s)



Şekil 4.24. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki ALH



Şekil 4.25. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%)



Şekil 4.26. Kılıç kuyruk için farklı boy gruplarındaki STR

Japon balığı için yapılan istatistiksel değerlendirmede, boy grupları karşılaştırıldığında uzunluk (15,07 ± 4,09 cm), canlı ağırlık (24,80 ± 7,30 gr), canlılık süresi (49,69 ± 2,09 sn), IM (52,66 ± 7,81) ($p<0,01$) düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Sperma miktarı (0,01 ± 0,00 ml), toplam tespit edilen sperm (113,01 ± 40,47), konsantrasyon (26,12 ± 12,58x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (4,45 ± 4,23), hareketli sperm yüzdesi (47,76 ± 18,12 %), VAP (7,16 ± 1,81 µm/s), VCL (12,54 ± 2,94 µm/s), VSL (2,82 ± 0,74 µm/s), ALH (0,40 ± 0,09), hareketli doğrunun yüzdesi (4,29 ± 4,01), STR (39,35 ± 1,58), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,01$).

Çizelge 4.5. Japon türü için sperm kalite parametreleri

Grup	Uzunluk (cm) X±sx	Canlı Ağırlık (gr) X±sx	Sperma Miktarı (ml) X±sx	Toplam Tespit Edilen X±sx	Canlılık Süresi (sn) X±sx	Konsantrasyon (x10^9/ml) X±sx	Hareketli Sperm Toplamı X±sx	Hareketli Sperm Yüzdesi (%) X±sx
GJ1	10,05±0,03 a	17,24±0,83 a	0,01±0,01 a	118,86±25,53 a	52,62±1,15 b	25,09±6,42 a	0,73±0,45 a	44,57±9,39 a
GJ2	15,07±0,03 b	22,49±0,44 b	0,01±0,01 a	159,39±40,61 a	48,56±1,24 ab	42,01±14,42 a	10,37±5,32 a	71,38±16,75 a
GJ3	20,08±0,04 c	34,66±0,22 c	0,01±0,01 a	60,78±18,98 a	47,89±1,85 a	11,25±3,70 a	2,26±0,84 a	27,33±8,03 a
Ö.D.	**	**	-	-	**	-	-	-
Genel n=29	15,07±4,09	24,80±7,30	0,01±0,00	113,01±40,47	49,69±2,09	26,12±12,58	4,45±4,23	47,76±18,12

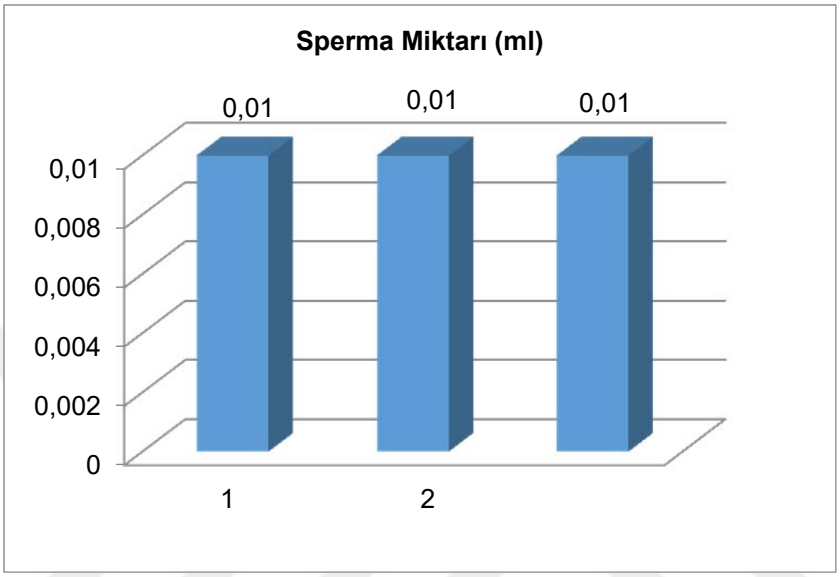
*p<0,05 **p<0,01 Ö.D. : Önemlilik derecesi a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.6. . Japon türü için sperm kalite parametreleri

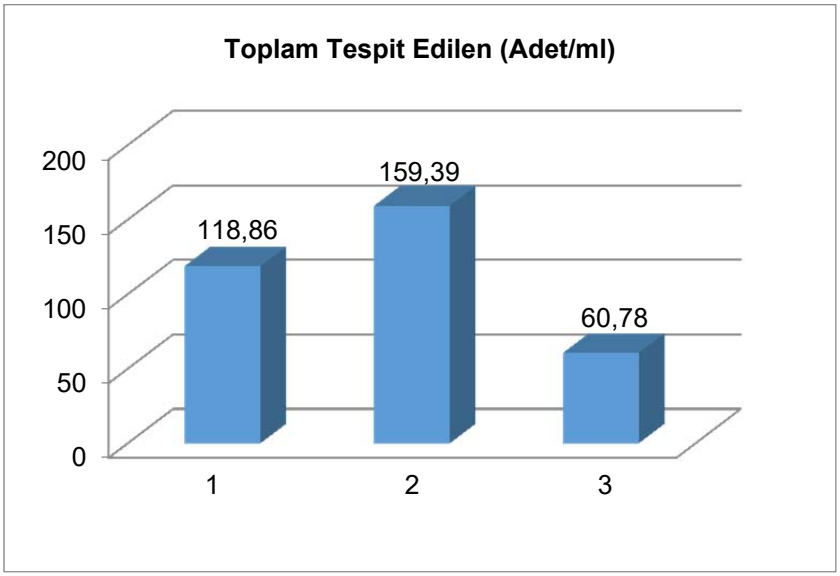
Grup	IM X±sx	VAP(µm/s) X±sx	VCL(µm/s) X±sx	VSL(µm/s) X±sx	ALH X±sx	Doğrunun Yüzdesi X±sx	STR X±sx
GJ1	61,22±6,45 b	5,38±0,61 a	9,87±0,94 a	2,03±0,28 a	0,31±0,03 a	0,73±0,45 a	37,39±1,13 a
GJ2	42,33±6,52 a	9,64±2,01 a	16,63±2,99 a	3,80±0,79 a	0,52±0,10 a	9,89±5,33 a	39,39±0,84 a
GJ3	54,42±1,98 ab	6,46±0,48 a	11,12±1,08 a	2,62±0,15 a	0,37±0,03 a	2,26±0,84 a	41,27±2,08 a
Ö.D.	**	-	-	-	-	-	-
Genel n=29	52,66±7,81	7,16±1,81	12,54±2,94	2,82±0,74	0,40±0,09	4,29±4,01	39,35±1,58

*p<0,05 Ö.D. : Önemlilik derecesi a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan
**p<0,01 değerler arasındaki fark önemlidir.

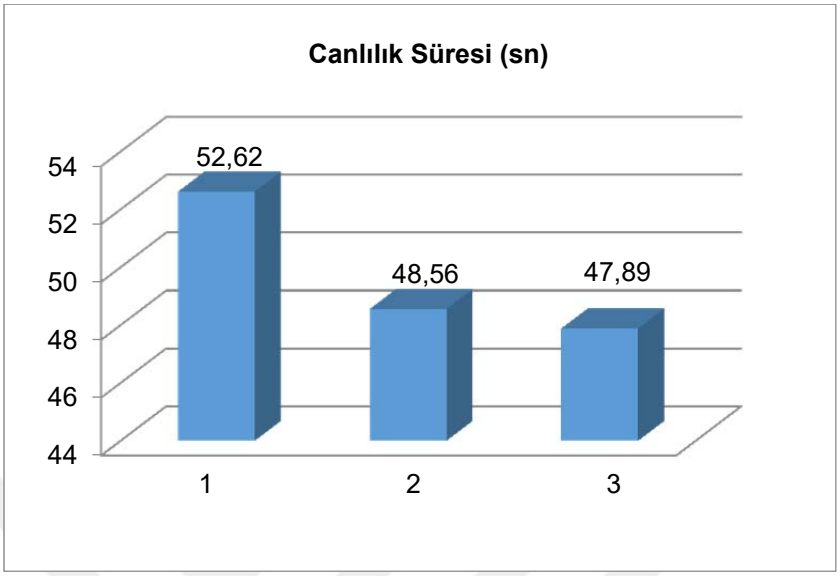
Ayrıca, bireylerden elde edilen spermatolojik bulguların gruplara göre şekilsel gösterimleri Şekil 4.27 – 4.39 'da verilmiştir.



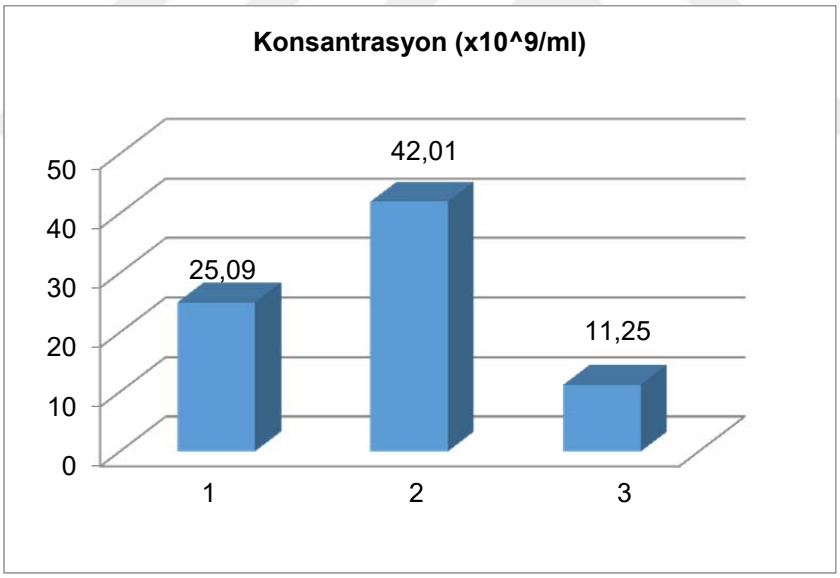
Şekil 4.27. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml)



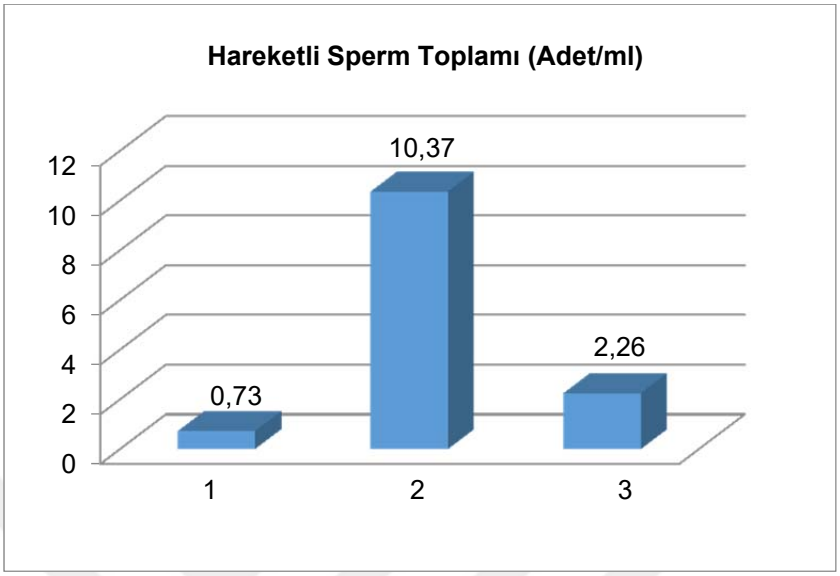
Şekil 4.28. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml)



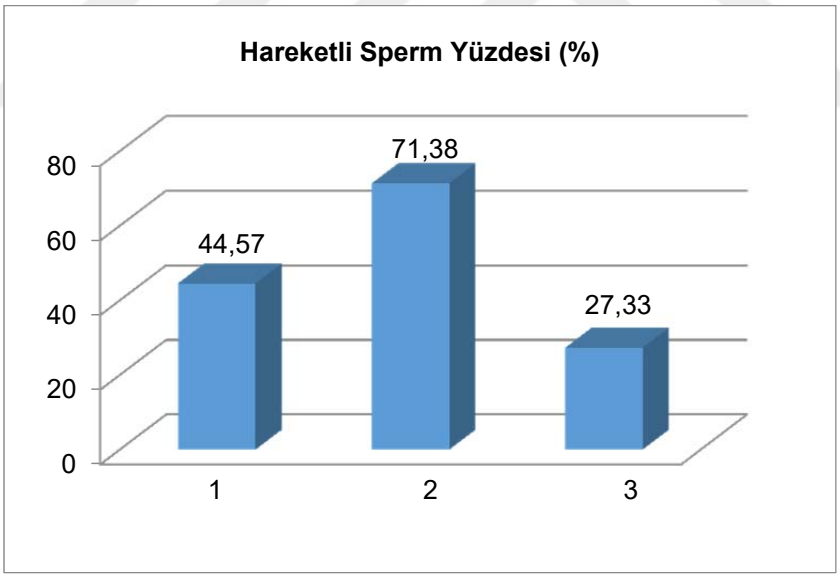
Şekil 4.29. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn)



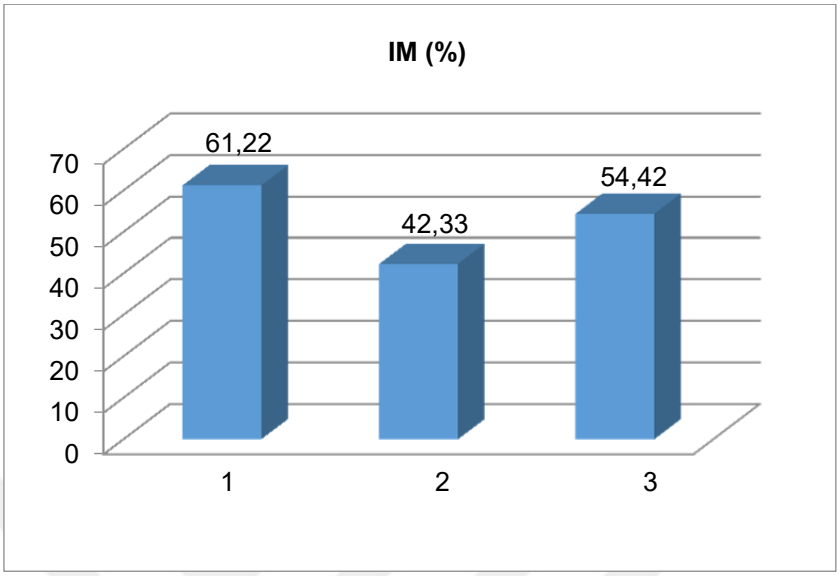
Şekil 4.30. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml)



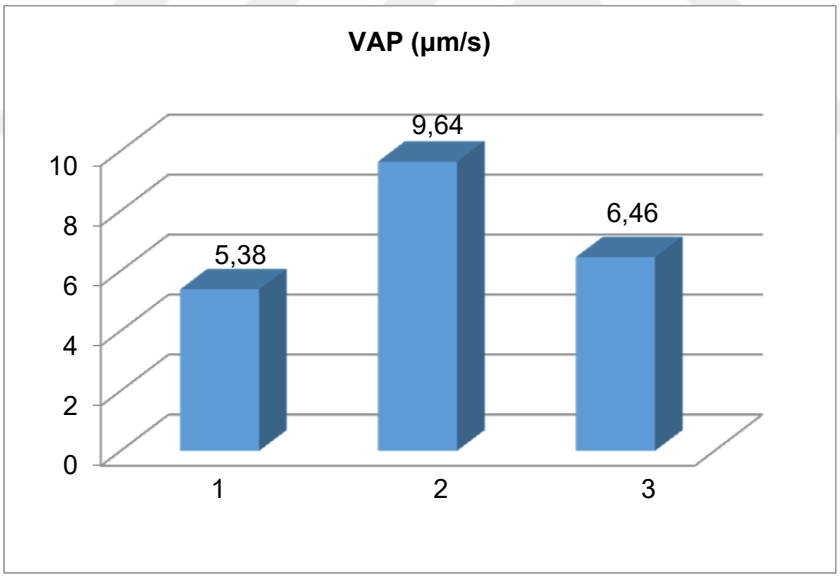
Şekil 4.31. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (Adet/ml)



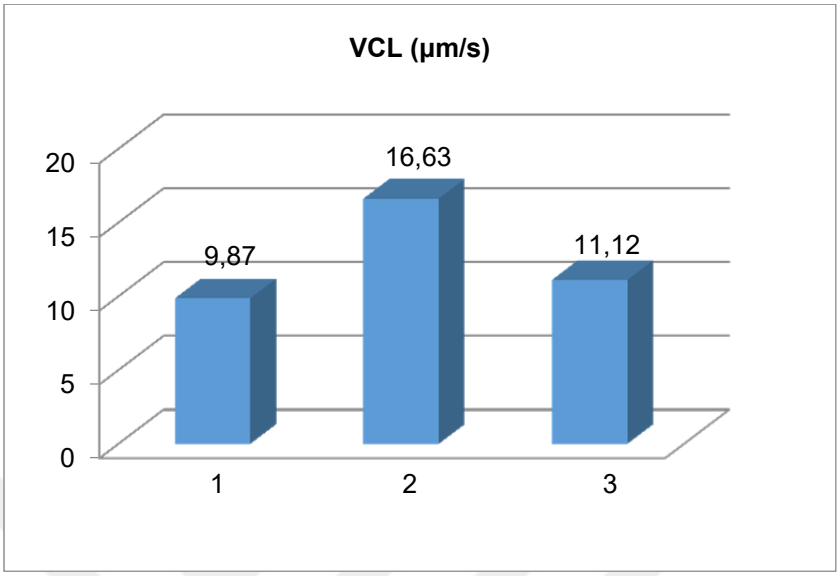
Şekil 4.32. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%)



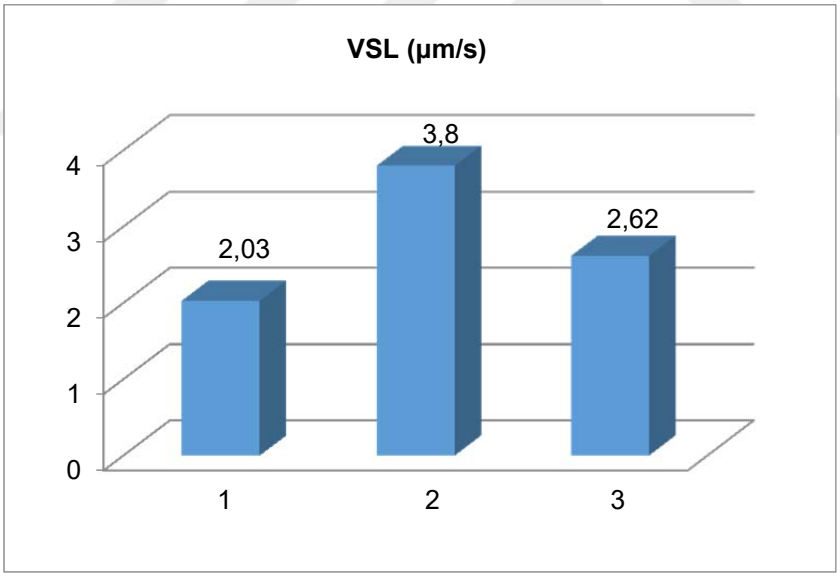
Şekil 4.33. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki IM (%)



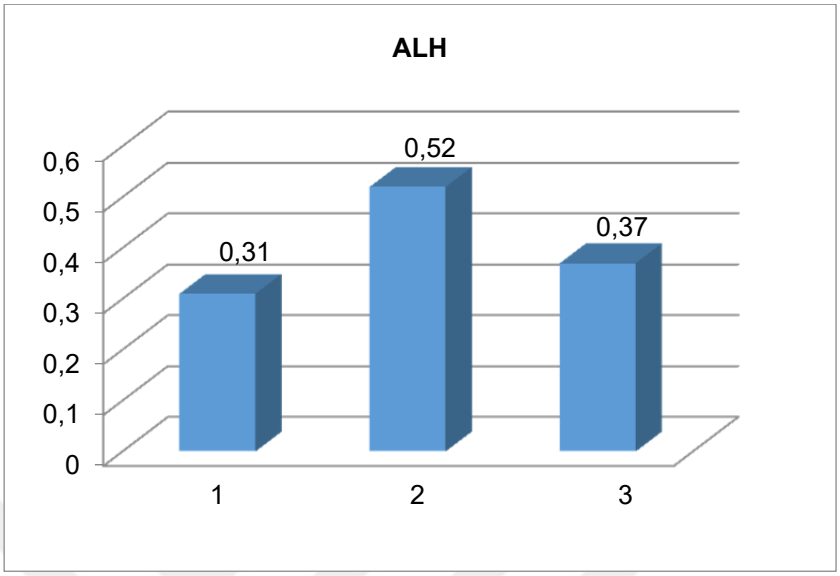
Şekil 4.34. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s)



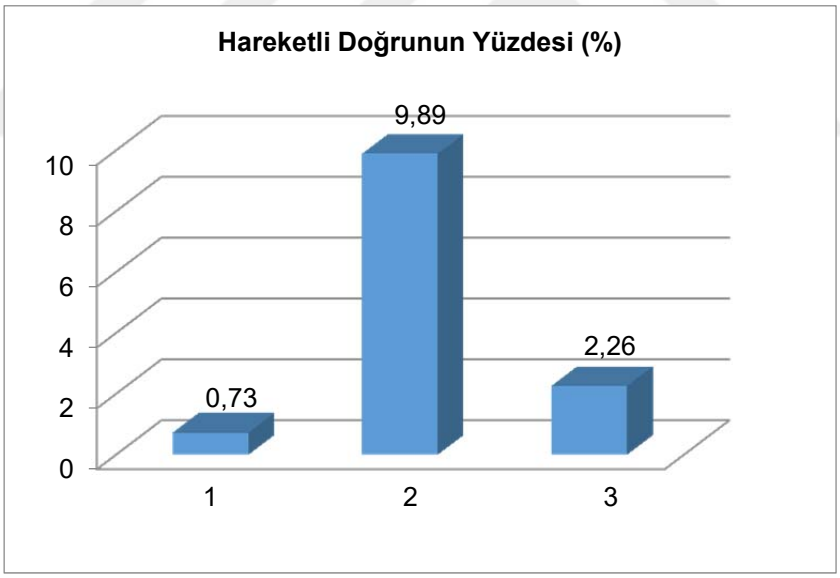
Şekil 4.35. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s)



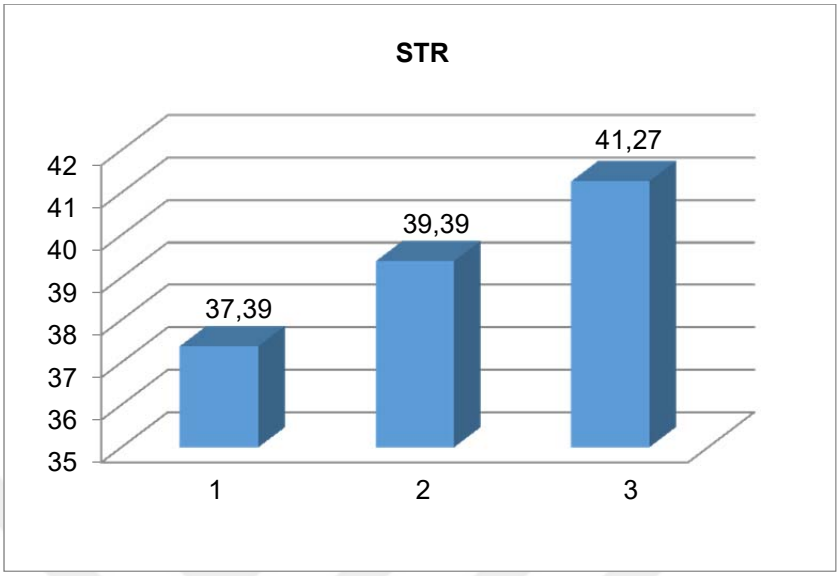
Şekil 4.36. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s)



Şekil 4.37. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki ALH



Şekil 4.38. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%)



Şekil 4.39. Japon balığı için farklı boy gruplarındaki STR

Koi için yapılan istatistiksel değerlendirmede, boy grupları karşılaştırıldığında uzunluk (20,11 ± 2,48 cm), canlı ağırlık (112,79 ± 39,39 gr), sperma miktarı (0,09 ± 0,01 ml), toplam tespit edilen sperm (127,42 ± 71,26), konsantrasyon (199,51 ± 53,51x10^9/ml), hareketli sperm toplamı (64,00 ± 33,77) ($p<0,01$) düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan canlılık süresi (57,64 ± 1,43 sn), hareketli sperm yüzdesi (51,22 ± 2,49 %), IM (48,79 ± 2,50), VAP (6,21 ± 0,33 µm/s), VCL (10,33 ± 0,86 µm/s), VSL (2,67 ± 0,08 µm/s), ALH (0,33 ± 0,03), hareketli doğrunun yüzdesi (0,60 ± 0,49), STR (43,00 ± 1,62), yönünden ise grup ortalamaları arasında farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,01$).

Çizelge 4.7. Koi türü için sperm kalite parametreleri

Grup	Uzunluk (cm) X±sx	Canlı Ağırlık (gr) X±sx	Sperma Miktarı (ml) X±sx	Toplam Tespit Edilen X±sx	Canlılık Süresi (sn) X±sx	Konsantrasyon (x10^9/ml) X±sx	Hareketli Sperm Toplamı X±sx	Hareketli Sperm Yüzdesi (%) X±sx
GKoi1	17,08±0,05 a	69,50±1,44 a	0,08±0,00 a	82,50±14,86 a	56,60±2,63 a	153,61±35,45 a	40,75±9,37 a	48,50±6,19 a
GKoi2	20,09±0,04 b	104,08±1,22 b	0,10±0,00 b	228,00±39,72 b	59,66±2,26 a	274,56±11,72 b	111,75±14,04 b	50,63±3,45 a
GKoi3	23,15±0,10 c	164,80±1,66 c	0,10±0,00 b	71,75±20,12 a	56,65±1,42 a	170,35±49,78 ab	39,50±11,72 a	54,52±3,47 a
Ö.D.	**	**	**	**	-	**	**	-
Genel n=12	20,11±2,48	112,79±39,39	0,09±0,01	127,42±71,26	57,64±1,43	199,51±53,51	64,00±33,77	51,22±2,49

*p<0,05
**p<0,01

Ö.D. : Önemlilik derecesi

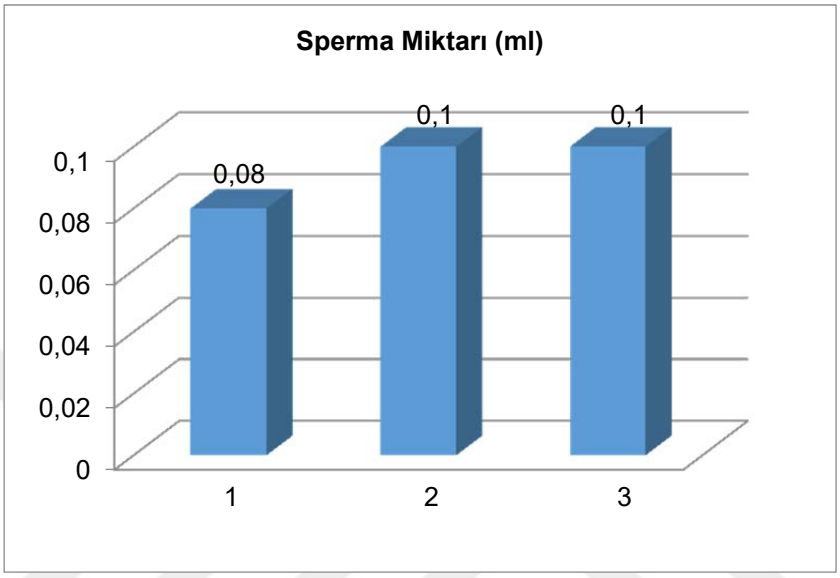
a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.8. . Koi türü için sperm kalite parametreleri

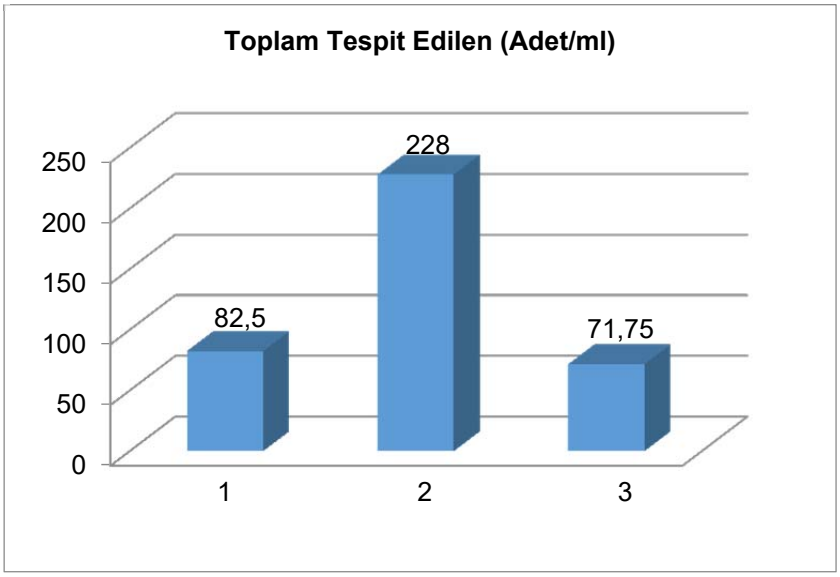
Grup	IM X±sx	VAP(µm/s) X±sx	VCL(µm/s) X±sx	VSL(µm/s) X±sx	ALH X±sx	Doğrunun Yüzdesi X±sx	STR X±sx
GKoi1	51,51±6,19 a	6,07±0,70 a	10,51±1,03 a	2,57±0,40 a	0,34±0,03 a	0,60±0,60 a	41,63±2,22 a
GKoi2	49,38±3,45 a	5,90±0,18 a	9,20±0,27 a	2,68±0,15 a	0,29±0,01 a	1,19±0,25 a	45,28±1,71 a
GKoi3	45,48±3,47 a	6,67±0,88 a	11,28±1,39 a	2,77±0,27 a	0,36±0,04 a	0,00±0,00 a	42,10±1,71 a
Ö.D.	-	-	-	-	-	-	-
Genel n=12	48,79±2,50	6,21±0,33	10,33±0,86	2,67±0,08	0,33±0,03	0,60±0,49	43,00±1,62

*p<0,05 Ö.D. : Önemlilik derecesi a,b,c: Aynı sütunda ortak harf taşımayan
**p<0,01 değerler arasındaki fark önemlidir.

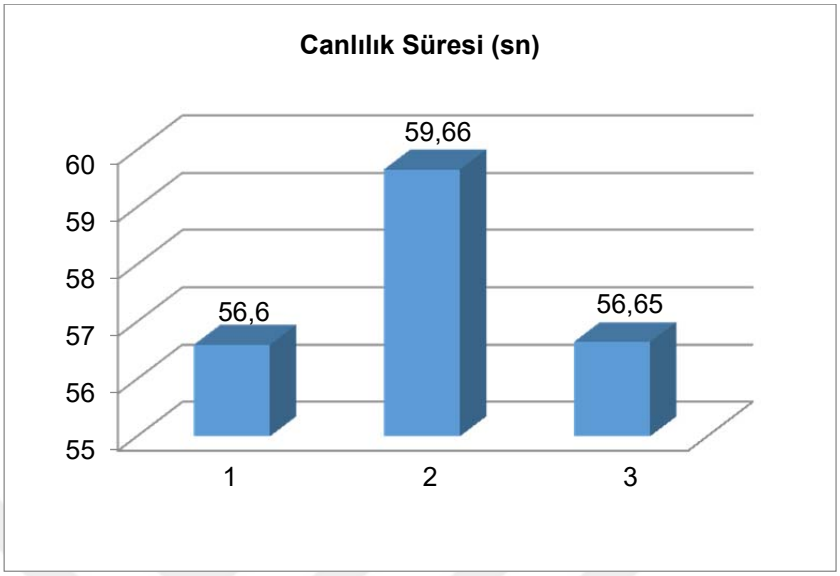
Ayrıca, bireylerden elde edilen spermatolojik bulguların gruplara göre şekilsel gösterimleri Şekil 4.40 – 4.52 'da verilmiştir.



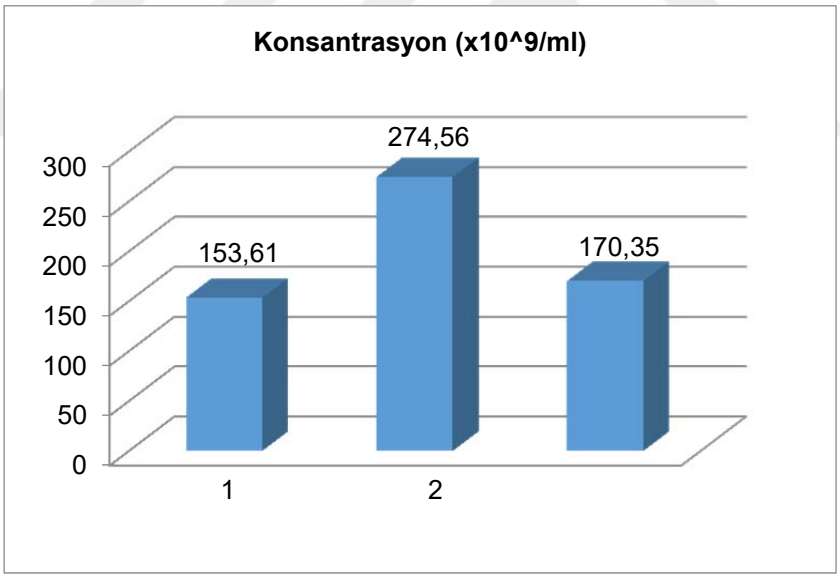
Şekil 4.40. Koi için farklı boy gruplarındaki sperma miktarı (ml)



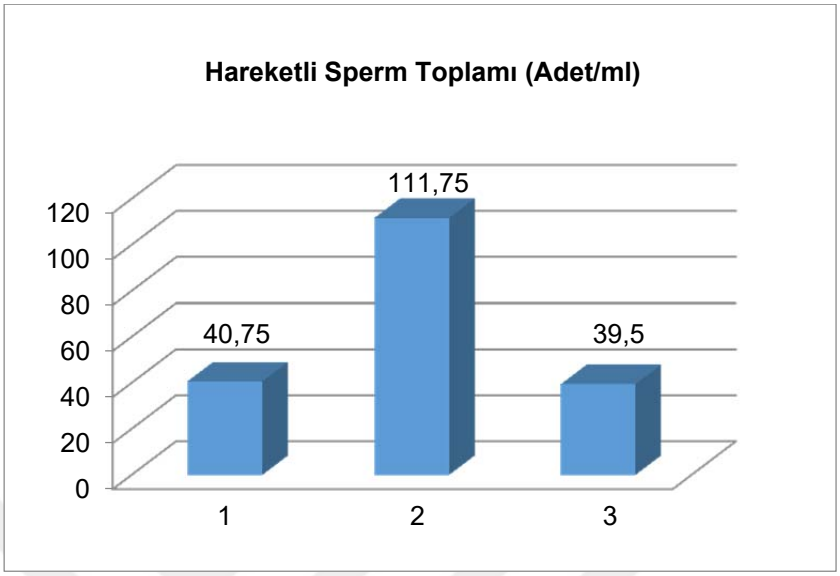
Şekil 4.41. Koi için farklı boy gruplarındaki toplam tespit edilen sperm (adet/ml)



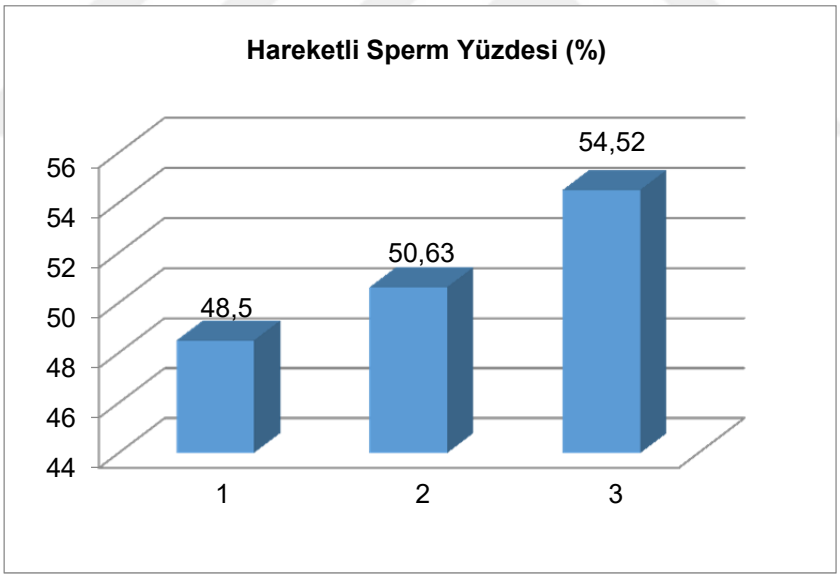
Şekil 4.42. Koi için farklı boy gruplarındaki canlılık süresi (sn)



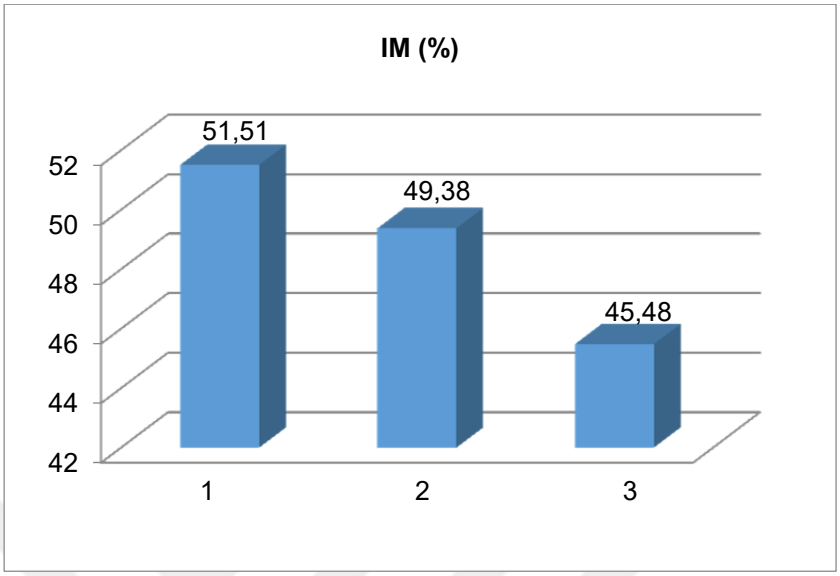
Şekil 4.43. Koi için farklı boy gruplarındaki konsantrasyon (x10^9/ml)



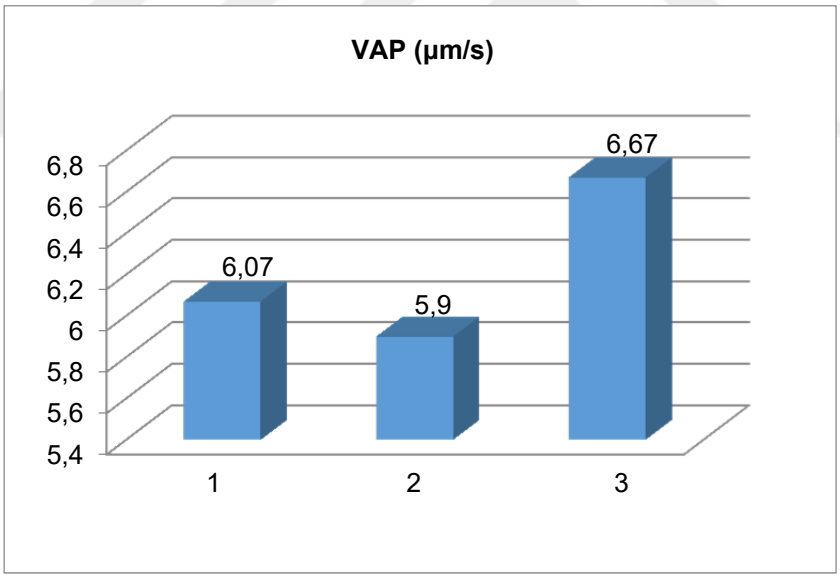
Şekil 4.44. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm toplamı (adet/ml)



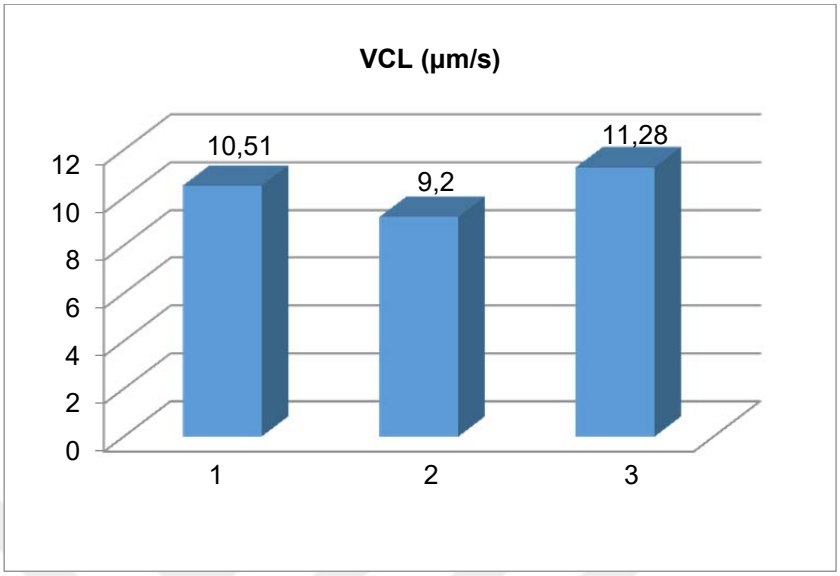
Şekil 4.45. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli sperm yüzdesi (%)



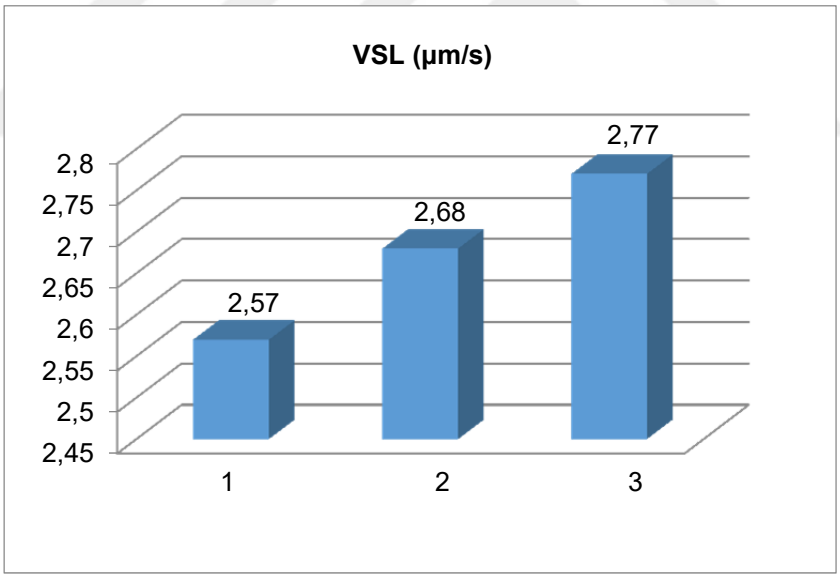
Şekil 4.46. Koi için farklı boy gruplarındaki IM (%)



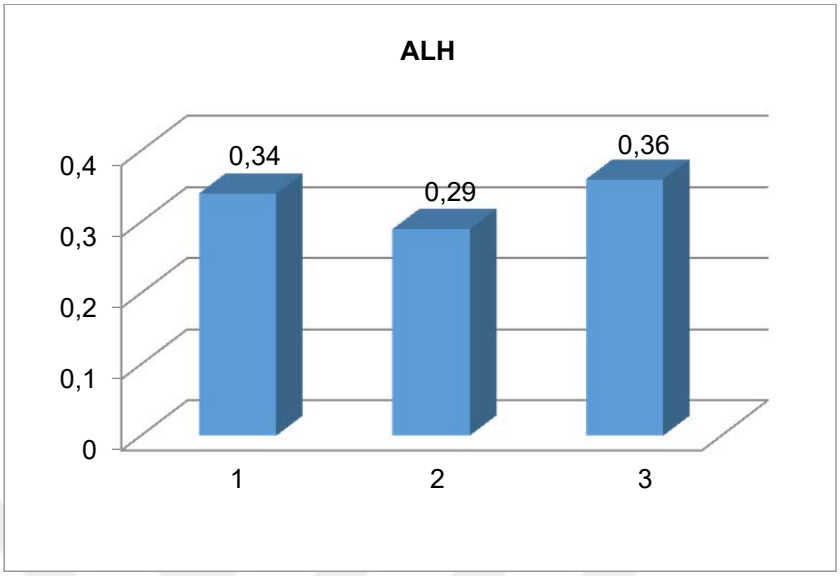
Şekil 4.47. Koi için farklı boy gruplarındaki VAP (µm/s)



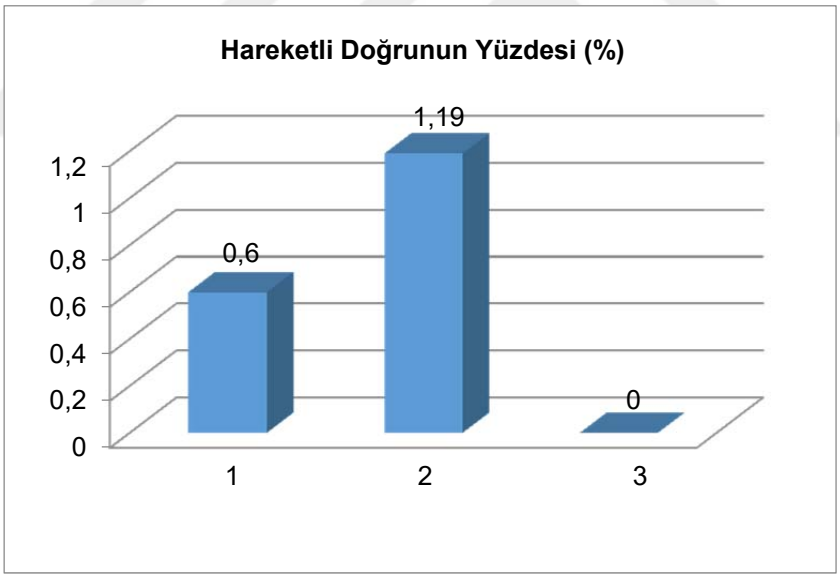
Şekil 4.48. Koi için farklı boy gruplarındaki VCL (µm/s)



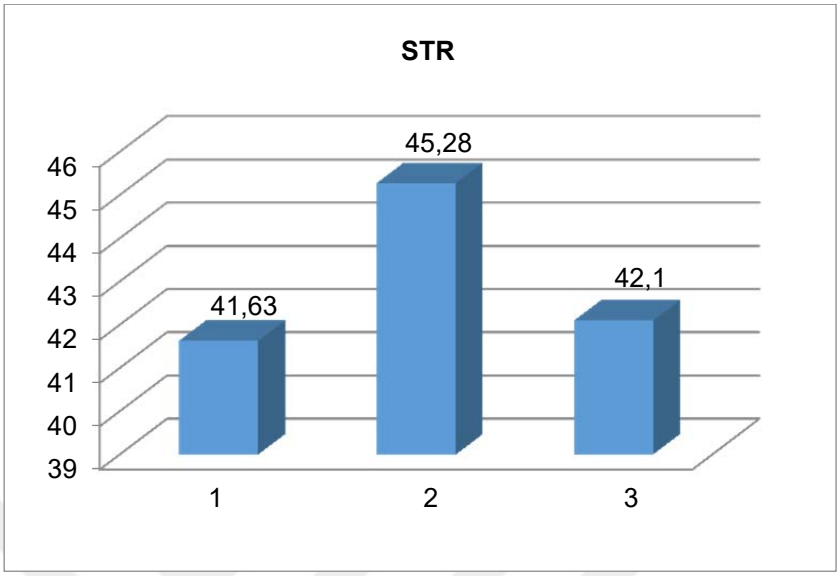
Şekil 4.49. Koi için farklı boy gruplarındaki VSL (µm/s)



Şekil 4.50. Koi için farklı boy gruplarındaki ALH



Şekil 4.51. Koi için farklı boy gruplarındaki hareketli doğrunun yüzdesi (%)



Şekil 4.52. Koi için farklı boy gruplarındaki STR

Çalışmanın amacı dört tür süs balığında bazı sperm kalite özelliklerinin balık büyüklüğü ile değişip değişmediğinin ortaya konmasıdır. Böylelikle sperm kalitesinin balık büyüklükleri ile değişmesi durumunda, damızlık büyüklükleri dikkate alınarak en yüksek sperm kalitesine sahip anaçların üretimde kullanılabilmesi şansını artırmak hedeflemektedir. Bu nedenle materyal ve yöntem kısmında da ayrıntılı bir şekilde belirtildiği gibi; Üzeyir TORUN Akvaryum Balığı Üretim Çiftliği'nden temin edilen farklı boylardaki 12 adet Lepistes, 16 adet Kılıç Kuyruk, 29 adet Japon ve 12 adet Koi anaç erkek bireyleri 3 er boy grubuna ayrılarak akvaryumlara stoklanmış ve her bir birey için sperm kalite parametreleri CASA yöntemiyle ayrı ayrı gözlemlenmiştir.

Farklı balık türlerinde erkek anaçların yaş ve/veya büyüklükleriyle sperm kaliteleri arasındaki ilişkileri ele alan çalışmalar bulunmaktadır. Vuthiphandchai ve Zohar (1999) avlanarak kontrollü koşullar altında tutulmuş olan Çizgili levreğin 1,3 ve 12 yaşlı bireylerinin yaş ve sperm karakteristikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Her bir kg canlı ağırlık için ürettikleri milt hacmi yaşa göre salt milt volümü artış gösterdiği halde benzer bulunmuştur. Muhtemelen bunun da

testis büyüklüğünün balık ağırlığına görece artışından kaynaklanmış olabileceğini bilirmişlerdir.

Khodzher (1981), canlı sperm oranı bakımından *Coregonus migratorius*' da her bir sağımda elde edilen spermin hacminin aşamalı olarak artmış olduğunu ve 13 yaş itibariyle maksimum seviyesine çıkmış olduğunu belirtmiş ve bundan sonra ise azalma tespit edildiğini bildirmiştir.

Atlantik Somonu'nda Kazakov (1981) ve Gökkuşağı Alabalığı'nda Chechun ve ark. (1994), vücut ağırlığı ile birlikte ejakülat hacminde de artışlar olduğunu gözlemlemişlerdir. Gökkuşağı alabalığında her bir sağım başına sperm hacmi 3 yaşlı balıklarda 2 yaşlı balıklara oranla 3 kat daha yüksek olarak bulunmuştur.

Khanam ve ark. (2008)'nın tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan *Puntius saran* ile yaptıkları çalışmada balık ağırlığı ile milt hacmi arasında yüksek bir korelasyon bulduklarını belirtmişlerdir.

Gjerde (1984) Atlantik salmonların semen hacmi ve vücut büyüklüğü arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir.

Rahbar ve ark. (2012) *Salmo trutta caspius* ile yaptıkları çalışmada farklı boy ve ağırlıklara sahip 4,5 ve 6 yaşlı erkek bireylerde çalışmışlardır. Bu çalışmada diğer bazı parametrelerle sperm hacmini de incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre 6 yaşlı bireylerin daha genç bireylere oranla daha yüksek sperm hacmine sahip olduklarını saptamışlardır.

Gökçe ve Tabakoğlu (2010), yılında Adana Seyhan Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada doğada bulunan, entansif ve ekstansif koşullarda tutulan kültür sazanlarının (*Cyprinus carpio*) erkeklerinde sperm hacmi, spermatozoa konsantrasyonu, total spermatozoa, spermatozoa motilite süresi, pH, ve motil sperm oranını karşılaştırdıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Doğal olanlarda balık büyüklükleri ve sperm kalite parametreleri arasında bir korelasyon saptanmazken, entansif ve ekstansif koşullarda tutulan sazanların boy ve ağırlıklarıyla sperm hacimleri arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır.

Yapılmış olan bu çalışmada yukarıda sözedilen çalışmaların aksine Lepistes, Kılıçkuyruk (bu iki türün birinci büyüklük grubunda sperm alınamamıştır) ve Japon balığı için sperm hacmi bakımından farklı balık büyüklük grupları arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Ancak, Koi'de en küçük ağırlık grubunda sperm miktarı en düşük düzeyde bulunmuş, diğer iki daha büyük boy grupları arasında bir fark bulunamamış ancak daha büyük iki grup birincisine göre daha fazla sperm vermiştir. Burada ilk üç türün fazla büyümeyen türlerden oluşması dikkat çekicidir. Bu türler için en küçük ve en büyük ergin bireyler seçilerek aralarındaki farkın araştırılmasının büyüklüklerin etkisini ortaya koymak bakımından daha etkili sonuçlar ortaya koyabileceği düşünülebilir. Bu konudaki çalışmalara bir kriter olarak testis büyüklüğünün de eklenmesiyle, testis büyüklüğünün hacimsel sperm miktarına etkisinin düzeyi de belirlenebilir. Zira küçük cüsseli balıklardaki hacimsel sperm miktarlarının boy gruplarına göre fark yaratmamış olması testis büyüklük farklılığının olmamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Buna karşın Daye ve Glebe (1984), Atlantik Salmon'da erken gelişmiş erkek bireylerde sperm motilite süresinin daha ileri olgun bireylerdekinden daha uzun olduğunu belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise her bir sağımdaki toplam sperm sayısının 3 yaş grubunda 2 yaş grubundakinden yaklaşık 2,5 kat daha fazla olduğunun tespit edildiği bildirilmiştir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1984). Bu araştırmada araştırıcılar 2 ve 3 yaşlı bireylerdeki motil sperm oranları bakımından bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir.

Trippel ve Neilson (1992), Atlantik Kod (*Gadus morhua*)'da 12 yaşlı bireylerin önemli düzeyde 3 yaşlı bireylere oranla düşük sperm konsantrasyonlarına sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Buradan da orta yaş grubundaki bireylerin daha genç ve daha yaşlı bireylere oranla daha yüksek sperm konsantrasyonlarına sahip oldukları sonucuna varmışlardır.

Aral ve arkadaşları (2004), Atatürk Barajı Gölündeki *Carasobarbus luteus* türünde yaptıkları çalışmada Ph, sperm miktarı, motilite oranı ve süresi üzerinde yaptıkları çalışmada sperm kalite parametreleri ile balık boy ve ağırlıkları arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Tekin ve ark (2003), Gökkuşağı alabalığının spermatolojik özellikleri konusunda yaptıkları çalışmanın sonucunda, spermatolojik özelliklerin yaş, ırk ve çevre koşulları göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerektiği ve canlı ağırlık ve vücut uzunluğu ölçülerinin sperm verimi ve kalitesinin belirlenmesinde kriter olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Özellikle yaşın ilerlemesi ile birlikte sperm miktarı, motilitesi, canlılık süresi ve toplam spermatozoon sayısında belirgin bir artış, yoğunluklarda ise azalma gözlendiğini ifade etmişlerdir. Buna karşılık korelasyonlar değerlendirildiğinde 2 - 3 yaş grubunda canlı ağırlık ile sperma miktarı, uzunluk ile spermatozoa motilitesi arasında pozitif yönde bir korelasyon tesbit edilmiş olması nedeniyle uygun vücut büyüklüğüne ulaşmış 2 - 3 yaşındaki balıkların diğerlerine göre daha üstün olduğu kanısına varılmışlardır.

Liley ve ark (2002), Gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) fertilizasyon dinamiğini konu alan, farklı yaş ve statüdeki erkek bireylerin üreme başarısı ile ilgili olarak kurguladıkları çalışmalarında, doğadan elde edilmiş olan 1 ve 3 yaşlı gökkuşağı alabalığıklarının Gonadosomatik indeksleri ve nispi sperm verimleri arasında hiçbir fark bulamadıklarını belirtmişler fakat genç erkeklerin miltindeki sperm konsantrasyonunu erişkin erkeklerden daha yüksek olarak saptamışlardır . Sperm motilitesinin süresini iki grup erkekte de benzer olarak saptadıklarını rapor etmişlerdir.

Tabakoğlu (2005), hipofiz hormonu uygulanmış ve uygulanmamış erkek sazan bireylerini boy gruplarına ayırarak bir çalışma yapmış ve çalışmasında hormon uygulanmış ve uygulanmamış bireyleri büyüklük gruplarına ayırarak sperm kalitelerini incelemiştir. Korelasyon verilerine bakılarak hormon uygulanmış bireylerin boy gruplarında sperm miktarı ile ağırlık ve balık boyu ve canlılık süresi arasında pozitif korelasyon saptanmışken, hormon uygulanmamış grupta ise toplam

spermatozoa ve sperm miktarı ile boy ve ağırlık arasında pozitif bir ilişkiye rastlandığı belirtilmiş ve sonuç kısmında da boy ve ağırlığın artmasıyla sperm miktarı, yoğunluğu ve toplam spermatozoanın arttığı ifade edilmiştir.

Rahbar ve ark (2012), *Salmo trutta caspius* ile sperm hacmi dışında farklı boy ve ağırlıklara sahip 4, 5 ve 6 yaşlı erkek bireylerin sperm konsantrasyonu ve spermatokrit değerlerini de ele almışlardır. Spermatokrit ve sperm konsantrasyonu bakımından 4 yaşlı bireylerin 5 ve 6 yaşlı bireylere göre daha yüksek değerlere sahip olduklarını saptamışlardır.

Çalışmamızda lepistes ve kılıçkuyruk için hacimsel sperm miktarı bakımından büyüklük grupları arasında önemli bir farklılık bulunmazken, toplam tespit edilmiş olan miktar, konsantrasyon ve hareketli sperm toplamı bakımından benzer eğilimde sonuçlar elde edilmiştir ve büyüklük grupları arasında istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir. Lepistes ve Kılıçkuyruk'un ilk büyüklük gruplarında (Lepistes için 2,57 ± 0,06 cm ve 0,31 ± 0,06 g ve kılıçkuyruk için 2,52 ± 0,03 cm ve 0,33 ± 0,02 g) sperm alınamamış olmasına ve diğer iki grupta hacimsel miktarlar bakımından farklılık bulunmamasına rağmen, Lepistes'in 2. ve 3. büyüklük grubunda (sırasıyla 3,58 ± 0,05 cm ve 0,57 ± 0,01 g, 4,60 ± 0,07 cm ve 0,71 ± 0,16 g) ve Kılıçkuyuk'un 2. ve 3. grubunda (sırasıyla 3,60 ± 0,04 cm ve 0,68 ± 0,18 g, 4,60 ± 0,04 cm ve 1,18 ± 0,28 g) toplam tespit edilen, konsantrasyon ve hareketli sperm toplamı parametreleri 3. boy gruplarında önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu nedenle ilk büyüklük grubunda henüz eşeysel olgunluğun tamamlanmadığı ve bu büyüklükteki bireylerin damızlık olarak kullanılmaması gerektiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte her iki türde de 3. büyüklük gruplarının kullanılmasının bu parametreler söz konusu olduğunda, çok daha isabetli sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır.

Japon balığında ise sadece canlılık süresi ve IM (hareketsiz) sperm oranı bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Sonuçlara göre canlılık süresi en yüksek birinci boy grubunda olduğu halde, hareketsiz sperm miktarı ise yine aynı boy grubunda yüksek düzeyde saptanmıştır. İkinci büyüklük grubu daha düşük bir

canlılık süresi göstermekte ancak hareketsiz sperm miktarı daha düşük düzeyde kalmaktadır. Bu nedenlerle 3. Büyüklük grubu bireylerinden ziyade, 1. ve 2. büyüklük grupları (sırasıyla 10,05 ± 0,03 cm ve 17,24 ± 0,83 g, 15,07 ± 0,03 cm ve 22,49 ± 0,44 g) civarında bireylerin damızlık olarak kullanılması önerilebilir.

Koi'de ise toplam tespit edilen sperm, konsantrasyon ve hareketli sperm oranı bakımından 2. büyüklük grubu (20,09 ± 0,04 cm ve 104,08 ± 1,22 g) önemli düzeyde yüksek değerler göstermiştir. Benzer bir durum Vuthiphandchai ve Zohar (1999), tarafından çizgili levreklerde yaşın sperm kalitesiyle ilgisini araştırdıkları çalışmalarında tespit edilmiştir. Üç yaşlı çizgili levreklerde daha küçük yaşlı gruptakilerden sayısal olarak 3 kat fazla spermatozoa bulunduğunu ifade etmişler, hareketli sperm oranı ve hareket süreleri bakımından farklı ağırlık gruplarındaki erkek bireyler arasında bir farklılık bulamamışlardır. Ancak, sonuç olarak ise 3 yaşlı balıkların 1 ve 12 yaşlı olanlara göre daha yüksek bir sperm kalitesine sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Sperm motilite süresi bakımından ise 6 - 14 yaşlı bireyler arasında bir farkın gözlemlenmediği belirtilmiştir.

Yetiştiricilik ünitelerindeki balıklarda sperm kalitesinin pek çok faktörden etkilendiği bilinmektedir. Bu faktörler genetik, fizyolojik ve çevresel faktörlerin karmaşık bir interaksiyonu olarak oluşabilmektedir. Bu faktörler damızlık bireylerin biyolojik özellikleri (yaş, boy ağırlık), yetiştiricilik koşulları (sıcaklık, fotoperiyot, baeslenme, balık sağlığı ve refahı ve yetiştirilen türü rahatsız edebilecek etkenler) yumurtlamanın teşvik edilip edilmediği ve sağım sonrası uygulamalar (kullanılan kimyasallar, saklama koşulları) olarak ifade edilmektedir (Hajirezaeeve ark., 2010). Bu nedenlerle de kimi zaman oluşan farklılıkların tam olarak nelerden kaynaklanmış olacağını ifade etmek zor olabilmektedir.

Bu çalışmada ayrıca CASA sistemlerinde yapılan bazı ayrıntılı analiz sonuçlarına da yer verilmiştir. Bu parametreler VAP (Ortalama yol hızı), VCL (Eğrisel hız), VSL (Doğrusal hız), ALH (Sperm başının ortalama yolda ilerlerken laterale doğru saptığı uzaklık) ve STR (Doğrusallık)'dir. Ancak türlerin

hiçbirisinde bu parametreler bakımından boy grupları arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Lepistes erkek bireylerinin üç gruba ayrılmış olan büyüklük grubunun en küçüğünde (2,57 ± 0,06 cm ve 0,31 ± 0,06 g) sperm elde edilememiştir. Diğer iki grupta ise elde edilmiş ve ikinci büyüklük grubunda (3,58 ± 0,05 cm, 0,57 ± 0,20 g) toplam tespit edilen sperm, konsantrasyon ve hareketli sperm toplamı üçüncü gruba (4,60 ± 0,07 cm, 0,71 ± 0,16 g) oranla önemli derecede düşük bulunmuştur.
- Bu nedenle lepistes için erkek damızlık bireylerin seçiminde en az 3,58±0,05 cm, 0,57±0,20 g büyüklüğündeki bireylerin kullanılması ve 3,58±0,05 cm, 0,57±0,20 g'dan daha büyük bireylerin tercih edilmesi önerilmektedir.
- Kılıç Kuyruk'ta ise üç boy grubuna ayrılmış olan erkek bireylerin en küçük boy grubunda (2,52 ± 0,03 cm ve 0,33 ± 0,02 g) sperm elde edilememiştir. İkinci grupta ise (3,60 ± 0,04 cm, 0,68 ± 0,18 g) toplam tespit edilen sperm, konsantrasyon ve hareketli sperm toplamı üçüncü gruba (4,60 ± 0,04 cm, 1,08 ± 0,28 g) oranla önemli derecede düşük bulunmuştur.
- Lepistes'e benzer şekilde, kılıçkuyruk erkek damızlıklarının seçiminde en az 3,60 ± 0,04 cm, 0,68 ± 0,18 g büyüklüğündeki bireylerin kullanılması ve 4,60 ± 0,04 cm, 1,08 ± 0,28 g'dan daha büyük bireylerin tercih edilmesi önerilmektedir.
- Üç farklı büyüklük grubuna ayrılmış olan Japon balığı erkek bireylerinde (GJ1. Grup: 10,05 ± 0,03 cm ve 17,24 ± 0,83 g, GJ2. Grup: 15,07 ± 0,03 cm ve 22,49 ± 0,44 g ve GJ3. Grup: 20,08 ± 0,04 cm ve 34,66 ± 0,22) sadece canlılık süreleri ve hareketsiz spermatozoa oranlarında istatistiksel farklılıklar saptanmıştır.
- Buna göre balıklar büyüdükçe canlılık sürelerinde azalma tespit edilmiştir. Ancak ikinci boy grubunun hareketsiz spermatozoa yüzdesi en düşük

düzeyde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre birinci ve ikinci boy grupları civarındaki bireylerin kullanılması önerilebilir, ancak örnek sayılarının artırılarak çalışmanın tekrarlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

- Koi'de de oluşturulmuş boy gruplar arasında bazı farklılıklar saptanmıştır. En küçük boy grubunda (17,08 ± 0,05 cm ve 69,50 ± 1,44 g) ve en büyük boy grubunda (23,15 ± 0,10 cm, 164,80 ± 1,66 g) toplam tespit edilen sperm, konsantrasyon ve hareketli sperm toplamı benzer bulunmuş ancak GKoi2 gruba ait bireylerde (20,09 ± 0,04 cm, 104,08 ± 1,22 g) diğer iki gruba oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu durumda 20 cm boy ve 100 g civarında ağırlıklara sahip bireylerin kullanılmasının avantajlı olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akçay, E., Seçer, S., Bozkurt, Y., Tekin, N., 2004. Cryopreservation of Mirror Carp Semen. Tübitak Türk J. Vet. Anim. Sci. 28: 837 – 843

Alpbaz, A., 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi, Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 556 s.

Alpbaz, A., 2001. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayımcılık, Bornova, 214s.

Altınkopru, T., 1990. Renkli Akvaryum Dünyası, Çetin Ofset, İstanbul, 126 s.

Aral, F., Şahinöz, E., Doğu, Z., Demirkol, R., 2004. Atatürk Baraj Gölü'ndeki Carasobarbus luteus (Heckel, 1843)'un spermatolojik özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt II, Sayı XII, 72-77 (2004).

Bassler, G., 1996. Bildatlas der Fishkrankheiten In Sübwasseraquarium Weltbild Verlag Gmblt, Augsburg, 267 .

Baynes, S.M., Scott, A.P., 1981. Rainbow Trout , Salmo gairdneri Richardson, Spermatozoa :Effects of Cations and pH on Motility. Journal of Fish Biology, 19: 259-67.

Bekkevold, D., Hansen, M.M., Loeschcke, V., 2002. Male Reproductive Competition in Spawning Aggregations of Cod (*Gadus morhua*,L.). Mol. Ecol. 11: 91-102.

Billard, R., Cosson, J., Perchec, G., Linhart, O., 1995b. Biology of Sperm and Articifial Reproduction in carp. Aquaculture, 124 : 95-112.

Billard, R., Cosson, M.P., 1989. Measurement of Sperm Motility in Trout and Carp . İn: De Pauw N, Jaspers E, Ackefors H, Wilkins N, Editörs. Aquaculture, a Biotechnology in Progress. European Aquaculture Society , Bredene ,Belgium, p: 499-503.

Billard, R., Cosson, M.P., Christen, R., 1987. Some Recent Data on the Biology on Trout Spermatozoa . Proceeding of the 3rd International Symposium on Reproductive Physiology of Fish. St John's, Newfoundland, p. 187-190.

Billard, R., Cosson, J., Crim, L.W., Suquet, M., 1995a. Sperm Physiology and Quality. In:Bromage, N., Roberts, R.(Eds), Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell, Oxford, pp:25-52.

Billard, R.., Cosson, M.P., 1992. Some Problems Related to the Assessment of Sperm Motility in Freshwater Fish.J. Exp.Zool., 261: 122- 131.

Birkhead, T.R., Martinez, J.G., Burke, T. & Froman, D.P., 1999. Sperm mobility determines the outcome of sperm competition in the domestic fowl. Proc. R. Soc. Lond. B 266: 1759–1764.

Boyer, S.P., Davis, R.O., Katz, D.F., 1989. Automated semen analysis. Current Problems in obstetrics. Gynecol. Fertil. 12, 165-200

Bromage, N.R., Roberts, R.J., 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science Ltd., Oxford, 424 pp.

Burness, G., Casselman, S.J., schulte-hostedde, A.I., Moyes, C.D.,and Montgomerıe, R., 2004. Sperm swimming speed and energetics vary with sperm competition risk in bluegill (*Lepomis macrochirus*). Behav. Ecol. Sociobiol. 56: 65–70.

Butts I.A.E., Rideout R.M., Burt K., Samuelson S., Lush L., Litvak M.K., Trippel E.A., Hamoutene D., 2010: Quantitative semen parameters of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and their physiological relationships with sperm activity and morphology. Journal of Applied Ichthyology, 26, 756–762.

Büyükhatipoğlu, S., and W. Holtz., 1984. Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) Effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. Aquaculture 37:63-7 1.

Büyükhatipoğlu, Ş., and Holtz, W., 1978. Preservation of Trout Sperm in Liquid or Frozen State. Aquaculture, 14: 45 – 49

Callard, G.V., 1991. Spermatogenesis. In; Pang, P.K.T. , Schreibman, M.P. (Eds),Vertabrate Endocrinology : Faundamentals and Biomedical Implications. Academic Press, Inc., New York, pp. 303-341.

Chechun, T. YA., N. O. Pantaleeva, and A. YU. Samoded., 1994. Seasonal and age-related qualitative and quantitative changes in sperm production in steelhead, Oncorhynchus mykiss. Journal of Ichthyology. 34:78-89.

Cosson, M.P., Billard, R., Gatti, J.L., & Christen, R., 1985. Rapid and Quantitative Assessment of Trout Spermatozoa Motility Using Stroboscopy . Aquaculture, 46:71-5.

Daye, P. G., and B. D. Glebe., 1984. Fertilization success and sperm motility of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in acidified water. Aquaculture 43:307-312.

Denk, A. G., A. Holzmann, A. Peters, E. L. M. Vermeirssen, and B. Kempenaers., 2005. Paternity in mallards: effects of sperm quality and female sperm selection for inbreeding avoidance. Behav. Ecol. 16:825–833.

Dietrıch, D. Zmijewski, H. Karol, A. Hejmej, B. Bilinska, P. Jurecka, I. Irnazarow, M. Slowınska, P. Hlıwa, A. Cıereszko., 2010. Isolation and characterization of transferin from common carp (*Cyprinus carpio* L) seminal plasma, Fish Shellfish Immunol. 29 : 66– 74.

Dott, H. M. and Foster, G. C., 1979. The estimation of sperm motility in semen, on a membrane slide, by measuring the area change frequency with an image analysing computer. J. Reprod. Fertil. 55, 161–166.

Dziewulska, K., Rzemıenıecki, A., Czernıawski, R. & Domagala, J., 2011. Post-thawed motility and fertility from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) sperm frozen with four cryodiluents in straws or pellets. Theriogenology 76, 300–311.

Elster J, Mann H., 1952. Weitere Untersuchungen Uber Die Physiologie Der Befruchtung Und Die Zuordnug Der Gameten Bei Fischen.Arch Hydrobiol Suppl, 20:267-276.

Gage, M.J.G., Stockley, P., Parker, G.A., 1998. Sperm Morhometry in the Atlantic salmon. J. Fish Biol. 53: 835-840.

Gasparini C, Simmons LW, Beveridge M, Evans JP., 2010a. Sperm swimming velocity predicts competitive fertilization success in the green swordtail *Xiphophorus helleri*. Plos one 5(8):e12146

Gjerde, B., 1984. Variation in semen production of farmed Atlantic salmon and rainbow trout. Aquaculture, 40: 109-114.

Gouveıa L., Rema, P., Pereıra, O., Empis, J., 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with micro algalbiomass. Aquacult. Nutr. 9, 123–129.

Gökçe, M.A. ve Tabakoğlu, Ş.S., 2010. Sperm Characteristics of Wild and Cultivated Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1875). e-Journal of New World Sciences Academy, 5 (2). 5A0034.

Hines, R., AND Yashouw, A., 1971. Some Environmental Factors İnfluencing the Activity of Spermatozoa of Mugil capito Cuvier,a grey Mullet. Journal of Fish Biology, 3: 123-7.

Jarmołowicz S., Demska-zakęś K., Kowalskı R.K., Cejko B.I., Glogowskı J., Zakęś Z., 2010. Impact of dibutyl phthalate and benzyl butyl phthalate on motility parameters of sperm from the European pikeperch Sander lucioperca (L.). Arch. Pol. Fish., 18: 149–156.

Kazakov, R. V., 1981. Pecularities of sperm production by anadromous and parr Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) and fish cultural characteristics of such sperm. Journal of Fish Biology 18:l-8.

Khanam, M.U.H., M. Nahiduzzaman, M.M. Hassan, M. Sultana, S.M. Rafiquzzaman and M.A.R. Hossain., 2008. Milt quality determination of a critically endangered fish, Olive barb (*Puntius sarana*, Ham.) in Bangladesh. Bangladesh]. Fish. Res., 12 (2), 2008: 163-171.

Khodzher, L. CH., 1981. Sperm production by the Baikal Omul, Coregonus autumnalis migratorius. Journal of Ichthyology 21 :337-343.

Kime, D.E., Ebrahimi, M., Nysten, K., Roelants, I., Rurangwa, E., Moore, H.D.M. and Ollevier, F., 1996. Use of computer assisted sperm analysis (CASA) for monitoring the effects of pollution on sperm quality of fish; application to the effects of heavy metals. Aquat. Toxicol., 36. p. 223-237.

Kjorsvik, E., Mangor-jensen, A., Holmefjord, I., 1990. Eggquality in fishes. In: Blaxter, J.H.S., Southward, A.J. (Eds), Adv. Mar. Biol., vol.26: 71-113.

Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., Patzner, R.A., 1998. Determination of Semen Quality of the Rainbow Trout by Sperm Motility Seminal Plazma Parameters and Spermatozoal Metobolism. Aquaculture, 163:163-181.

Lee J. S., Newman M. E., 1997. Aquaculture, 2nd edition. InterstatePublishers, Inc.,city IL, USA. 393–432.

Levitan, D. R., 2000. Sperm velocity and longevity trade off each other and influence fertilization in the sea urchin Lytechinus variegatus. Proc. R. Soc. B 267, 531–534.

Liley, NR., Tamkee, P., Tsai, R., Hoysak, DJ., 2002, Fertilization dynamics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on invitro fertilization. Can J Fish Aquat Sci, 59 (1), 144-152.

Liljedal, S., Rudolfsen, G. & Folstad, I., 2008. Factors predicting male fertilization success in an external fertilizer. Behavioural Ecology and Sociobiology 62, 1805–1811.

Linhart, O., Billard, R., and Proteau, J.P., 1992. Cryopreservation of European Catfish Silurus glanis L. Spermatozoa . Aquaculture, 115: 347-59.

Lovell R. T., 2000. Nutrition of ornamentalfish. In: Bonagura, J. (Ed.), Kirk's Current Veterinary Therapy XIII-Small Animal Practice.W.B. Saunder, Philadelphia, 1191-1196.

Malo A.F., Garde J.J., Soler A.J., Garcia A.J., Gomendio M. & Roldan E.R.S., 2005. Male fertility in natural populations of red deer is determined by sperm velocity and the proportion of normal spermatozoa. Biology of Reproduction72822–829doi:10.1095/biolreprod.104.036368.

MEB., 2013. Canlı Doğuran Akvaryum Balıkları. Ankara. S:3-5.

Miura, T., Yamauchi, K., Takahashi, H., Nagahama, Y., 1992. The Role of Hormones in the Acquisition of Sperm Motility in Salmonid Fish. J. Exp. Zool., 261:359-363.

Mjolnerod, I.B., Fleming, I.A., Refseth, U.H., Hindar, K.,, 1998. Mate and Sperm Competition During Multiplemale Spawnings of Atlantic salmon. Can. J. Zool., 76: 70-75.

Moore, H.D.M. – Akhondı, M.A., 1996. Fertilizing capacity of rat spermatozoa is correlated with decline in straight-line velocity measured by continuous computer-aided sperm analysis: epididymal rat spermatozoa from the proximal cauda have a greater fertilizing capacity in vitro than those from the distal cauda or vas deferens. In Journal of Andrology, vol. 17, 1996, p. 50–60.

Morisawa, M., Suzuki, K., Shimizu, H., Morisawa, S. and Yasuda, K., 1983. Effects of Osmalality and Potassium on Motility of Spermatoza From Fresh water Cyprinid Fishes . Journal of Experimental Biology, 107: 95-103.

Okumuş, İ., 2005. Balık Yetiştiriciliği Ders Notları. Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Rize.

Olivier, K., 2003. World trade in ornamentalspecies. In: Cato, J.C., Brown, C.L. (Eds.), Marine Ornamental Species: Collection, Cultureand Conservation. Iowa State Press, Ames, IA, pp. 49-63.

Olivotto, I.,Planas, M., Simões, N., Holt, G.J., Avella, M.A., Calado, R., 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. J. World Aquac. Soc. 42 (2), 135–166.

Paripatananont T., Tangtrongpairoj, J., Sailasuta, A., Chansue, N., 1999. Effect of astaxanthin on thepigmentation of goldfish *Carassius auratus*. J. World Aquacult. Soc. 30, 454–460.

Perchec, G., Cosson, J., Andre, F., Billard, R., 1995. Degration of the quality of carp sperm by urine comtamination by urine. aquaculture, 129:135-136.

Prang, G., 2007. An industry analysis of the fresh water or namentalf ishery with particular reference to the supply of Brazilian fresh water or namentals to the UK market. Uakari 3, 7–51.

Rahbar, M., Nzami, Sh. A., Khara, H., Golpour, A., Abaspour, R., Karimi, M.J., 2012. Influence of Broodstock Age on Reproductive Performance and Fertilization Success in Males Caspian Brown Trout; *Salmo trutta caspius*. International Conference on Agriculture, Chemical and Environmental Science (ICACES'2012) Oct. 6-7, Dubai (UAE).

Redding JM, Patiño R. 1993. In: Evans DH, editor. Reproductive physiology: the physiology of fishes. Boca Raton, FL: CRC Press. p 503–534.

Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F., Nash, J.P., 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish.J.aquac., 234:1-28.

Schrader SM, Chapin RE, Clegg ED, et al., 1992. Laboratory methods for assessing human sperm quality in epidemiologic studies: a consensus report. Reprod Toxicol. 6: 275–279.

Schulz, R.W., Miura, T., 2002. Spermatogenesis and Its Endocrinology.Fish Physiol. Biochem., 26: 43 – 56.

Skjæraasen JE, Kennedy J, Thorsen A, Fonn M, Njøs-strand B, Mayer I, Kjesbu OS., 2009. Mechanisms regulating oocyte recruitment and skipped spawning in Northeast Arctic cod (*Gadus morhua* L.). Can J Fish Aquat Sci 66: 1582–1596.

Stoss, J., 1983. Fish Gamete Preservation and Spermatozoan Physiology. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.(Eds), Fish Physiology. Academic Press, New York.

Suzuki, R., 1959. Sperm Activation and Aggregation During Fertilization in Some Fishes :III Non Species Specificity of Stimulating Factör. Anot Zool Jap., 32 : 105 - 111.

Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 2000. Biyoistatistik. 9. Baskı. Şahin Matbaası, Ankara.

Şahin, Y., 1999. A'dan Z'ye Akvaryum, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.

Tabakoğlu, Ş. S., 2005. Hipofiz Uygulanmış ve Uygulanmamış Farklı Boy Gruplarına Ait Sazan (*Cyprino carpio*)'ların sperm kalitelerinin incelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Tekin, N., Seçer S., Akçay E., Bozkurt Y., Kayam S., 2003. Gökkuşağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yaşın Spermatolojik Özellikler Üzerine Etkisi. Tübitak Türk J. Vet. Anim.Sci., 27: 37-44.

Trippel, E. A., and J. D. Neılson., 1992. Fertility and sperm quality of virgin and repeat-spawning Atlantic cod (*Gadus morhua*) and associated hatching success. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49:2 1 18-2 127.

Türkmen, G., ve Alpbaz, A., 2001. Türkiye'ye İthal Edilen Akvaryum Balıkları ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Yetiştiricilik A.B.D., Bornova, İzmir, Türkiye. (3-4): 483 – 493.

Vladic, T.V., Afzelius, B.A., Bronnıkov, G.E., 2002. Sperm Quality as Reflected Through Morphology in Salmon Alternative Life Histories. Biol. Reprod., 66: 98-105.

Vuthiphandchai, V., Y. Zohar., 1999. Age-Related Sperm Quality of Captive Striped Bass Morone saxatilis. Journal of the worl aquaculture society, Vol.30, N.1, March

Warnecke, D., Pluta, H.J., 2003. Motility and Fertilizing Capacity of Frozen/ Thawed Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Sperm Using Dimehyl-Acetamide as the Main Cryoprotectant. Aquaculture, 215: 167-185.

WHO, 2010. World Health Organization laboratory manual for the Examination and processing of human semen, 124.

Wıegand, M. D., 1995. The goldfish (*Carassius auratus*) as a model system for the study of embriyonic and larval lipid metabolism in cyprinid fish, Aquaculture, 129 (1-4): 136-137.

Wittington, M.L.,Chong, R., 2007. Global trade in ornamentalfishfrom an Australia perspective. The case for revised import risk analysis and management strate-gies. Prev. Vet. Med. 81, 92-116.

ÖZGEÇMİŞ

27.02.1989 tarihinde Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2007 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2011 yılında mezun oldu. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans'a başladı. Halen Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans'a devam etmektedir.