

Çipura ve Levrek Yetiştiriciliğinde İskelet Deformasyonları

**Prof. Dr.
Deniz Çoban**

Adnan Menderes Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü



1

Neden Su Ürünleri?

2

Türkiye’de ki Deniz Balığı Üretim Sistemleri

3

Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi

4

İskelet Deformasyonları

5

İskelet Deformasyonu ve Beslenme İlişkisi

6

İskelet Deformasyonu Analiz Yöntemleri

7

Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

8

Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

7

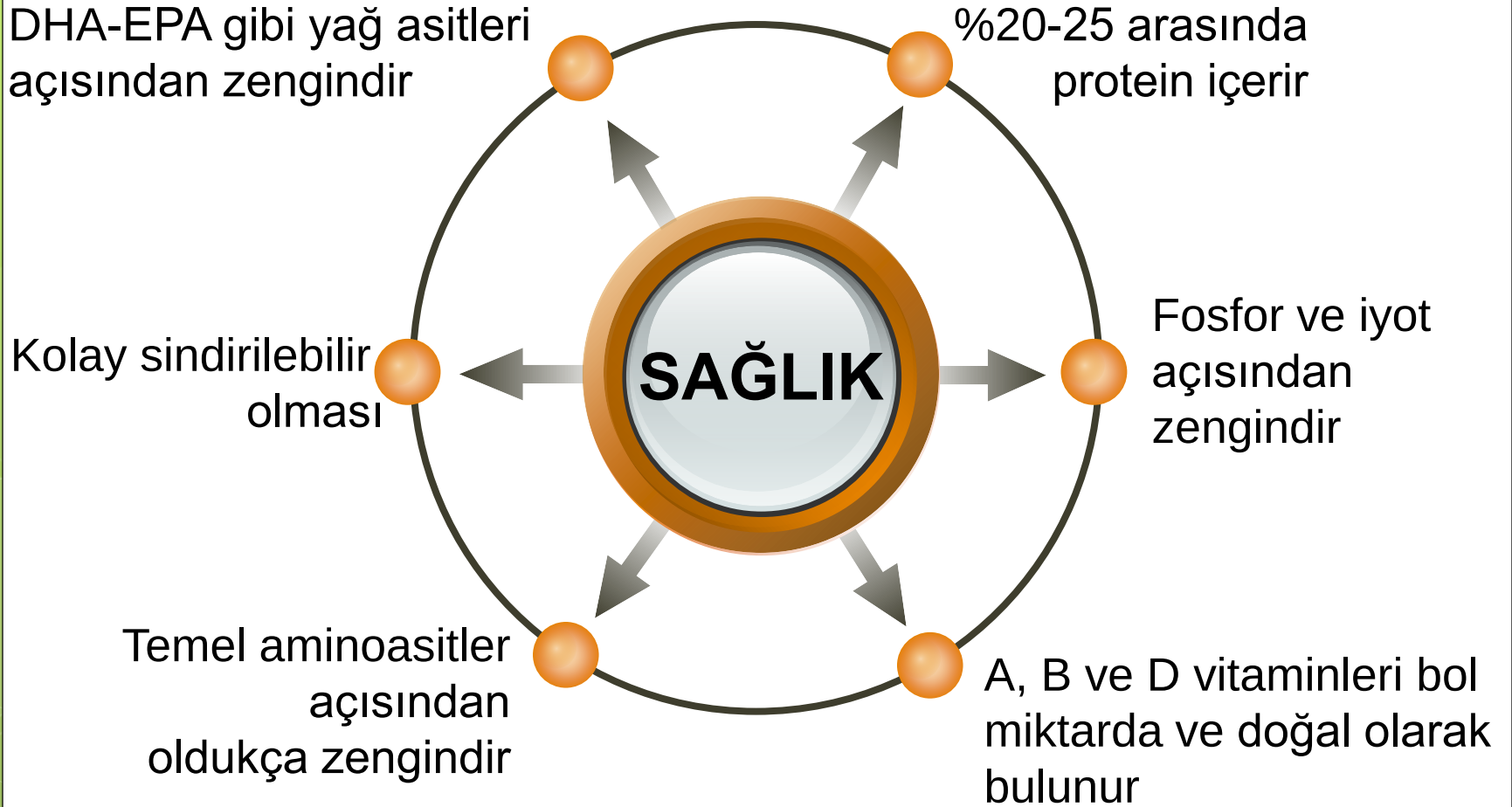
Sonuç ve Öneriler

1. Neden Su Ürünleri?

Sucul ortamlarda bitki (mikro ve makro algler) ve hayvanların (balık, kabuklu, yumuşakça ve eklembacaklılar) yarı kontrollü ve/veya tam kontrollü şartlar altında farklı amaçlar için (gıda, süs, rekreasyon ve akademik vb.) insan eli altında yetiştirilmesine denir.



1. Neden Su Ürünleri?



1. Neden Su Ürünleri?

Su Ürünleri Üretim Miktarları

Dünya*

Toplam Su
Ürünleri
Üretimi
158,1 mil. ton

Toplam
Yetiştiricilik
Üretimi
66,6 mil. ton

Avrupa*

Toplam Su
Ürünleri
Üretimi
15,8 mil. ton

Toplam
Yetiştiricilik
Üretimi
2,88 mil. ton

Türkiye**

Toplam Su
Ürünleri
Üretimi
0,61 mil. ton

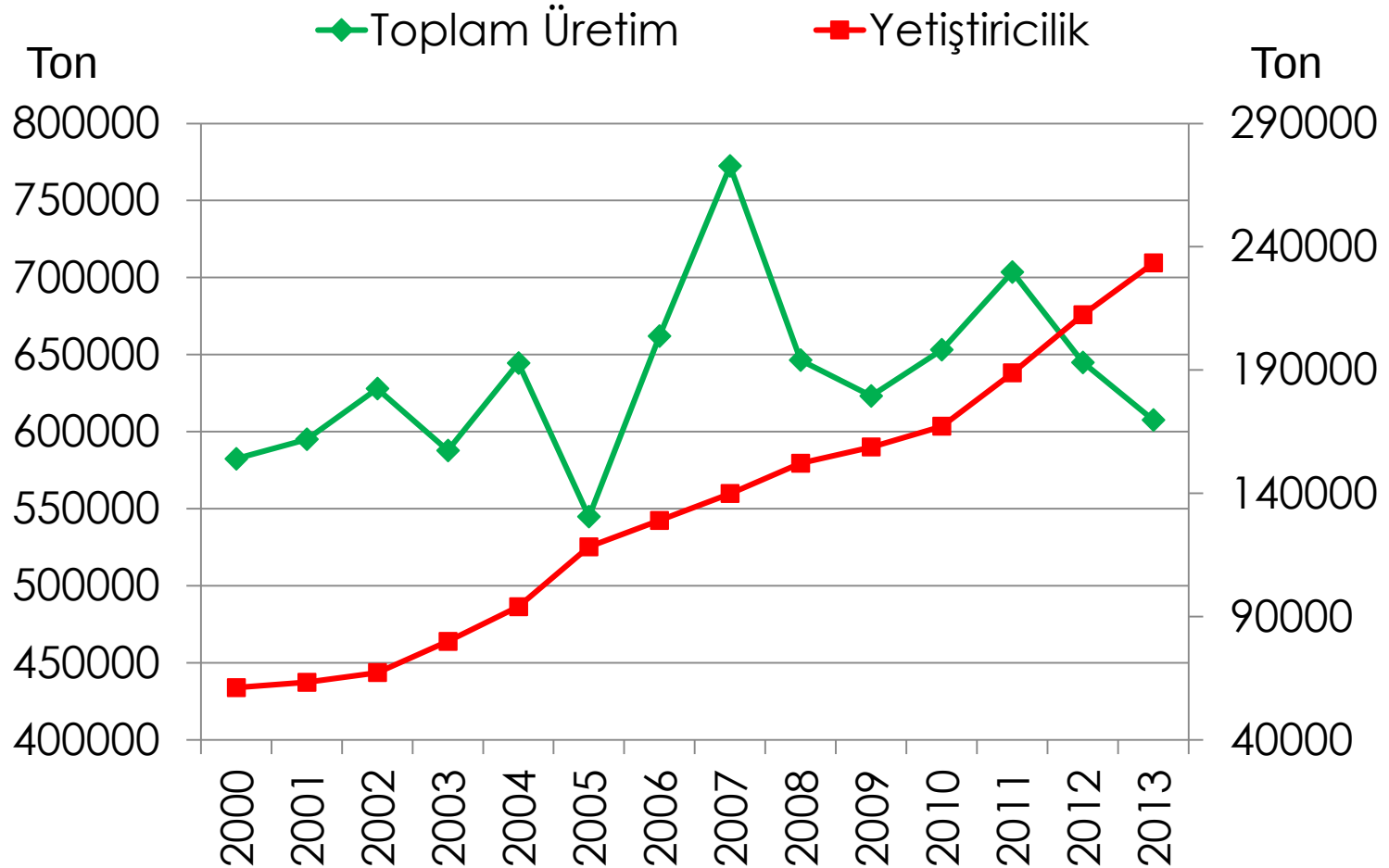
Toplam
Yetiştiricilik
Üretimi
0,23 mil. ton

*FAO 2014

** TÜİK 2014

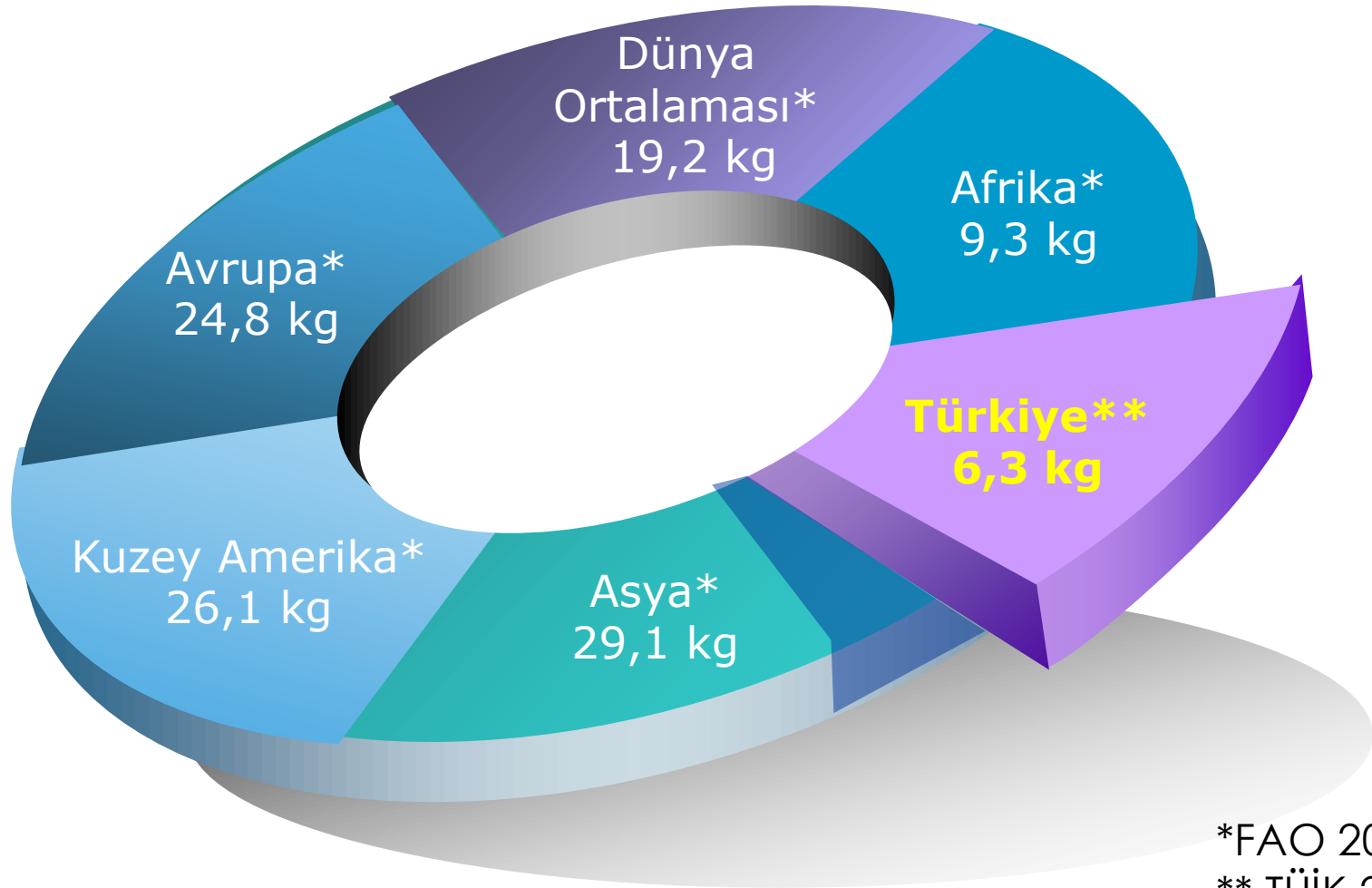
1. Neden Su Ürünleri?

Türkiye'nin Toplam Su Ürünleri Üretim Miktarı



1. Neden Su Ürünleri?

Kişi Başına Düşen Su Ürünleri Tüketimi



1. Neden Su Ürünleri?

Alabalık



Çipura



**Sivriburun
Karagöz**



Sazan



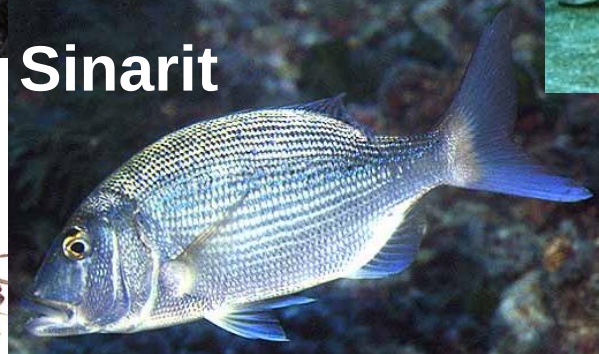
Levrek



Granyoz



Sinarit



Yayın



2. Türkiye'de ki Deniz Balığı Üretim Sistemleri

1-Anaç Odası

4-Filtre Odası

7-Laboratuvar

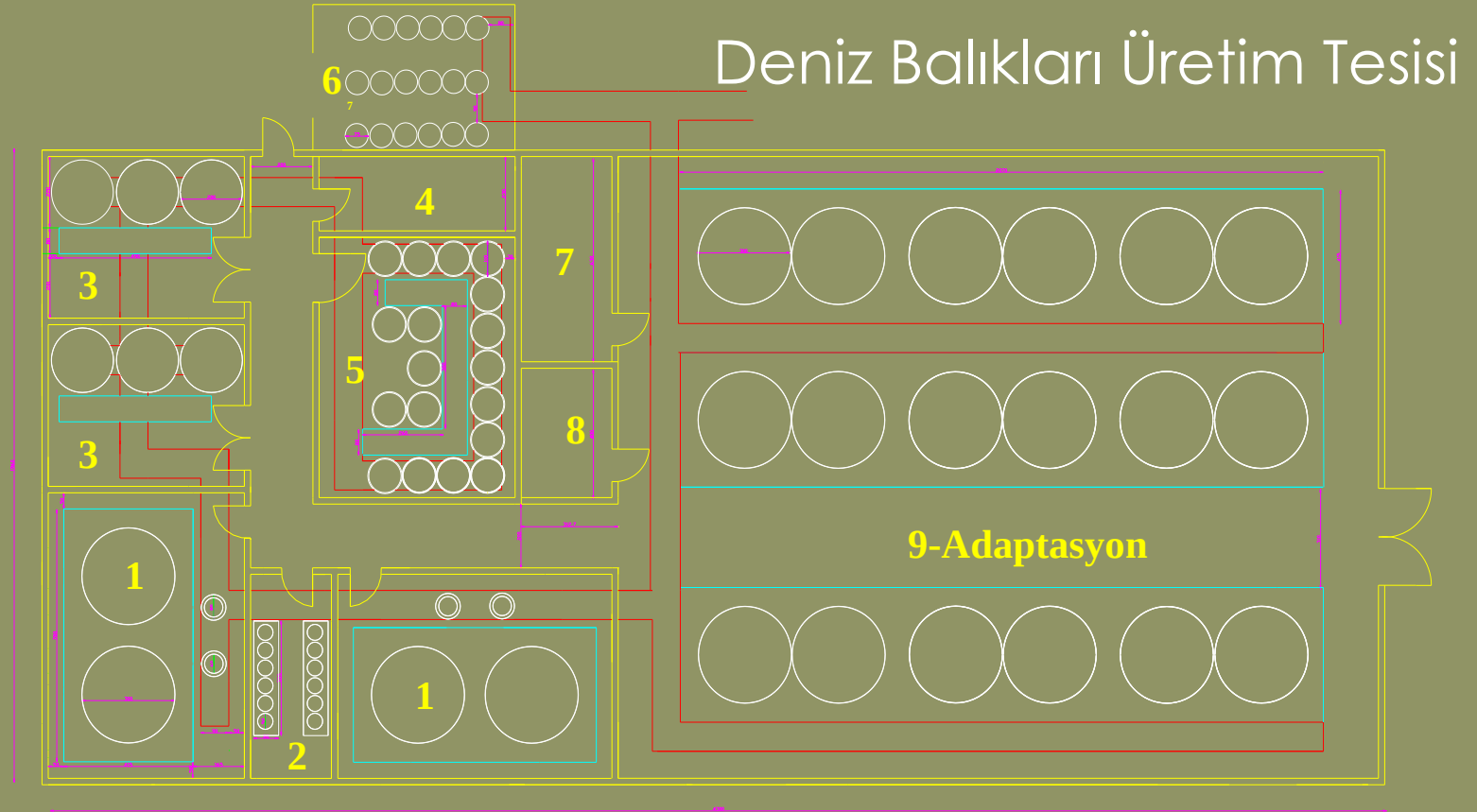
2-İnkübasyon Odası

5-Canlı Yem Odası

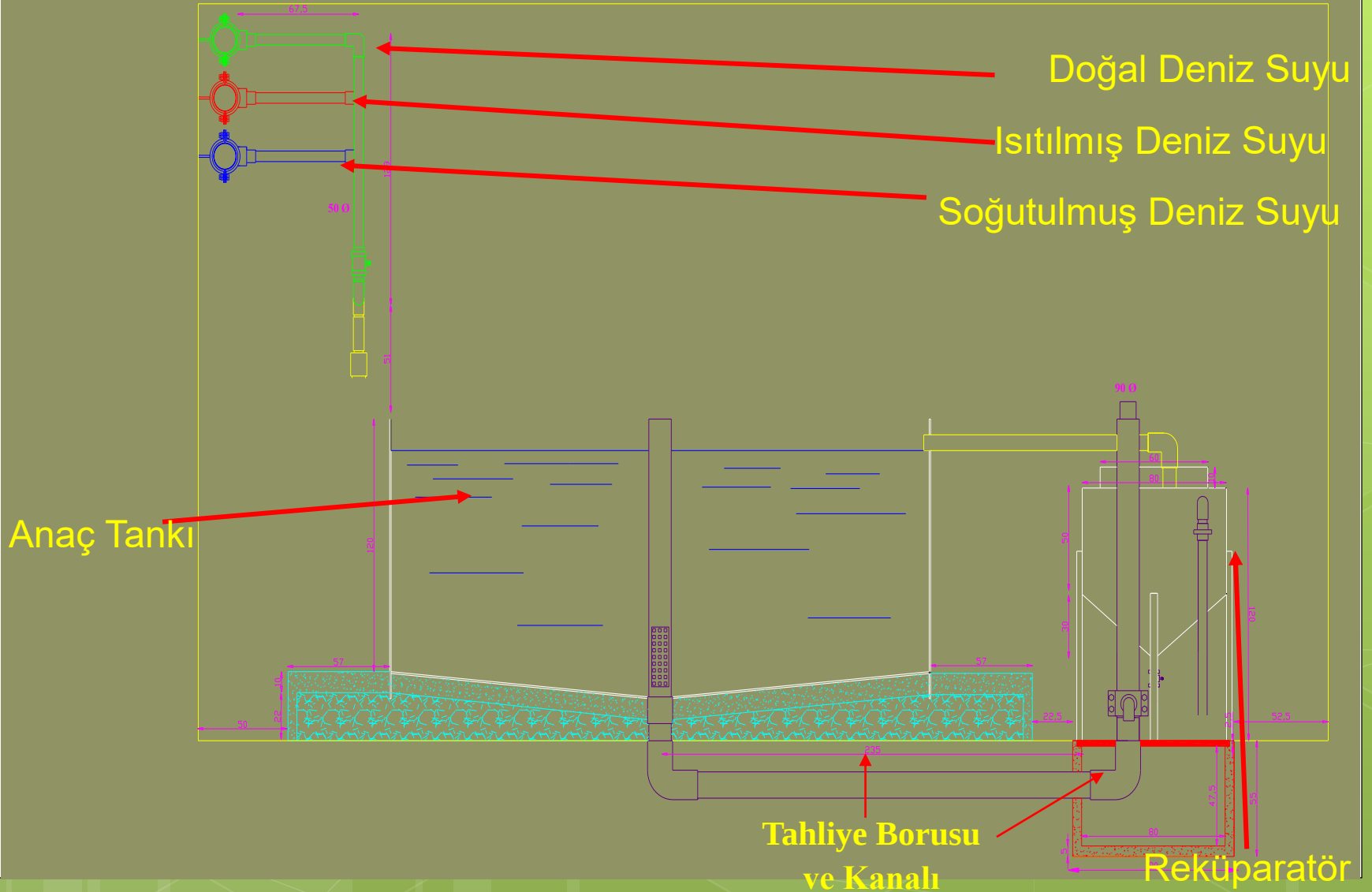
8-Kontrol Odası

3-Larva Odası

6-Sera



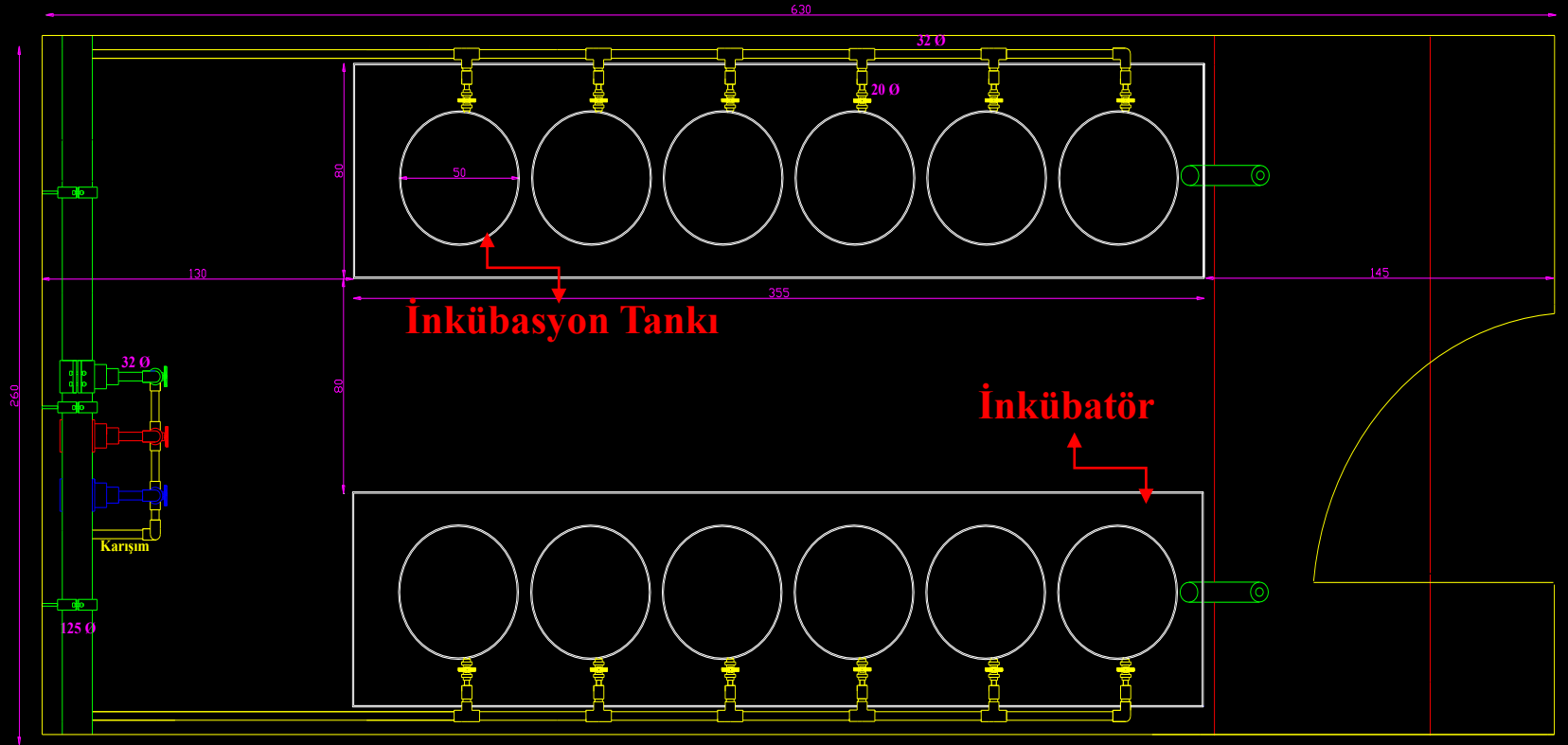
Anaç Ünitesi



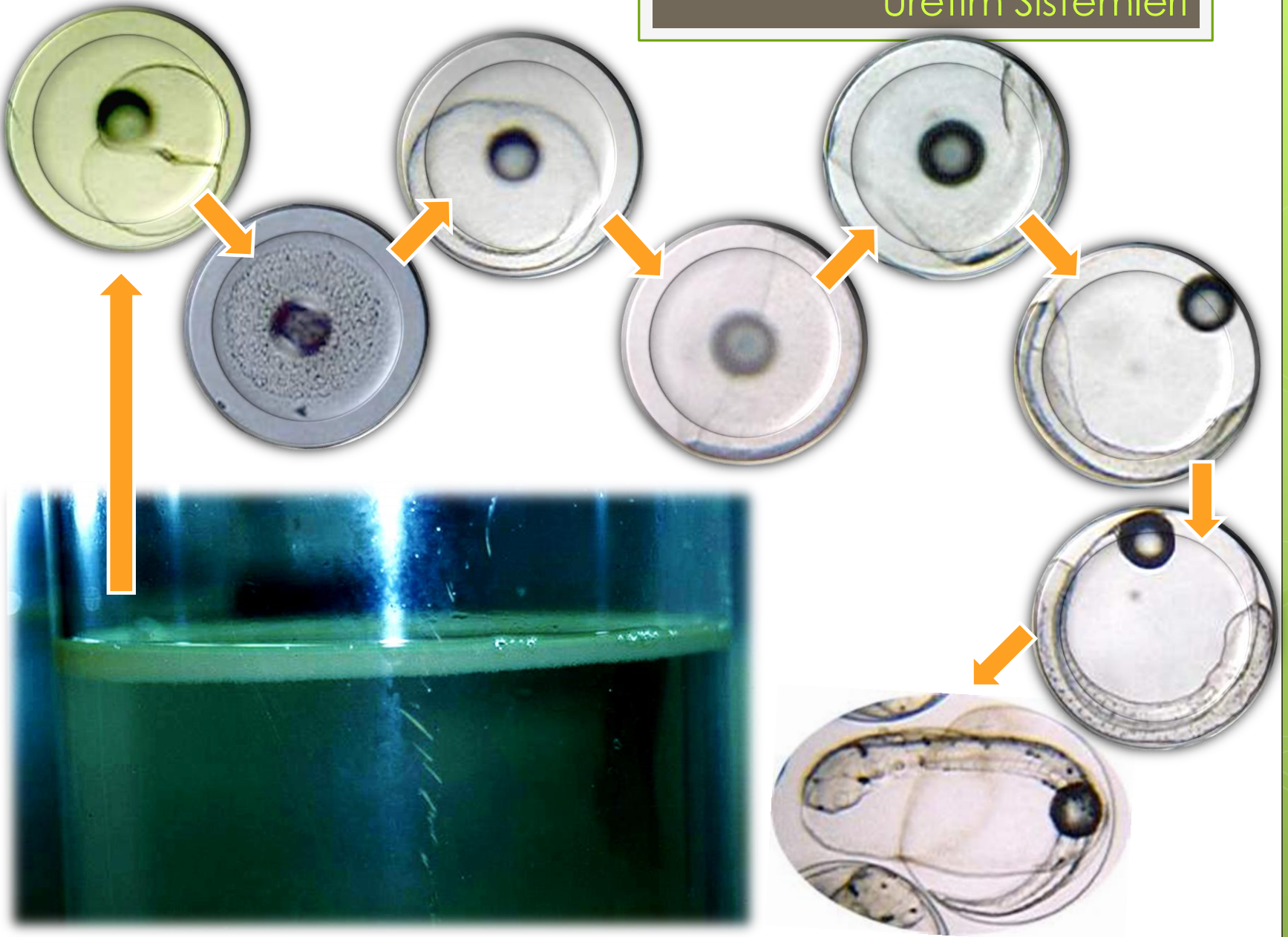
Anaç Tankları



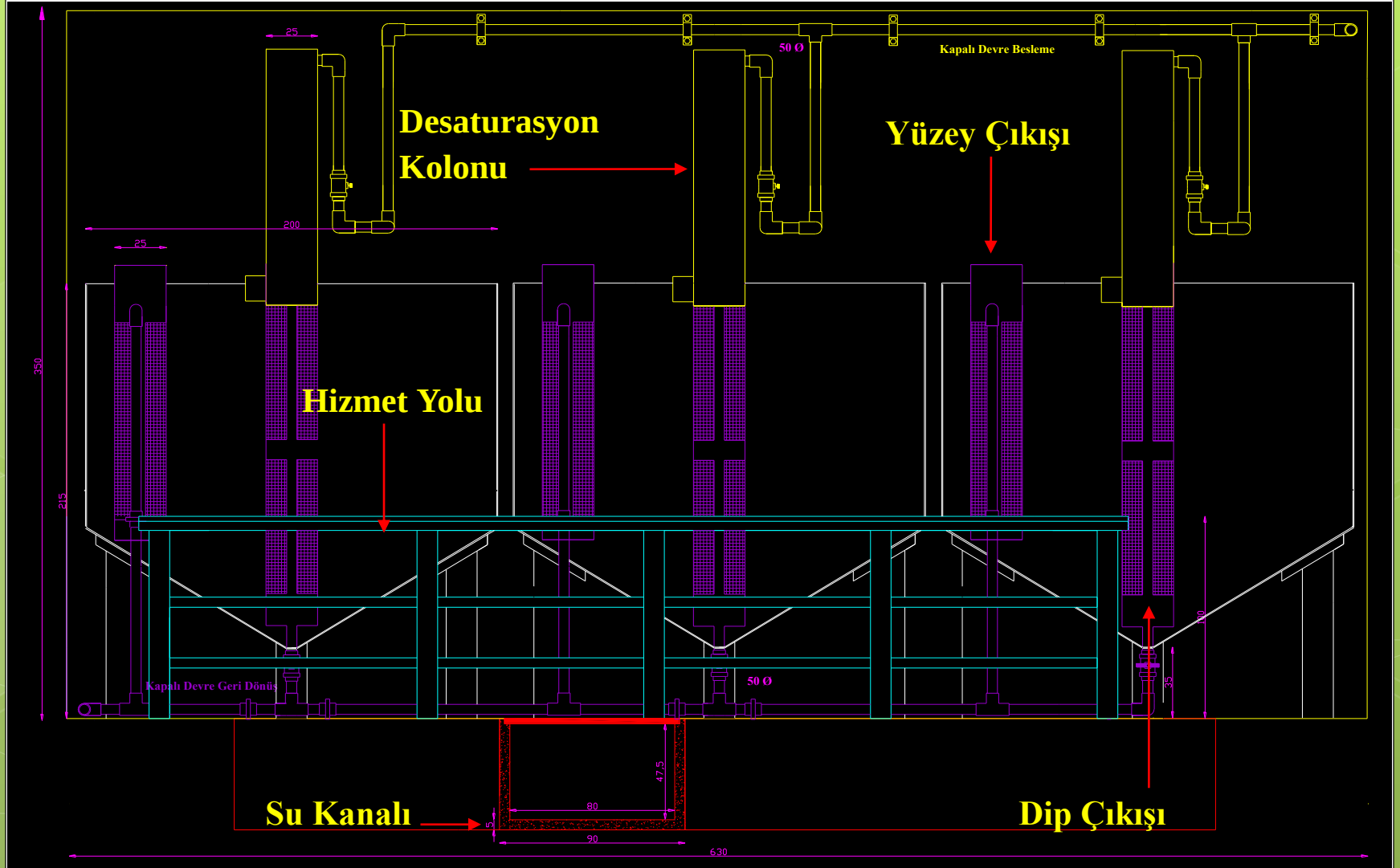
İnkübasyon Ünitesi



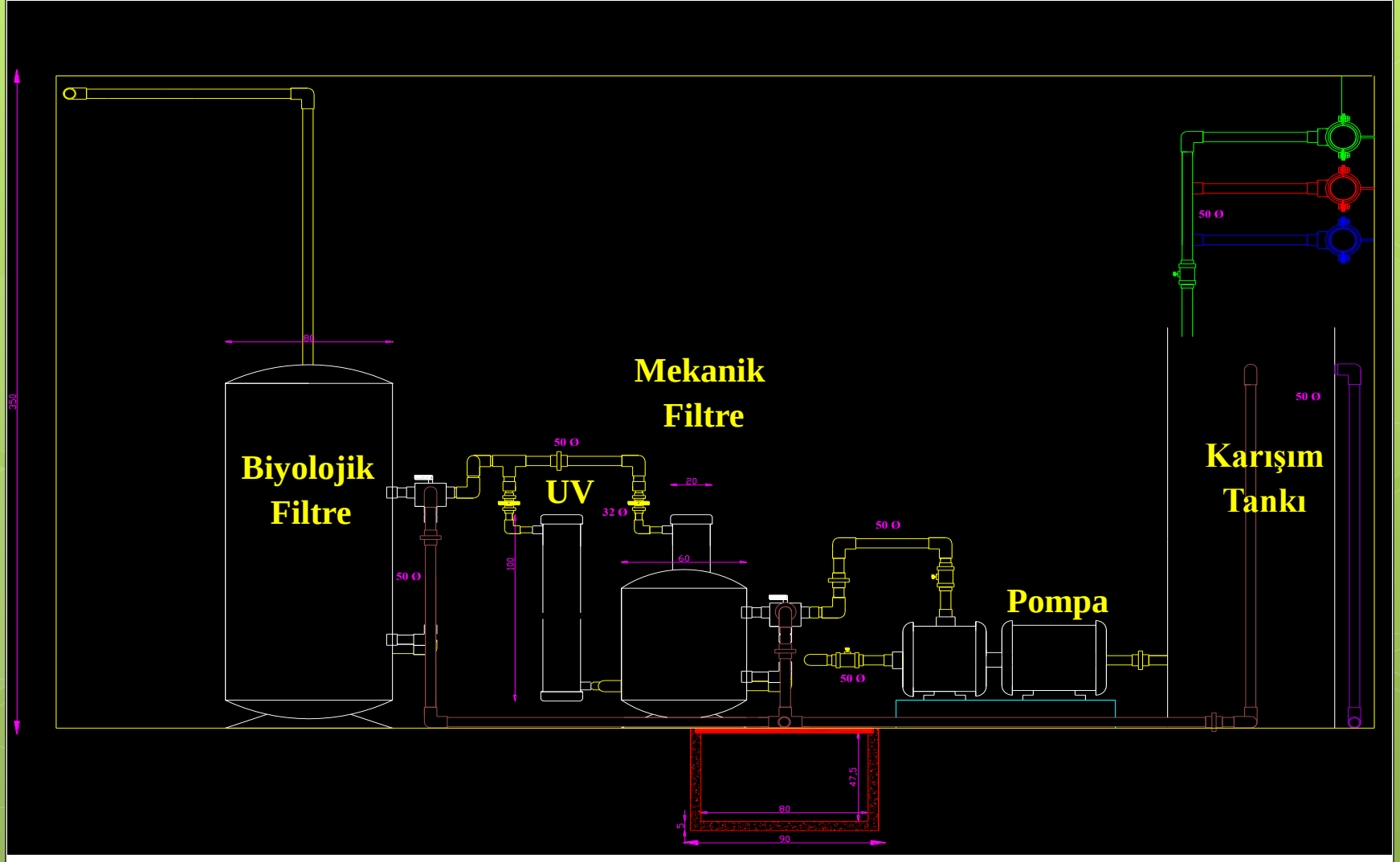
2. Türkiye'de ki Deniz Balığı Üretim Sistemleri



Larva Odası



Larva Odası Filtre Sistemi



Larva Ünitesi Mekanizasyon Ünitesi



Larva Tankı



Larva Tankı



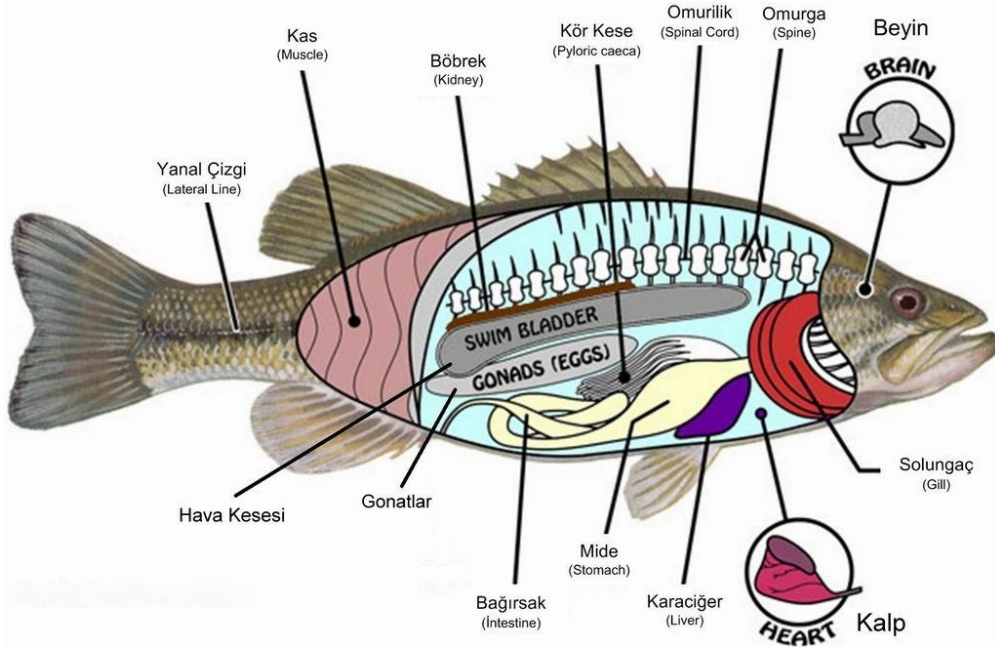
Larva Tankı



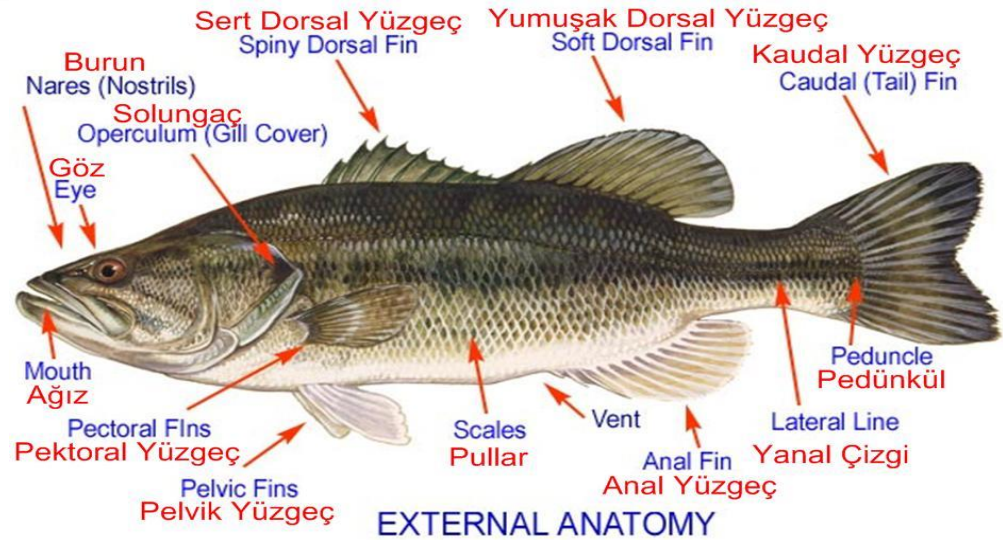
Larva Tankı

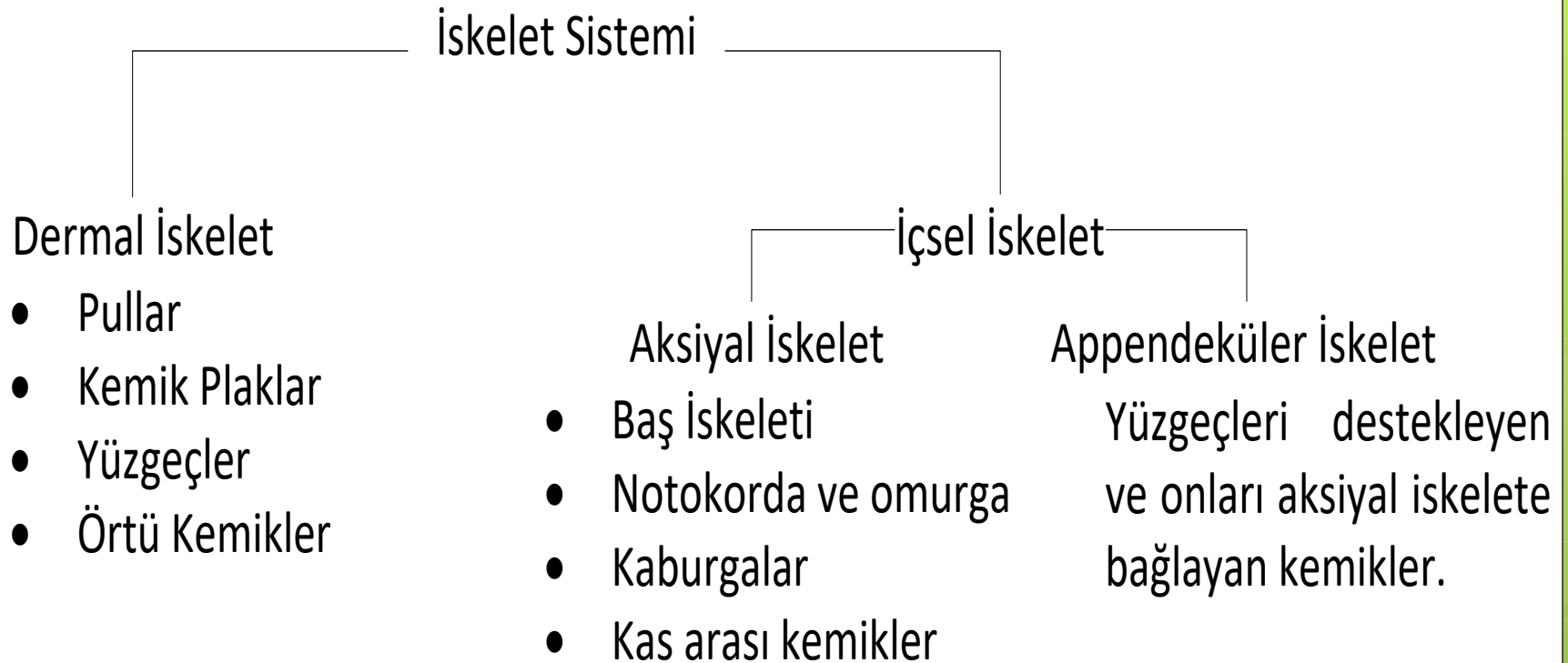


3. Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi



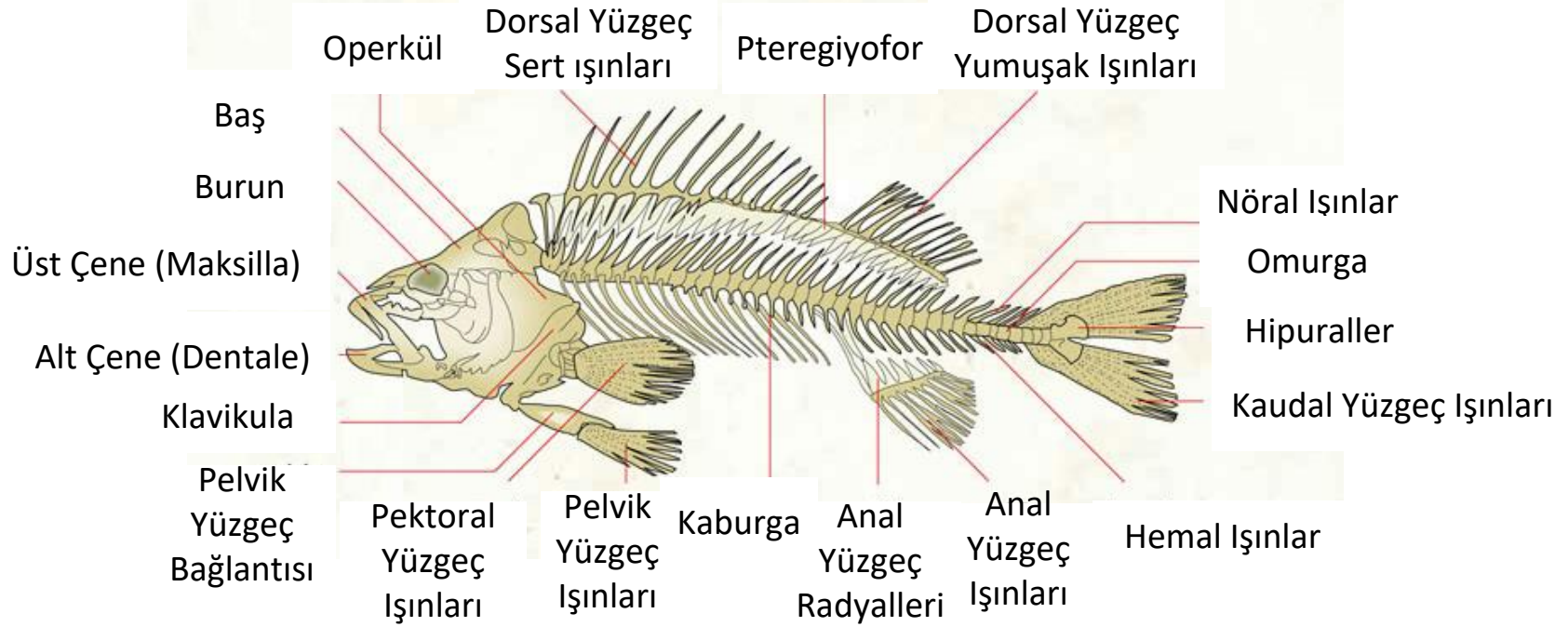
Balıkların içsel ve dışsal anatomisi





3. Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi

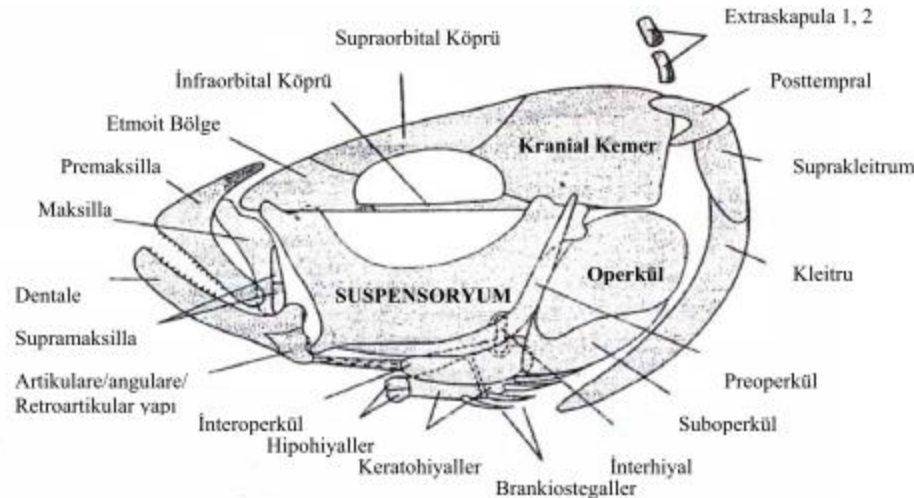
İskelet Sistemi



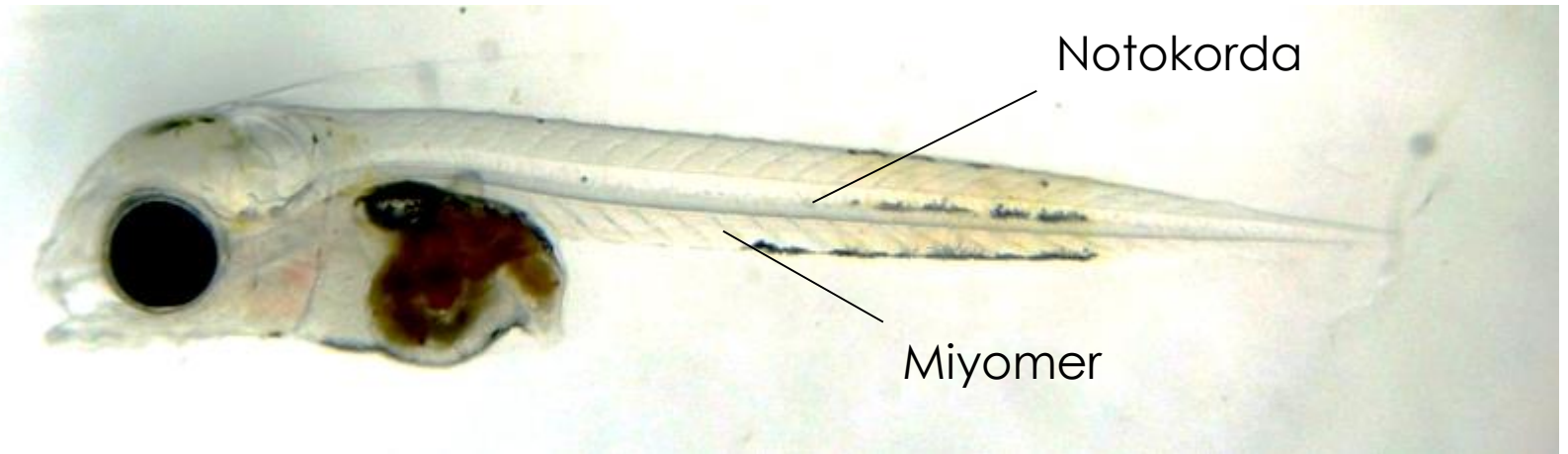
Sinkranyum olarak adlandırılan baş iskeleti kendi içerisinde 2'ye ayrılır bunlar sırasıyla;

- (1) Beyin ve duyu organlarını (koku alma, görme, denge-işitme organları) saran ve koruyan nörokranyum,
- (2) Çeneleri, dil ve solungaçları destekleyen bir seri yaydan oluşan suspensoryum'dan oluşur.

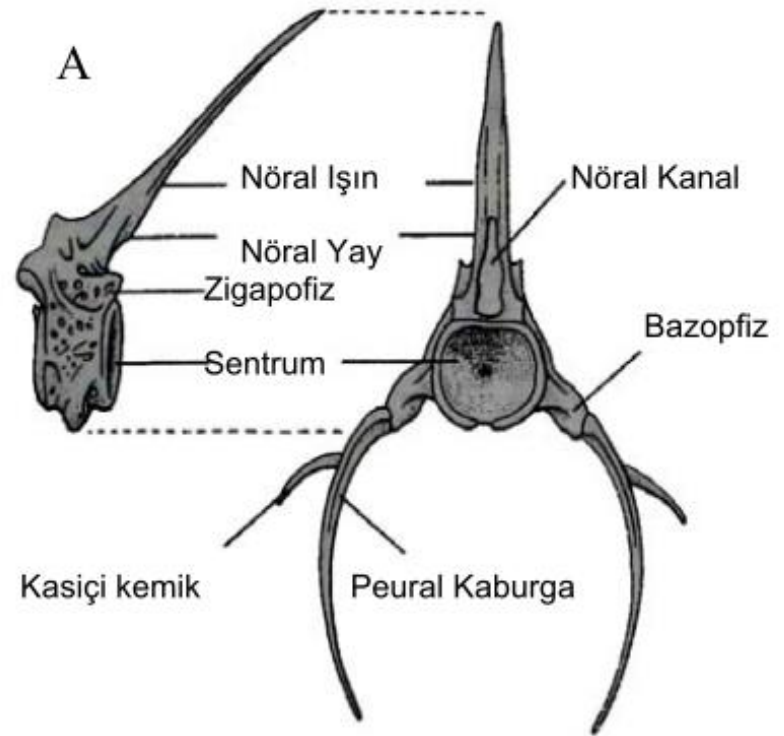
Baş bölgesinde yaklaşık 30 adet hareket edebilen kemik bulunur ve 50'den fazla kas ile kontrol edilir (Stiassny, 2000).



En ilkel aksiyal iskelet olan **notokorda**, balıkların ve diğer notokordalı hayvanların ilk embriyonik gelişmeleri sırasında, vücudun orta eksenini boyunca nöral borunun ventralinde uzanan bir çubuk biçiminde görülür.

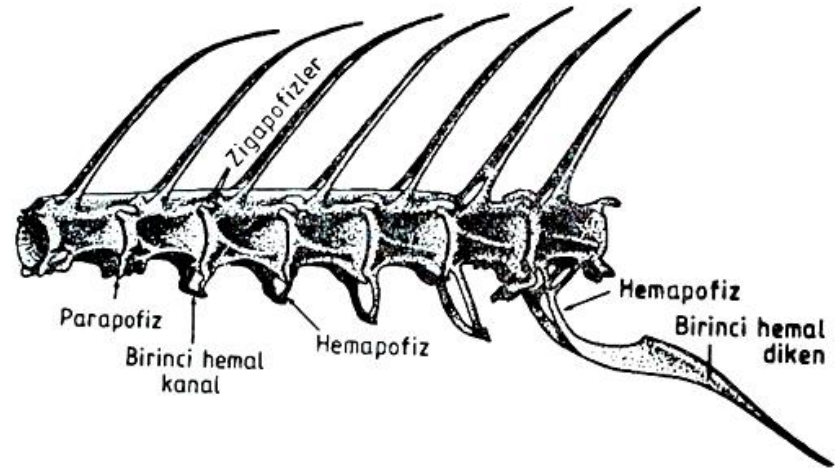
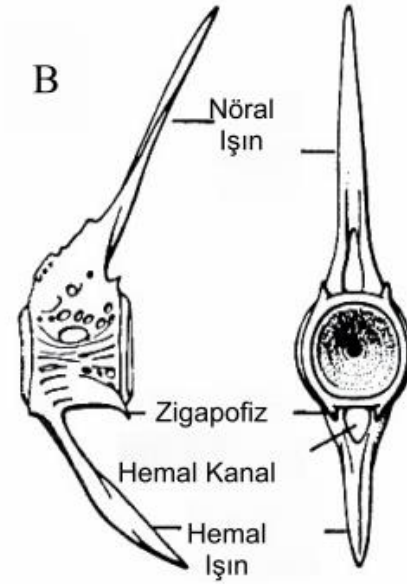
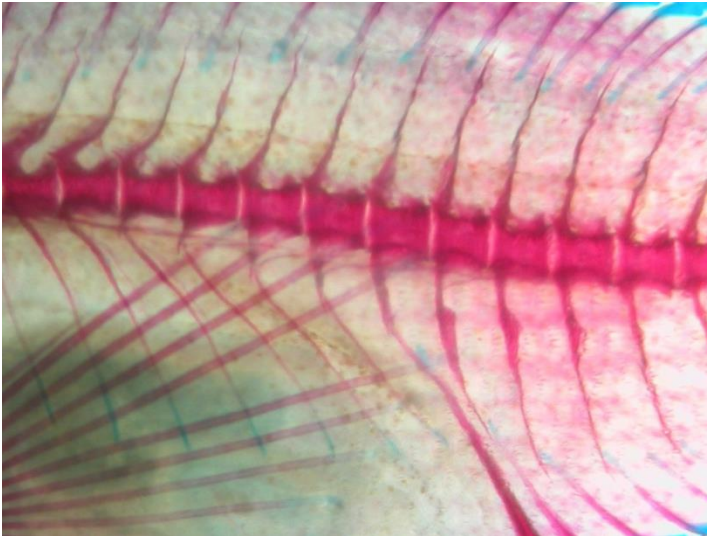


En gelişmiş omura sahip olan Teleostlarda her omurun bir sentrum'u (gövde) vardır. Sentrum kemikleşmiştir ve hem ön hem de arka tarafı konkavdır. Omurga boyunca her omurda sentrumun dorsalinde omuriliği koruyan ve nöral yay adı verilen bir yay vardır. Nöral yayı oluşturan nörapofiz denilen bir çift uzantı, birbiriyle kaynaşarak nöral dikenini oluşturur.



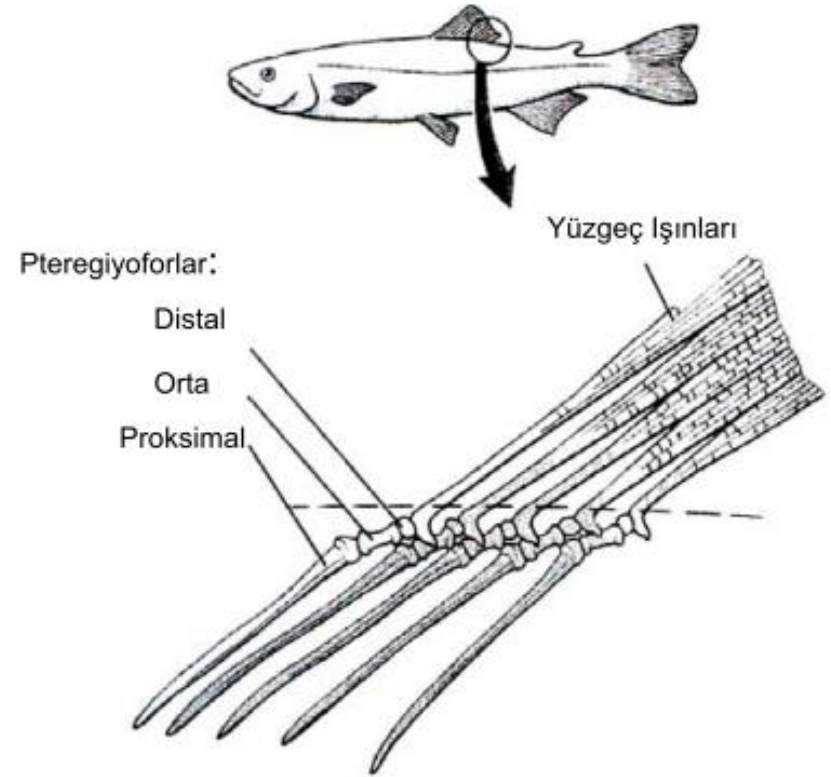
3. Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi

Nöral yayın içindeki kanala nöral kanal denir. Kuyruk omurlarında her omur sentrumunun ventralinde kaudal arter ve kaudal venayı koruyan bir yay bulunur, bu yay hemal yay adı verilir.

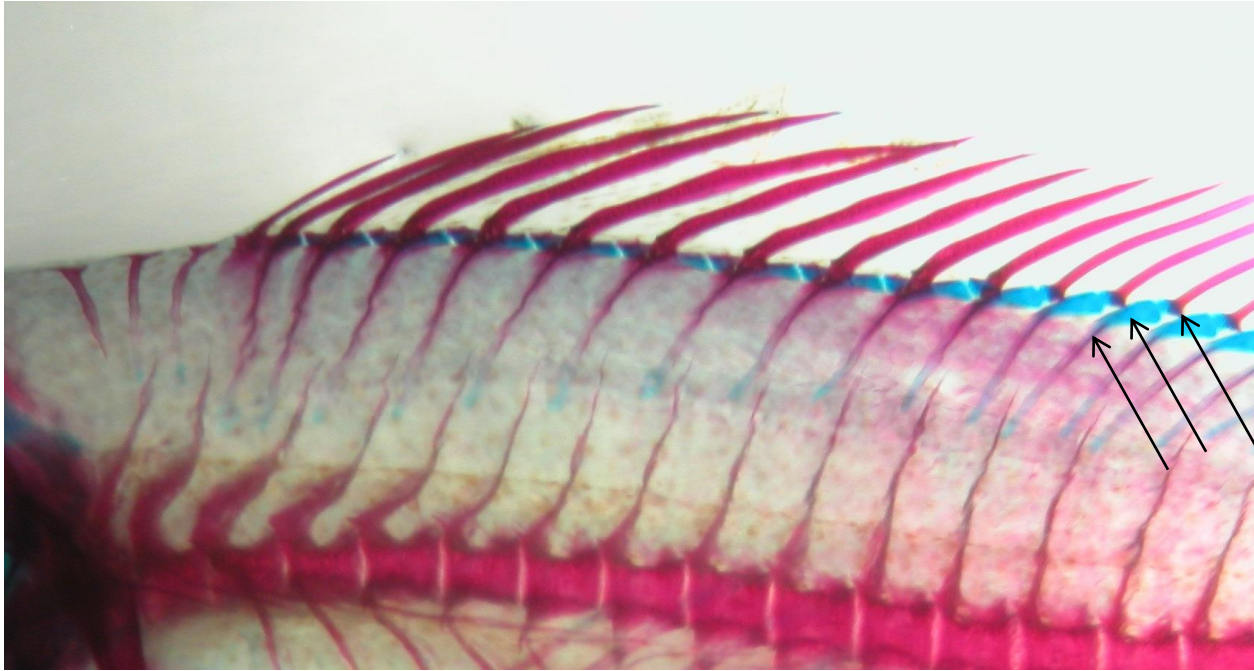


3. Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi

Balıkların appendiküler iskeleti, tek veya çift yüzgeçleri destekleyen ve onları doğrudan veya dolaylı olarak aksiyal iskelete bağlayan kemiklerden ibarettir. Teleostlarda, dorsal ve anal yüzgeç ışınlarının her biri, genel olarak pterigiyofor diye adlandırılan ikisi kemikleşmiş, biri kıkırdak olarak kalmış üç öğeden oluşur (Stiassny, 2000).

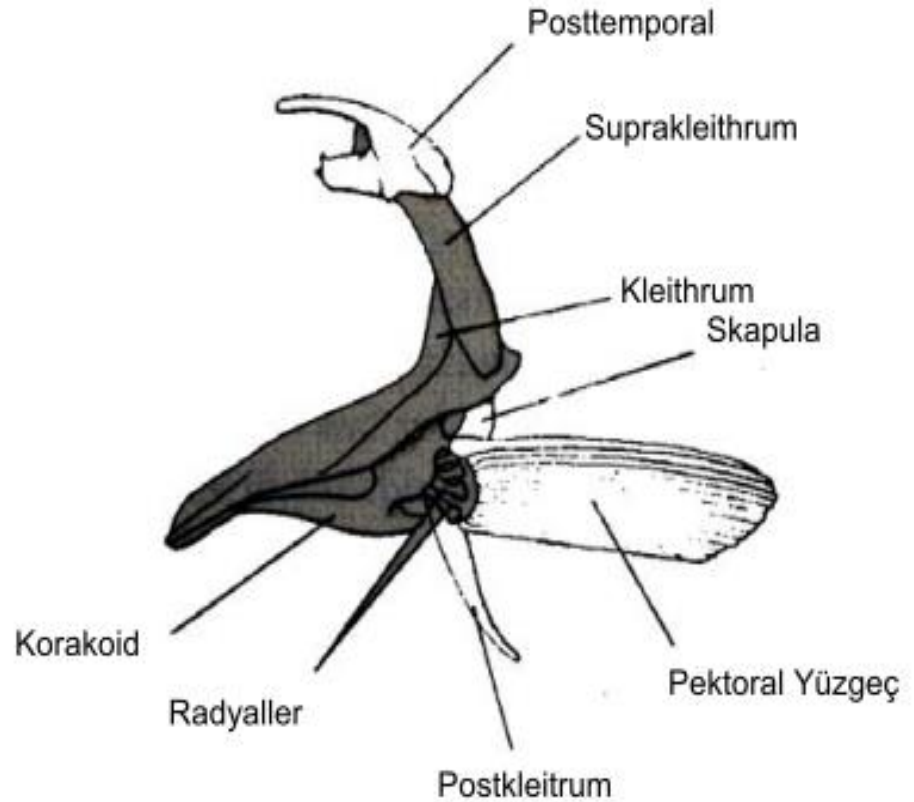


Proksimal pterigiyoforlar, gövde ve/veya kuyruk kaslarının iki lateral yarısı arasına gömülmüş olup, iki komşu omurun dikenleri (dorsalde nöral dikenler, ventralde hemal dikenler) arasında yer alırlar (Demir, 1992).

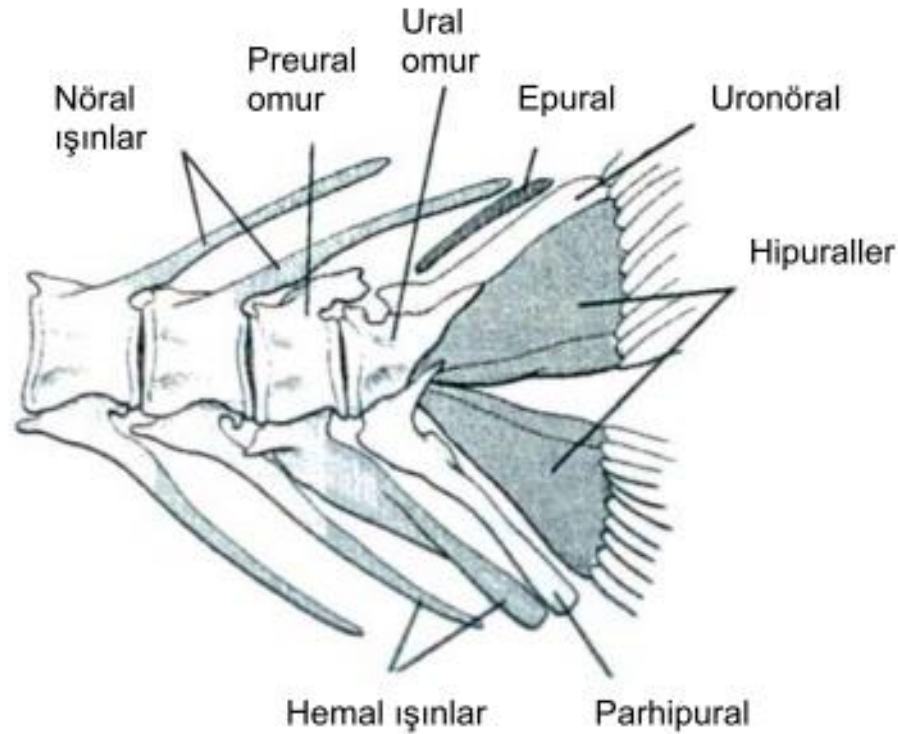


3. Kemikli Balıklardaki İskelet Sistemi

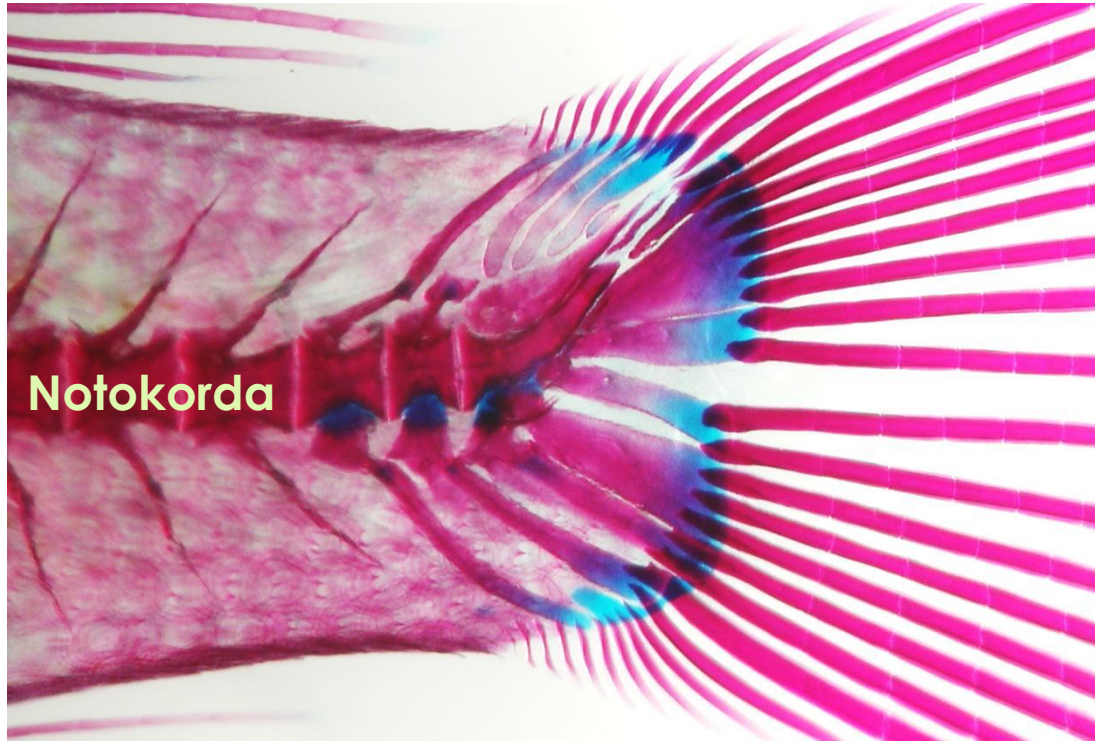
Teleost balıklarda pektoral oluşum, yüzgeci de içine alan sağlam bir yapıda meydana gelmiştir. Pektoral kemerde bir çift skapula, bir çift korakoitle birlikte genellikle 4-5 çift radyallerden ibaret olan kıkırdak kemiklerin yanı sıra üç çiftte örtü kemiği bulunmaktadır. Ayrıca kleitrum, suprakleitrum ve postkleitrum bu bölgede bulunur .



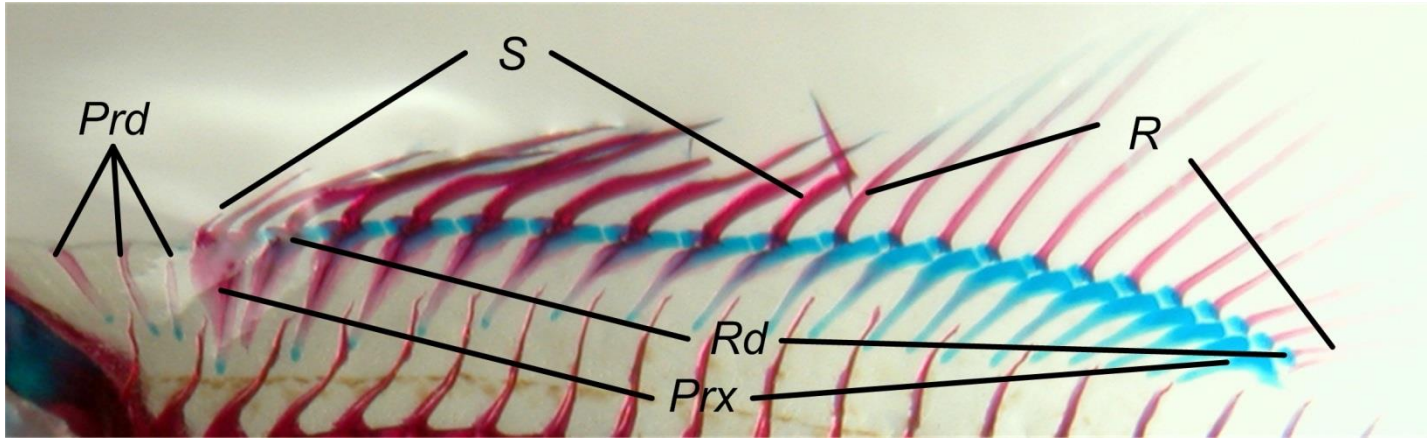
Homoserk tip kaudal yüzgeçte, yüzgecin birincil ışınları, dorsale yönelmiş olan ürositile ait hemal dikenlerin biçim değiştirmesiyle oluşmuş hipural kemikler ile desteklenir.



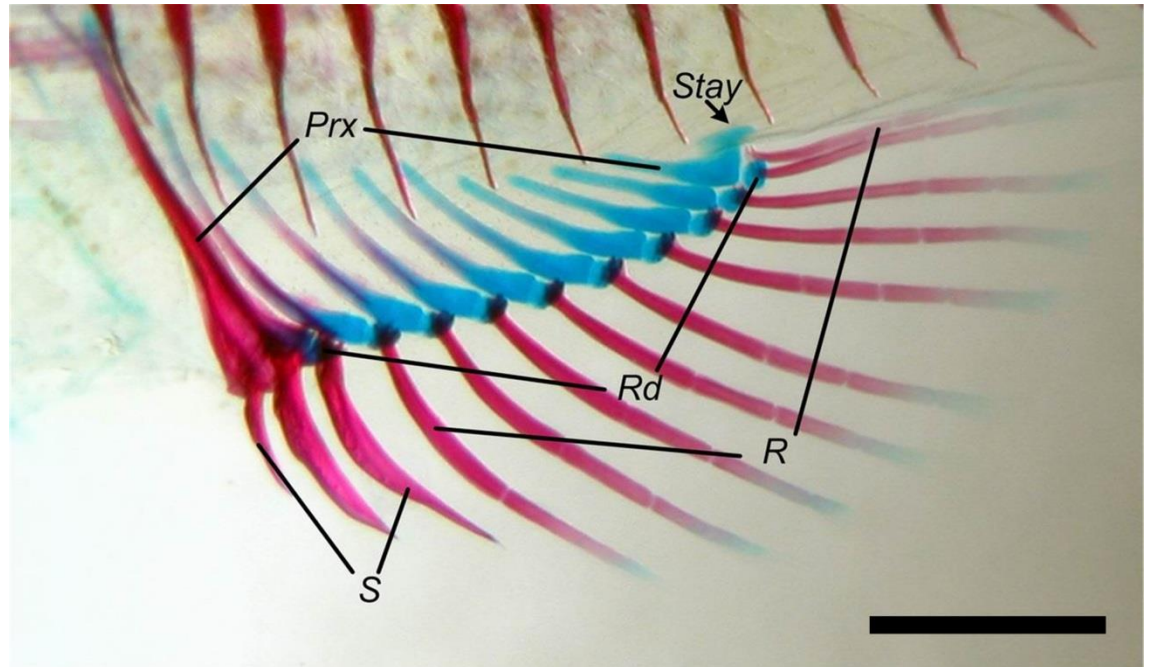
İkincil ışınlarınsa omurganın dorsalinde bulunanların bir kısmı epuraller ile, bir kısmı da ürostilin önündeki birkaç omurun nöral dikenleriyle; omurganın ventralinde bulunanları ürostilin önündeki birkaç omurun hemal dikenleriyle desteklenir (Stiassny, 2000) .



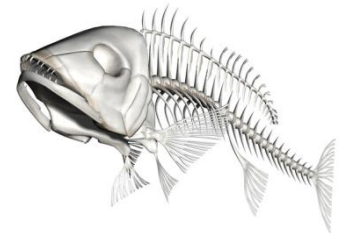
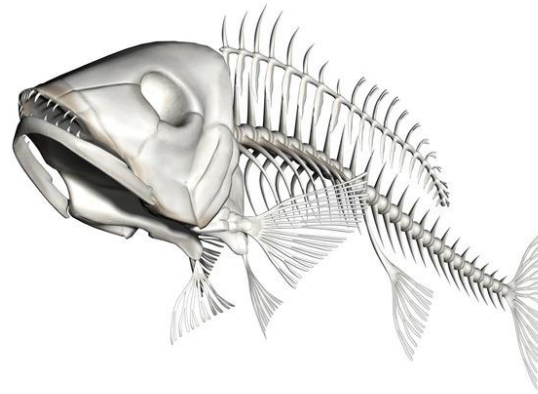
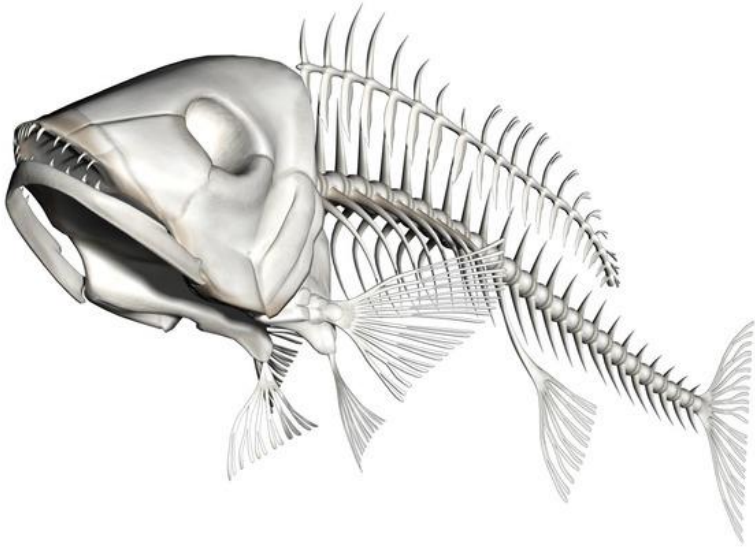
Dorsal Yüzgeçler



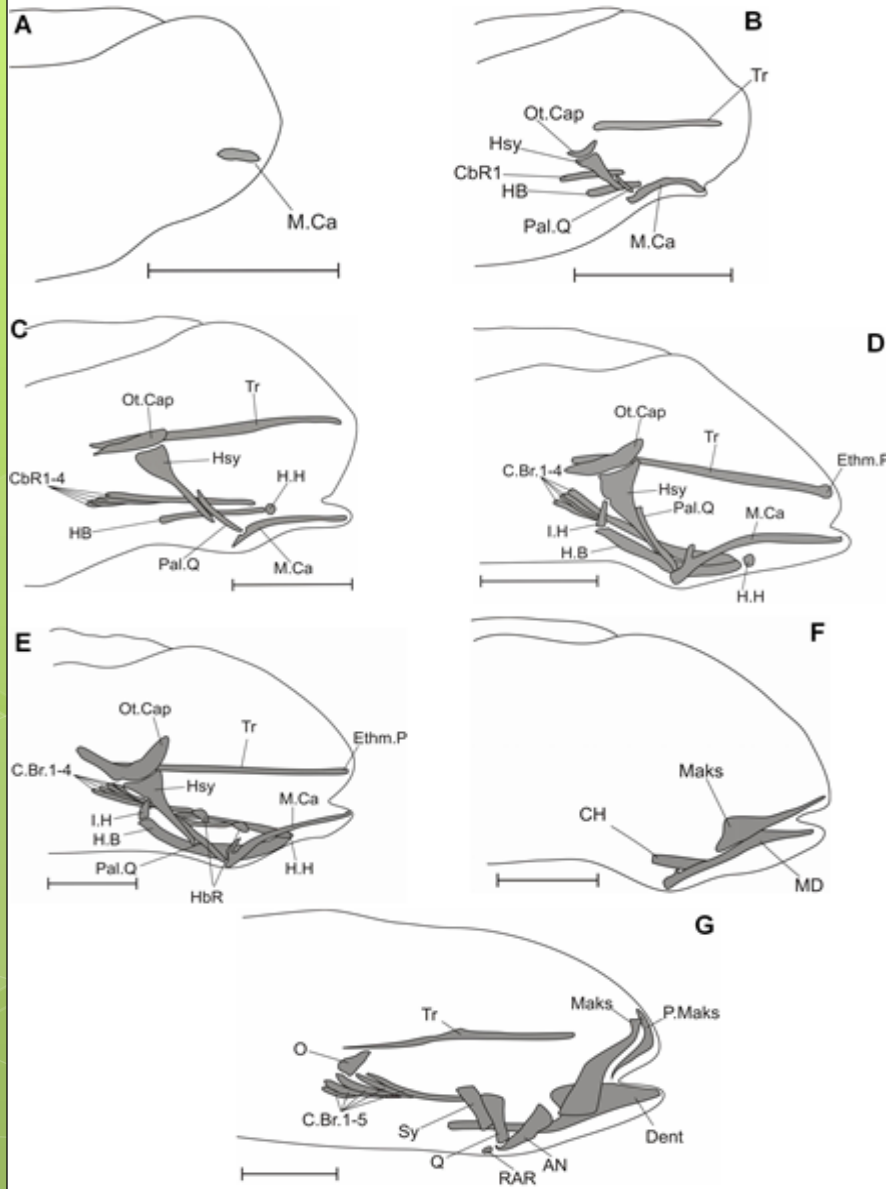
Anal Yüzgeçler



İskelet Gelişimi



Levrek



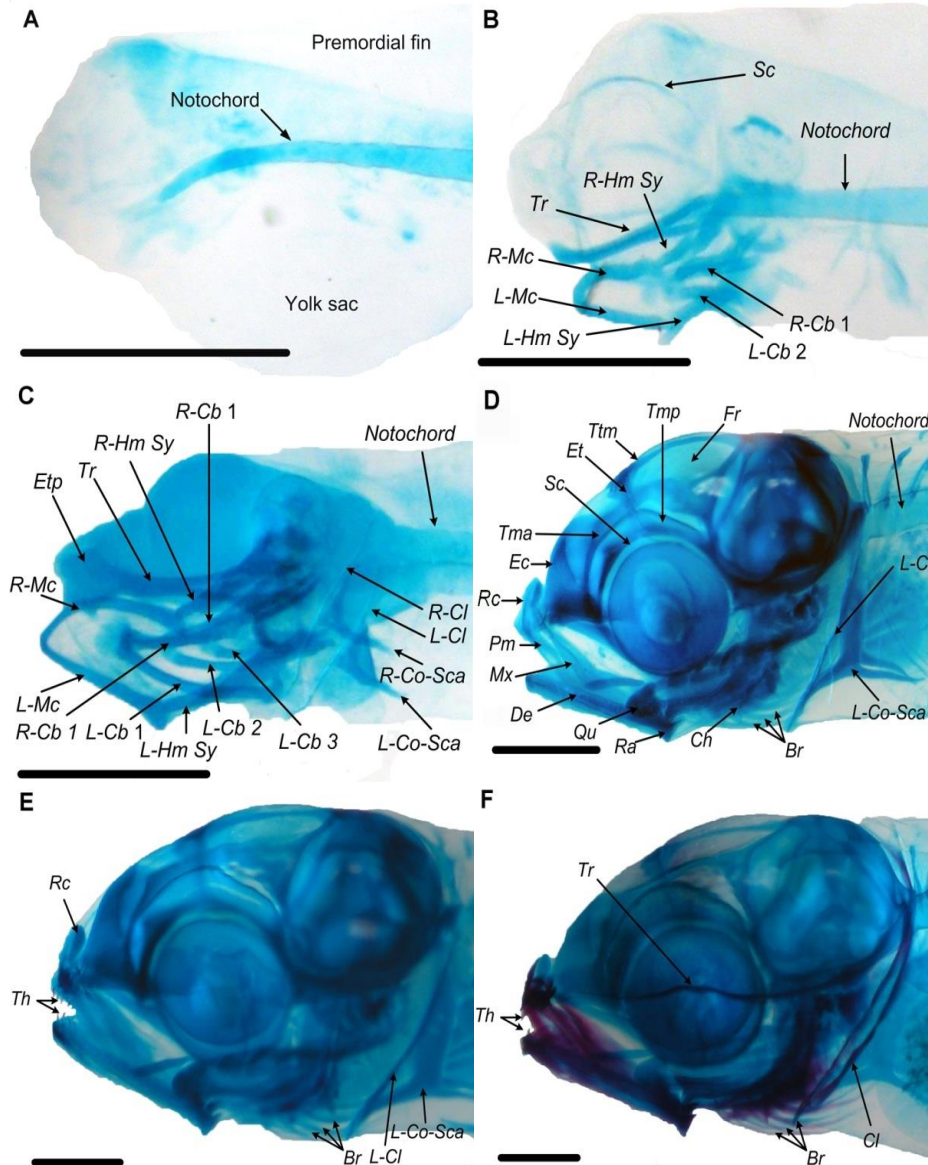
Baş bölgesinin lateralden görünüşü. A, 3,8 mm TB; B, 4,9 mm TB; C, 5,4 mm TB; D, 5,9 mm TB; E, 6,4 mm TB; F, 7,9 mm TB; G, 8,9 mm TB. Sıcaklık 16-21°C.

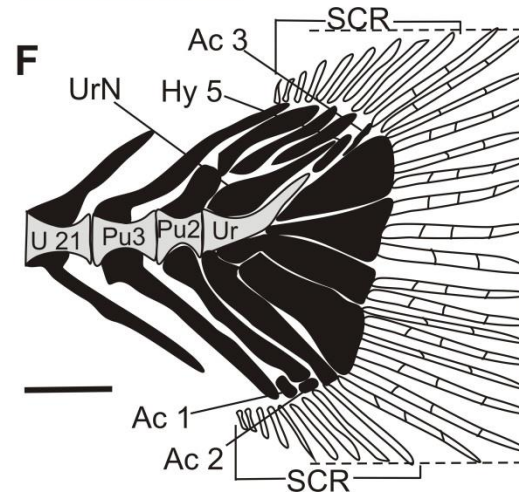
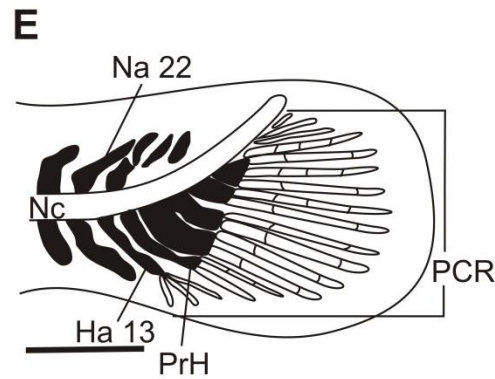
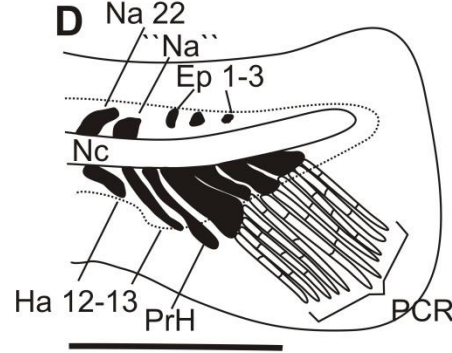
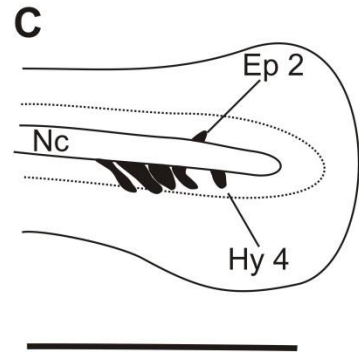
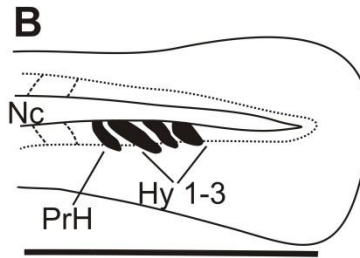
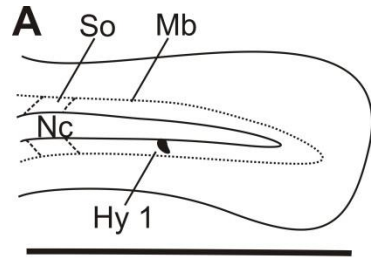
M.Ca, Meckel' kıkırdağı; Ot, Cap, Otic kapsül; Tr, Trabecular bar; Hsy, Hyosymplectic; CbR, Ceratobranchial; HB, Hyoid bar; Pal.Q, Palato-quadrate; H.H, Hypohyal; I.H, İnterhyal; Ethm.P, Ethmoid plak; HbR, Hypobranchial; CH, Cratohyal; Maks, Maksillary; MD, Mandibule; P.Maks, Premaksillary; Dent, Dentary; AN, Angular; RAR, Retroarticular; O, Operkül; Q, quadrate; SY, syplectic. Her gösterge çizelgesi 0,5 mm dir.

Çipura

A. 2.70 mm TL; B. 3.22 mm TL; C. 3.68 mm TL; D. 7.49 mm TL; E. 7.96 mm TL; F. 9.50 mm TL.
Sıcaklık 16-20°C.

Br, Branchiostegal rays; *Cb*, Ceratobranchial; *Ch*, Ceratohyal; *Cl*, Cleftihum; *Co-Sca*, Coraco scapular cartilage; *De*, Dentary; *Ec*, Lamina precerebralis; *Et*, Epiphysial tectum; *Etp*, Ethmoid plate; *Fr*, Frontal; *HmSy*, Hyosypletic cartilage; *Mc*, Meckel's cartilage; *Mx*, Maxillary; *Pm*, Premaxillary; *Qu*, Quadrate; *Ra*, Retroarticular; *Rc*, Rostral cartilage; *Sc*, Sclerotic; *Th*, Theet. *Tma*, Taenia marginalis anterior; *Tmp*, Taenia marginalis posterior; *Tr*, Trabecula; *Ttm*, Taenia tecti medialis. *R*, right; *L*, left.





Kaudal yüzgeç gelişimi.
Sıcaklık 16-20°C.

So, Somit; Mb, vücut kenarı; Nc, Notokorda; Hy, Hipural; PrH, Parhipural; Ep, Epural; Na, Nöral yay; "Na" özelleşmiş nöral yay; Ha, Hemal yay; PCR, Kaudal yüzgeç uzun ışınları; Pu, Preural omurga; U, Omurga; Ur, Urosital; UrN, Uronöral; Ac, Ekstra kıkırdak; SCR Kaudal yüzgeç kısa ışınları.

Skala 1 mm'dir.

4. İskelet Deformasyonları



4. İskelet Deformasyonları

Artan üretim miktarları beraberinde çeşitli problemlerde beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında ise büyük ekonomik kayıplara yol açan deformasyonlar gelmektedir.



4. İskelet Deformasyonları

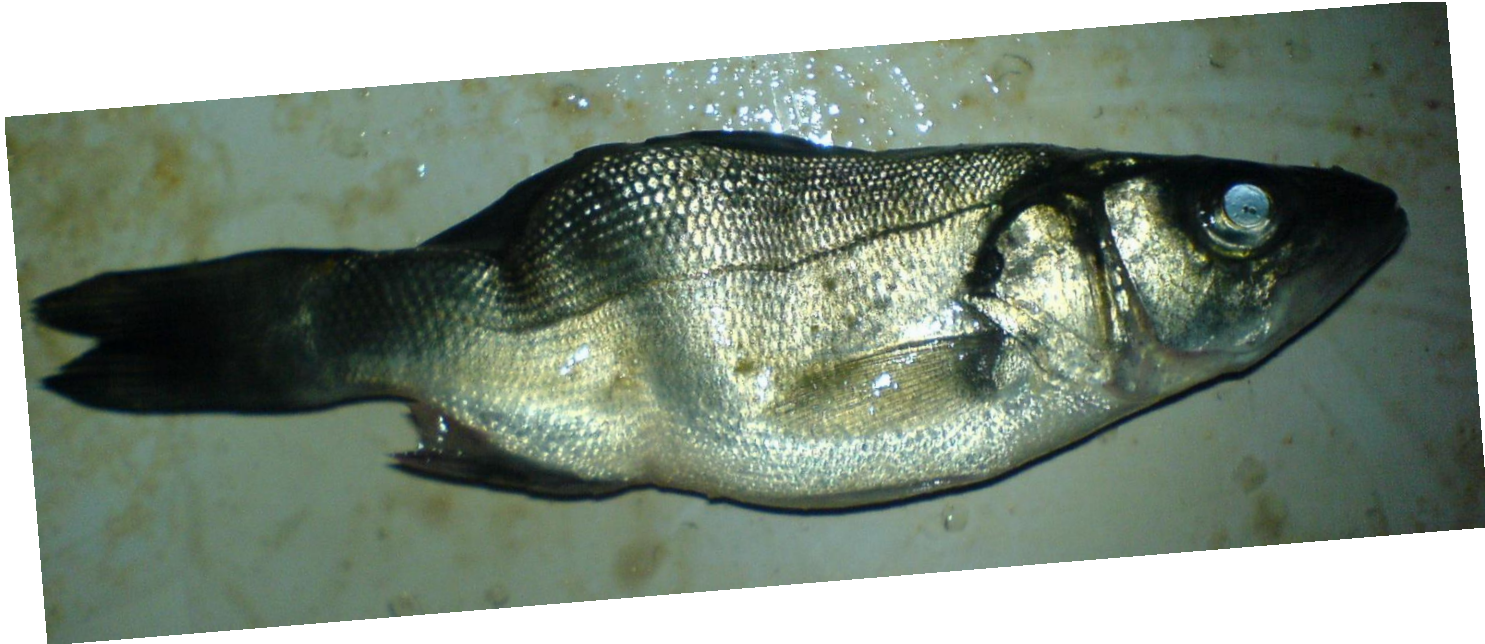
Canlının anatomik gelişiminin bilinmesi ve morfolojik yapı ile bu gelişimin birleştirilmesi balıkçılık biyolojisinin ve yetiştiriciliğin bilimsel tabanlı alanlarının tümünde oldukça önemlidir.

Farklı gelişim safhalarının biyotik ve abiyotik etkenler tarafından birbiriyle etkileşim içerisinde olmasının canlı üzerine oluşturduğu etkiler gelişimin yavaşlamasından, canlının ölümüne kadar uzanmaktadır.



4. İskelet Deformasyonları

Balıklarda meydana gelen deformasyonlar, fiziksel ve kimyasal değişkenler ile birlikte canlının biyolojisinde meydana gelen değişimlerden oluşmaktadır. Bununla birlikte, bazı deformasyonlar besinsel yetersizlik ve genetiksel özelliklerinden dolayı da ortaya çıkabilmektedir.



4. İskelet Deformasyonları

Gelişim bozuklukları her zaman zararlı değildir. Akvaryum ticareti içerisinde büyük bir yer tutan Japon balıklarını (*Carassius auratus*) bu konuda önemli bir istisna olarak göstermek mümkündür.

Çift yüzgeçli veya yüzgeci olmayan balıklar, omurga sıkışıklığı, pul, pigment anomalileri ve “teleskop göz” gibi sıra dışı özelliklere sahip türler, akvaryum balığı ticaretinde talep görmektedir.



4. İskelet Deformasyonları

Bazı durumlarda da yüzgeç veya solungaç deformiteleri besinsel amaçlı olarak tüketici tarafından tercih edilmeyebilir. Bu gibi durumlarda bunlar fileto olarak pazarlanabilir. Örneğin, kanal yayın balıklarında albinizm daha açık renkte bir fileto meydana getirir ve bu tüketici tarafından diğer yayın türlerine nazaran daha çok tercih edilen bir durumdur.



4. İskelet Deformasyonları

Başarılı bir üretimin amaçlarından biri, yetiştiriciliği yapılan balığın morfolojik olarak doğal formlarının özelliklerini taşımasıdır.

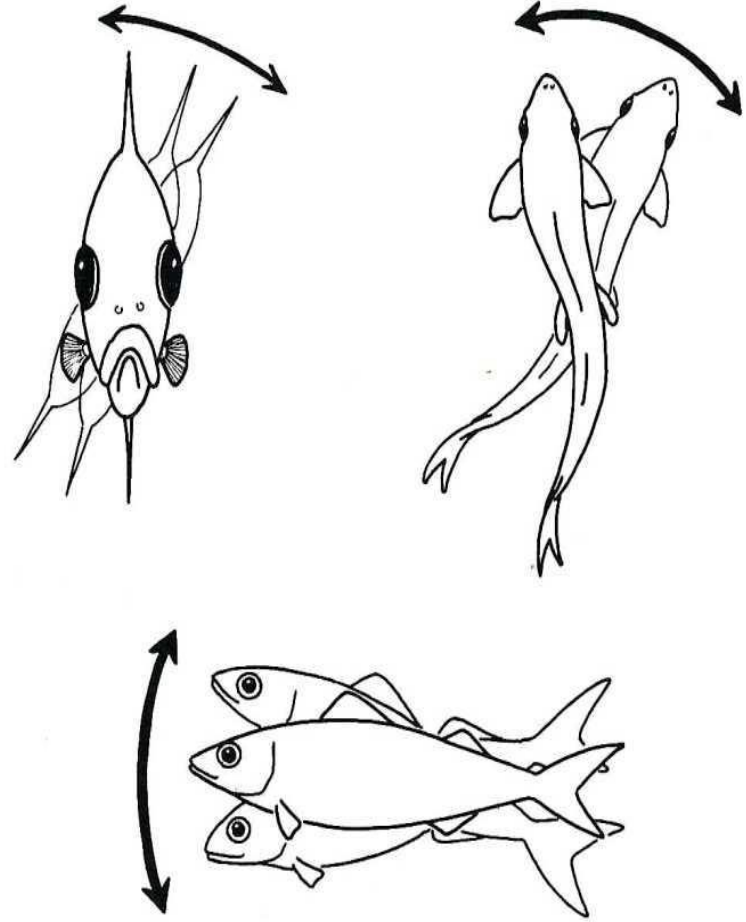


4. İskelet Deformasyonları

Yetiştiricilik koşullarında yüksek stoklama ve yetersiz besleme oranları, balıkların anatomik ve morfolojik değişimlerini doğrudan etkilediği bilinmektedir. Değişim gösteren morfolojik ve anatomik özellikler, balıkların yüzme hareketleri ve beslenme biçimleri arasında var olan ilişkiyi doğrudan etkilemektedir.



Özellikle larval dönemde yüzgeçlerin gelişimi ideal bir yapıda olmalıdır. Çünkü yüzgeçler larvanın su içerisindeki konumu, yüzme hızı ve beslenme yeteneği üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. İdeal yüzgeç gelişimi yetiştiriciliği yapılan balıkların erken dönem hayat döngüleri için yaşama ve gelişim oranlarını yükseltir.



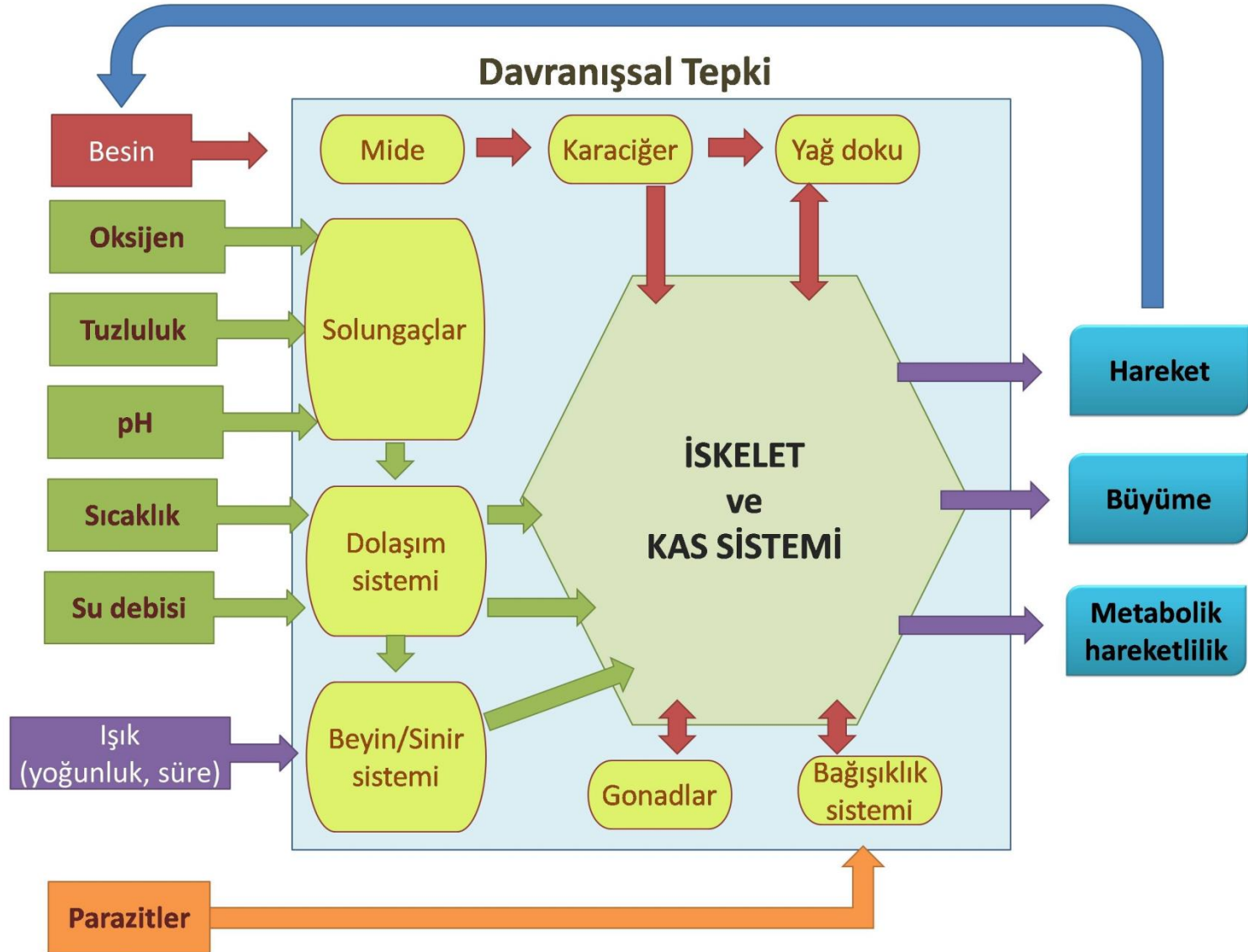
5. İskelet Deformasyonu ve Beslenme İlişkisi

Birçok fizyolojik, çevresel, genetik ve besinsel faktörler yoğun kültür koşullarında balık kalitesi ile doğrudan ilişkilidir.

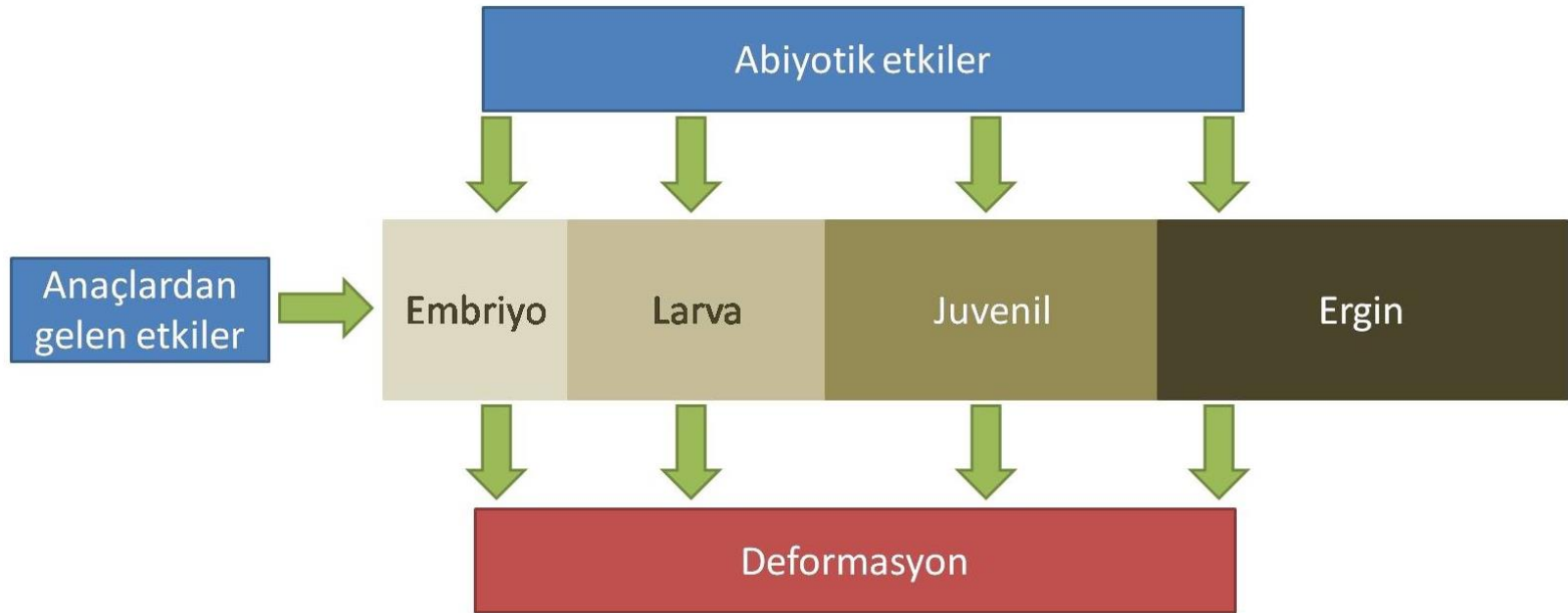
Bu faktörlerin başında fosfor ve A, C, ve D vitamini gibi mikronutrientlerin eksikliği en önemlileridir. Bunlar ile birlikte su kalitesi, enfeksiyonlar, stres, hastalıklar, kirleticiler, mekanik lezyonlar ve yumurtaların inkübasyonu sırasında meydana gelen ani sıcaklık değişimleri en önemlileridir.



5. İskelet Deformasyonu ve Beslenme İlişkisi



5. İskelet Deformasyonu ve Beslenme İlişkisi



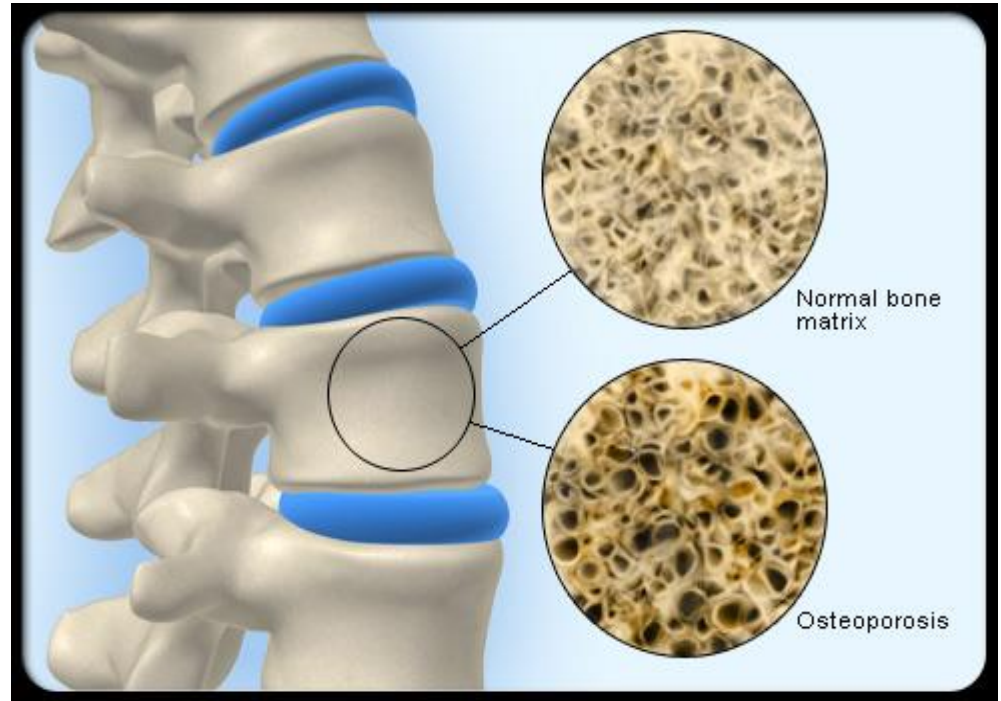
İskelet Doku Metabolizması

İskelet sistemi kemik ve kıkırdaktan oluşur.

Vücudun normal durmasını, gelişim ve hareketi sağlar.

Kasların tutunmasını, beyin ve iç organların korunmasını ve iyonların depolanmasına yardımcı olur.

Kemik ve pullar tip 1 kollajen (erimeyen lifli protein) liflerin bir matrisinde gömülmüş kalsiyum hidroksiapatite tuzlarından oluşur.



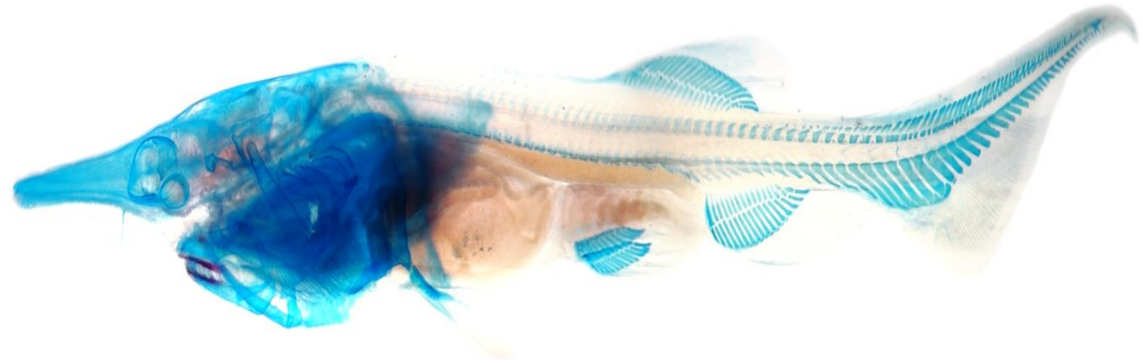
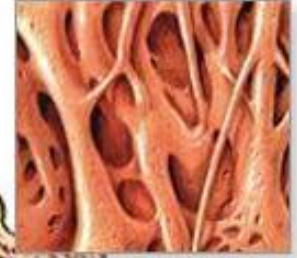
İskelet Doku Metabolizması

Kemik matrisi genellikle kollajen ve hydroxyapatiten (kalsiyum fosfatın hidroksile olmuş polimeri) oluşur.

Kıkırdak ise kondritin sülfatlar ve proteoglykanları içeren glykosaminoglikanlardan oluşur.

Birçok vertebrada, iskelet sistemi Ca, P, ve diğer iyonların deposu olarak görev yapar.

Normal



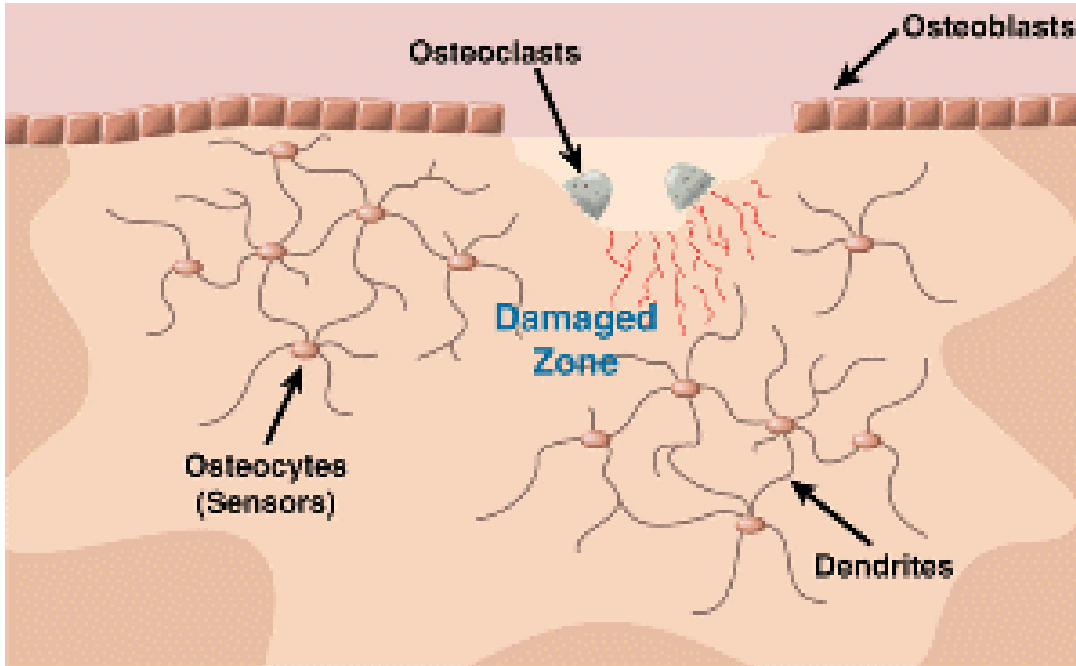
İskelet Doku Metabolizması

Kemik Hücreleri

Osteoblast
(Kemik oluşturan hücreler)

Osteosit
(Kemik matrisinde iyon transferini sağlar)

Osteoklast
(Çok nukleuslu ve kemik dokunun yenilenmesini sağlar)



İskelet Doku Metabolizması

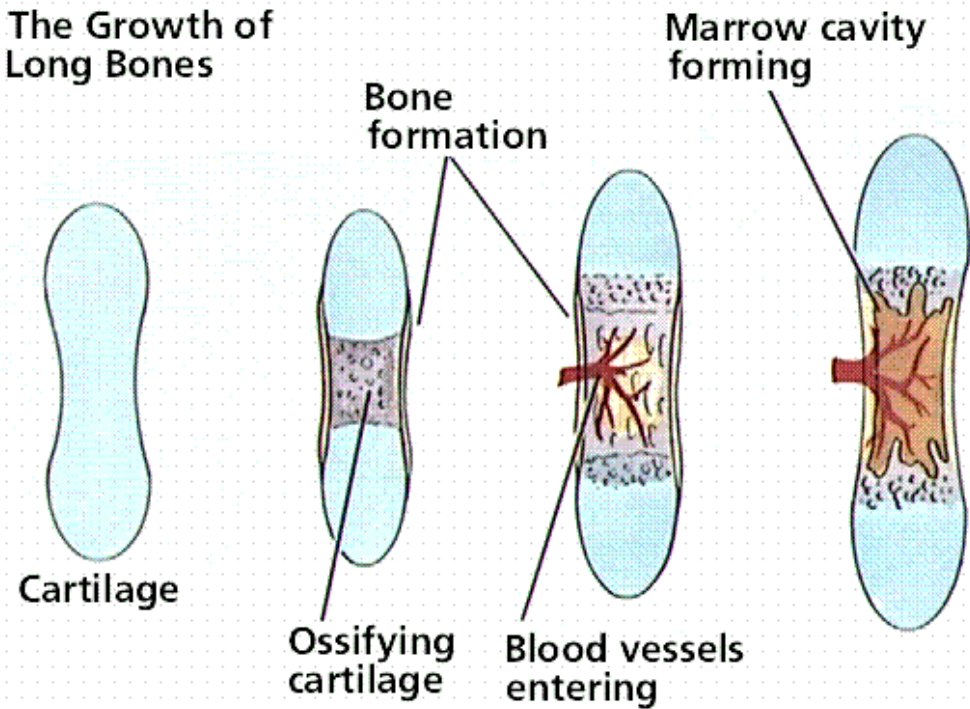
Balık kemiği *selüler* ve *aselüler* olmak üzere ikiye ayrılır.

Selüler kemik Solmanidae, Cyprinidae ve Clupeidae familyasına ait kemiklerde bulunur.

Aselüler (Osteositin olmaması) kemik ise Perciformes ve Teleost türlerinde bulunur.

Balığın omurgasının temel bileşiği **Kalsiyum**, **Fosfat** ve **Karbonat** ile birlikte **Magnesium**, **Sodyum**, **Strontiyum**, **Kurşun**, **Sitrat**, **Florür**, **Hidroxit** ve **Sülfattır**.

The Growth of Long Bones



Kemik Gelişimini Etkileyen Faktörler

Biyotik

Besinsel eksiklik

Stok yoğunluğu

Parazitler

Elleme

Mekanik şok

Algal
Biotoksinler

Enfeksiyonlar

Abiotik

Işık
yoğunluğu

pH

Oksijen

Sıcaklık

Radyasyon

Tuzluluk

Su debisi

Tank hacmi

Ksenobiotik

Algicitler

İnsektisitler

Ağır metaller

Pestisitler

Diğer kimyasallar

İskelet Doku Metabolizması Üzerine Beslenme



Mineraller

Mineral elementler katı, kristal şeklinde ve basit kimyasal reaksiyonlarla sentezlenmeyen yada parçalanmayan kimyasal elementlerdir.

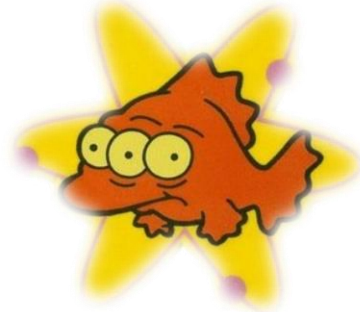
Yemlerin toplam mineral element içerikleri, ancak organik maddelerin (proteinler, yağlar ve karbonhidratlar) yüksek sıcaklıkta (550°C) yakılmalarından sonra kalan külün saptanması ile bulunur.

Balıklarda bütün mineral maddeler bulunmadığından yemle birlikte bunların verilmesi zorunludur.

Balıklar 22 adet mineral maddeye ihtiyaç duyarlar.



Mineraller



İnorganik Maddeler

Bulunması
Zorunlu
Elementler

Makro

Ca, P, Na,
Cl, K, S,
Mg

Mikro

Fe, Cu, I,
Co, Zn,
Mn, Se,
Mo, Cr

Muhtemel
Zorunlu
Elementler

Ba, Br, F, Sr

Toksik
Elementler

As, F

Zorunlu
Olmayan
Elementler

Al, Bo, Pb,
Ni, Ru, Si

Mineraller

Yapısal

- Balıklarda büyüme ve kemik gelişimi için olması gerekenler; Kalsiyum (Ca), Fosfor (P), Çinko (Zn), Manganez (Mn), Bakır (Cu), Bor (B), Selenyum (Se).
- Fazla miktarda verildiği zaman omurga üzerinde olumsuz etkiye yol açanlar; Stronsyum (Sr), Kadmiyum (Cd), Lityum (Li), Alüminyum (Al), Demir (Fe), Selenyum (Se).
- Sodyum (Na) ve Klorin (Cl) hücre dışı sıvılarında ve kan plazmasında elektrolit iken, sülfür (S, kükürt) ve fosfor (P) hücre içi sıvıların elektrolitidir.

Solunum

- Demir (Fe) ve Bakır (Cu) hemoglobinin yapısında bulunan önemli elementtir ve kanda oksijenin taşınmasında görev alır.

Metabolik

- Ca; kandaki trombositlerin salgılanmasını, kasların kasılmasında görev olan sinir impulslarının taşınmasını, osmoregülasyon ve farklı enzimatik işlevlerde kofaktör olarak görev alır .
- P; ATP, DNA, RNA ve farklı enzimler, hücrede ki fosfolipidler ve subselüler membranda yer alır.
- Mg; karbonhidrat metabolizması ve protein sentezinde enzim aktivatörüdür.
- N, K, Cl; vücut sıvısındaki pH ayarlamaları, sinir impulsları ve diğer bazı fonksiyonlar için gereklidir.

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P)

Ca ve P iskelet sisteminin gelişiminde ve oluşumunda doğrudan etkilidir ve omurganın bu devamlılığı kalsiyum fosfatın bir katı fazı ile sürdürülür.

Balık ve diğer sucul canlılar Ca ve P'ı doğrudan sudan absorbe eder ve Ca gereksinimi sudan bu elementi doğrudan absorbe etme kabiliyeti ile karşılanır. Bununla birlikte P konsantrasyonu hem tatlı suda hem de deniz suyunda düşüktür ve yemler P'nin ana kaynağıdır.

Balıklar CA'yı solungaçları vasıtasıyla doğrudan sudan alır. Bununla birlikte yemlerle alınan Ca vücut metabolizması içerisinde farklı yerlerde kullanılmasına karşın solungaçlardan alınan Ca daha çok kemik yapımında kullanılır.

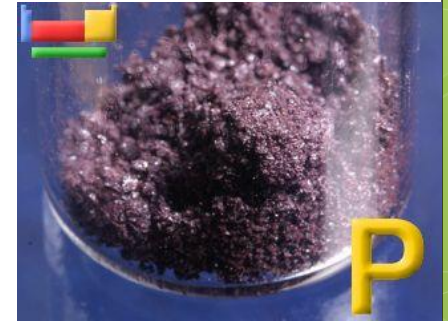
Absorbe edilmiş kalsiyum kemiklerde, pullarda ve deride depolanır.

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P)

P'un çalışmasının düzenlenmesi Ca'un kinden daha kritiktir çünkü balık hem tatlı suda hem de tuzlu suda fosfatı absorbe edecek, depolayacak, uygulamaya sokacak ve muhafaza edecektir.

Emilime uğramış P yumuşak (kalp, karaciğer, kas ve kan vb.) ve iskelet dokuda depolanır. Sudan alınan P daha çok metabolizmada kullanılır. Sudaki P miktarı 0,005-0,05 ppm arasında değişim göstermektedir. Bu nedenle sudan alınan P kemik için yeterli değildir, bu yüzden yemlere mutlaka P ilavesi yapılmalıdır.

Birkaç balık türünde tüm vücut için Ca'nın P'ye oranı 0,7 ile 1,6 arasında değişiklik gösterirken, tüm vücutta P'nin seviyesi %0,4-0,5 arasındadır.



Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P)

Balıklarda yem içerisinde ki P'nin alabilirliği yemin %0,4-0,8 arasında değişiklik gösterir.

Monogastrik (tek midesi olan) balıklarda yapılan çalışmalar yem içerisindeki Ca ve P oranının önemli olduğunu bildirmiştir. Bu oranlar içerisinde Ca'nın fazla olması P emilimini engellemektedir. Yine aynı şekilde P'nin fazla olması Ca'nın emilimini sınırlandırmaktadır.

Yemlerdeki optimum Ca-P oranı mercan ve yılan balıkları için sırasıyla 1:2 ve 1:1 olarak verilmiştir.

Ca eksikliği balıklarda yaygın değildir. P eksikliği düşük büyüme, yem verimliliğinde azalma ve iskelet anomalileri olarak kendini gösterir.

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P)

Atlantik halibut ve mezgıt yavrularında düşük P içeriğine sahip yemlerle beslendiğinde balığın hemal bölgesinde ki nöral ve hemal ışıklarda dönmeler meydana gelmektedir. Bu kemikler mineral içeriği az olduğundan dolayı yumuşak kalmakta ve kolay kırılmaktadır.

Fosfat eksikliğinin histolojik ve histokimyasal incelemesinde mezgıtlerde başlangıçta kemik emiliminde bir artış gözlenmiştir, bu durumu kemik minerilizasyonun da ve indirgenmiş kemik yapısında bir azalma takip eder. Bu gözlemler osteoklast sayısındaki artışa neden olur, bu durum osteoklastların P'un organizma içerisinde stabil bir şekilde devamlılığını sürdürme isteğini içerebilir.

Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P)

P azlığı olan balıklardaki deformasyonlar histolojik olarak incelendiğinde osteoclastın sayısı ve osteoid miktarında bir artış ve osteoblastların sayısında bir azalmanın sonucu olarak kemik minerilizasyonun da bir azalma meydana gelir.

Kemik ve kandaki alkalin fosfat seviyesi kemik gelişimin indikatörleri olarak kullanılır.

P azlığı olan balıklarda yaygın olarak gözlenen osteoclast sayısındaki artışın bir sonucu olarak, kemik ve plazmada ki alkalin fosfat seviyelerindeki artış mercanlarda gözlenmiştir.

Balıklardaki kemik gelişimi ve büyüme büyük oranda yemdeki P'nin konsantrasyonuna hatta elde edilebilirliğine bağlıdır. P'de ki azalma veya yetersiz alım iskeletteki anomaliliklerin görülmesi ile sonuçlanabilir.

A vitamini (Retinol)

Karada yaşayan hayvanlar ile deniz balıklarının karaciğerinde A_1 vitamini bulunurken tatlı su balıklarında ise A_2 vitamini bulunmaktadır.

β karotene sahip bitkiler, hayvanlar tarafından alındığında bu karotenler A vitaminine döner.

Yağda çözünen vitaminlerdendir.

Vücutta lipitler ile birleşik durumda olduklarından dolayı vücuttan atılamazlar. Bu durum vitamin fazlalığına bağlı olarak toksik etkiye neden olmaktadır.

Alabalık, yayın balığı ve çipura için A vitamini gereksinimi 1000 ve 3500 IU kg^{-1} dir.

Balık yağı yüksek miktarda A vitamini içerir, bu yüzden balık eti ve yağı orijinli yemler bu vitaminin yüksek miktarlarını içerdikleri için salmonlarda toksik etki yarattığı bildirilmiştir.

A vitamini (Retinol)

A vitamini tüm omurgalılarda başta görme, büyüme, kemik gelişimi, üreme ve epitel dokunun normal gelişiminde önemli rol oynar.

A vitamini balıklarda kıkırdak fonksiyonlarını, olgunlaşmasını ve hücre çoğalmasını kontrol ederek iskelet ve kıkırdak gelişimini düzenler.

Kemik oluşumunu sağlayan hücrelerden olan osteoblastlar A vitamini için hedef hücrelerdir. Kemik dokunun yenilenmesini ve onarımını sağlayan (matriksin oluşumunu sağlar) osteoklast hücreleridir. Bu hücreler A vitamini tarafından uyarılır.

A vitamini (Retinol)

A vitamini fazlalığında osteoklast uyarılır, bu durum kemik matriksinin üretimini geciktirir ve vaktinden önce gelişmiş minerilizasyon ile omurga gelişimini hızlandırarak omurga deformasyonlarına neden olur.

Embriyonik ve ilk besleme dönemindeki hemal bölgedeki lordosis ve skolliosis'in sebebi de A vitamini fazlalığıdır. Juvenil Atlantik pisi balıklarında A vitaminini toksisitesi skollosise neden olmaktadır.

D vitamini (Kalsiferol)

D vitamini, kalsiyumun bağırsakta emilimi ve inorganik fosfat açısından önemli bir düzenleyicidir.

Yağda çözünen vitaminlerdendir.

D₂ (ergokalsiferol) ve D₃ (kolekalsiferol) olmak üzere 2 formu vardır.

D₃ vitamini özellikle Ca ve P'nin emiliminde ve doğrudan kemik ve diğer dokularda kullanılmasında oldukça etkilidir.

Denizel teleostlar D₃ vitaminini büyük miktarlarda karaciğerlerinde depolarlar.

Ca ile D vitamini arasında bir etkileşim var olabilir ve bu belki P ve kemik metabolizması ile doğrudan ilişkilidir.

D vitamini (Kalsiferol)

D₃ vitamini bağırsaklarda Ca ve P'nin emilimini ve karaciğerde Ca ve P'ın yeniden emilimini uyarır.

D vitamini doğrudan iskelet sistemi üzerine etkili olmayıp ancak dolaylı bir şekilde etkilemektedir.

Balıklarda D vitamini metabolizması üzerine yapılan çalışmalar farklı kemik metabolizmasına sahip türlerin farklı kemik hücrelerine sahip olması ayrıca her türün tatlı su ve deniz balığı olmasına karşın farklı Ca ve P metabolizmasına sahip olmasından dolayı çeşitlilik göstermekte ve kesin sonuçlara varılamamaktadır.

D vitamini fazlalığı Ca ve P oranında değişikliklere sebep olmaktadır ayrıca iştahsızlık ve böbreklerde lezyonlara neden olduğu bildirilmiştir.

E vitamini (Tokoferol)

Yağda çözünen vitaminlerdendir.

E vitamini yaşayan bir canlıda serbest radikal ataklardan dokuları koruyan bir antioksidan olarak görev yapar.

Organik peroxil kökleri ile onların reaksiyona girmesi E vitaminin antioksidan aktivitesini açıklar ki bu durum yaşayan tüm canlı organizmalarda bu mikronütrient için asıl fonksiyondur.

Peroxil kökleri membran fosfolipidlerde ki veya lipproteinler deki PUFA'dan üretilmiştir.

E vitamini uygun iskelet gelişimi için önemlidir, özellikle osteoblastlara zarar veren ve osteoklastları harekete geçiren endojen ve eksojen serbet radikallere karşı mücadelede.

E vitamini (Tokoferol)

Askorbik asit (C vitamini) önemli bir antioksidandır ve kemik gelişiminde E vitamini ile birlikte çalışır.

E vitamini eksik fakat C vitamini takviyesi yapılmış yemler ile beslenen Sudak balıklarında iskelet anomalisi gözlenmemiştir.

E ve C vitaminin her ikisi serbest radikallerden kemik hücrelerini korumak için hücre içi savunma mekanizması olarak bir bütündür.

Balıklarda şimdiye kadar bu vitaminin kemik gelişimi üzerine etkisi pek araştırılmamıştır. Özellikle antioksidanların kemik gelişimi üzerine olan etkileri her iki suda yaşayan balıklar için araştırılmalıdır.

K vitamini

Yağda çözünen vitaminlerdendir.

K_1 (Fillokuinon), K_2 (menakuinon) ve K_3 (menadion) olmak üzere 3 formu vardır.

Kanın pıhtılaşmasında önemli bir rol oynar.

K_1 yeşil bitkiler tarafından sentezlenir.

K_2 bakteriler tarafından üretilir.

K_3 sentetik formdur.

Bu 3 form birçok balık ve hayvan için biyolojik olarak aktiftir.

Yemlere K vitamini eklemenin kemik matriksinin niceliği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bununla birlikte bu vitaminin eksikliğinin türün kemik sağlığı üzerine önemli rolü olan kemik matriksinin kalitesini etkiler.

C vitamini (Askorbik asit)

Suda çözünen vitaminlerdendir.

Birçok biyolojik fonksiyonda indirgeyici ajan ve antioksidandır.

Hormon ve immün sistemlerde dahil bir çok hücrel işlemlerde bir kofaktördür.

Birçok balık için C vitamini yemlere takviye olarak karıştırılması zorunludur.

Yemlere ilave miktarı türe göre değişiklik göstermesine karşın, larval balıklar artan metabolizme seviyeleri ve büyüme gereksinimlerinden dolayı yüksek miktarlarda ihtiyaçları vardır.

Yemlere C vitamini takviyesi, hastalıklara karşı direnç kazanması, yaraların iyileşmesi, çevresel strese karşı direnç kazanması açısından önemlidir.

C vitamini (Askorbik asit)

Yeterli miktarda C vitamini ilavesi kemik matrisi, kollajen (kemik ve kıkırdaktaki lifli yapıdaki protein) sentezi için eklenmek zorundadır.

Yemlerdeki C vitamini seviyesi azaldığında alkalın fosfata seviyesinde bir azalma gözlenir, buda osteoblastik aktivitede bir düşüşü gösterir. Bu durum C vitamini eksikliğinde zayıf kemikleşmeye neden olur.

Askorbik asit önemli bir antioksidant olduğundan dolayı, kötü kaliteli besleme vücuttaki serbest radikallerin miktarında artışa neden olabilir buda dokusal askorbik asit depolarında azalmaya yol açar.

C vitamini (Askorbik asit)

Genelde balıklarda C vitamini eksikliği kollajenin biyosentezi ile sonuçlanır. C vitamini bir çeşit amino asit olan prolin ve lizin'in hidroksilasyonun da ki kofaktördür.

Bu aminoasitlerin azalması ile balıklarda deformasyonlar kemik, kas, solungaç ve deride Ca emilimi azalmakta, kemiklerde zayıflama, lordosis, skolosis, omurgada bükülmeler gözlenmiştir. Özellikle erken dönemdeki larva ve balıklarda C vitamini eksikliğine bağlı kemik yapıdaki anomaliler ileri yaşlara göre daha fazla etkilidir.

Askorbik asit ve E vitamini serbest radikallerden osteoblastı korur böylece bu ikili optimal iskelet gelişimi için önemli antioksidanlardır.

Yağ

Karasal hayvanlarda kemik gelişimi ile yağlar arasındaki ilişki çok araştırılmasına karşın, sucul canlılar üzerine araştırma oldukça azdır.

Balık dokuları yüksek miktarlarda PUFA (polyunsaturated fatty acids) içerir.

PUFA'lar tüm hücre membranlarının en önemli bileşenleridir. Deniz balıkları için daha uzun zincire sahip DHA (20:5n-3) ve EPA (22:6n-6) temel yağ asidi gereksinimi karşılar.

Bunlar kemik hücrelerinin gelişimini ve sentezlenmesini sağlar, ayrıca kemik matriksini oluşturulmasına yardımcı olur.

Optimum gelişim ve düşük deformasyon oranı için larva yemlerinde %1,1 ve 2,3 EPA ve DHA içeren yemlerle beslenmesi larvanın uygundur.

6. İskelet Deformasyonu Analiz Yöntemleri

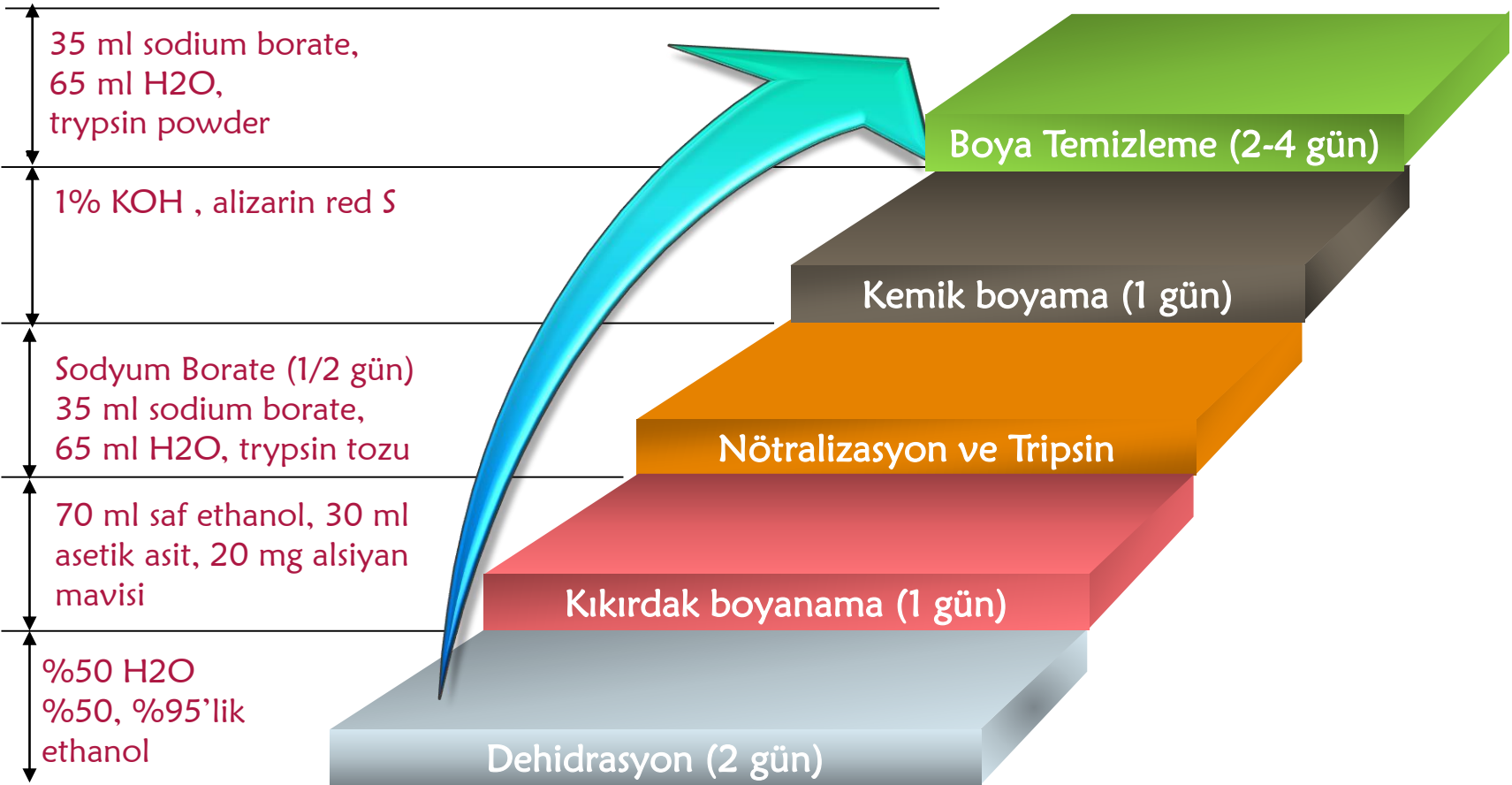
İkili Boyama Yöntemi
(Alican Mavisi ve Alizerin Kırmızısı)

X-ray
(100g >)

Mamografi
(100g <)

İskelet
Deformasyon
Analiz
Yöntemi

İkili Boyama Yöntemi



J. Appl. Ichthyol. 25 (2009), 26–32
© 2008 The Authors
Journal compilation © 2008 Blackwell Verlag, Berlin
ISSN 0175–8659

Received: January 21, 2008
Accepted: May 26, 2008
doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01165.x

**Early osteological development of the fins in the hatchery-reared red porgy,
Pagrus pagrus (L. 1758)**

By D. Çoban¹, C. Suzer¹, H. O. Kamacı¹, Ş. Saka¹ and K. Firat²

Mamografi (100g <)

Ca 1g: 47 kV, 10 mAs

Ca 7g: 23 kV, 4 mAs

Ca 50g: 55 kV, 10 mAs

Dijital sistem: 22 kV, 50-100 mAs

- Küçük balıklarda iyi görüntü elde etmek için tercih edilmelidir.
- Yüksek çözünürlükte ve iyi kalitede fotoğraflar elde edilir.
- Hastanelerde veya özel mamografi klinikleri kullanılarak görüntü elde edilebilir.



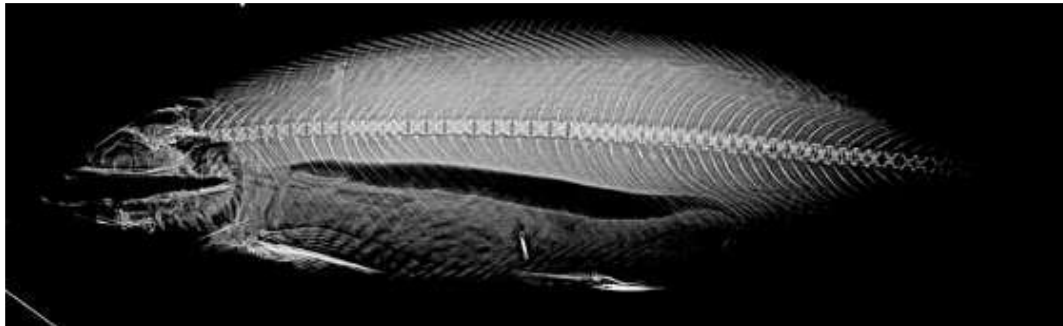
X-ray (100g >)

200g: 53 kV, 8 mAs

2kg: 63 kV, 16 mAs

Dijital sistem: 32kV, 50 mAs

- Büyük balıklarda iyi görüntü elde etmek için tercih edilmelidir.
- Yüksek çözünürlükte ve iyi kalitede fotoğraflar X-ray cihazına göre değişiklik göstermektedir.
- Hastanelerde veya veteriner klinikleri kullanılarak görüntü elde edilebilir.
- Fokus yüksekliği 70-80 cm'dir.



Materyal ve Metod

Örneklemeler yumurtadan çıktıktan sonraki prelarval dönemden itibaren canlı yem uygulamasının sonuna kadar olan dönemde yapılmıştır.

Larva örnekleri tanklardan her 3 günde bir, en az 50 adet olacak şekilde rasgele seçilmiştir. Tüm larva örnekleri, larvalar bayıltılarak (Ethylene Glycol Monophenyl Ether, Merck, 0.2-0.5 ml.lt-1) sol taraflarından dijital fotoğraf makinesi (Nikon Coolpix 5000, Japan) ile ışık mikroskobu altında fotoğrafları çekilmiş ve total boy analizlerinin yapılabilmesi için bilgisayara kaydedilmiştir.

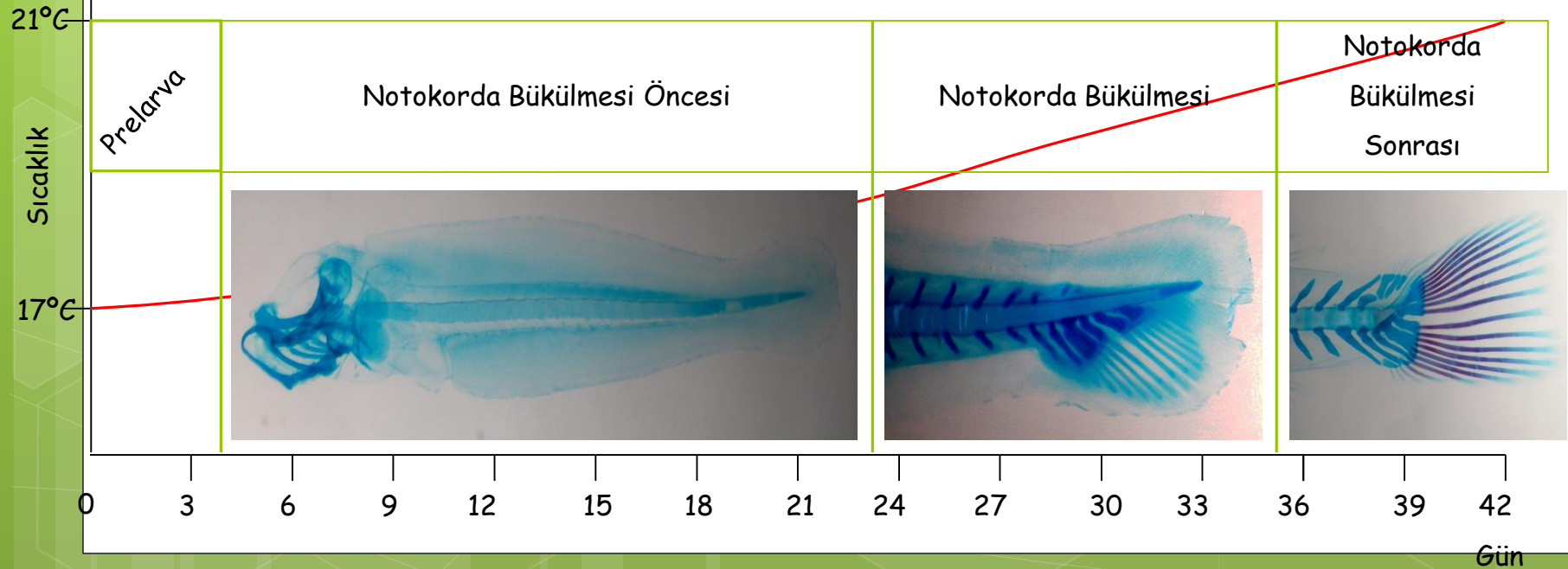
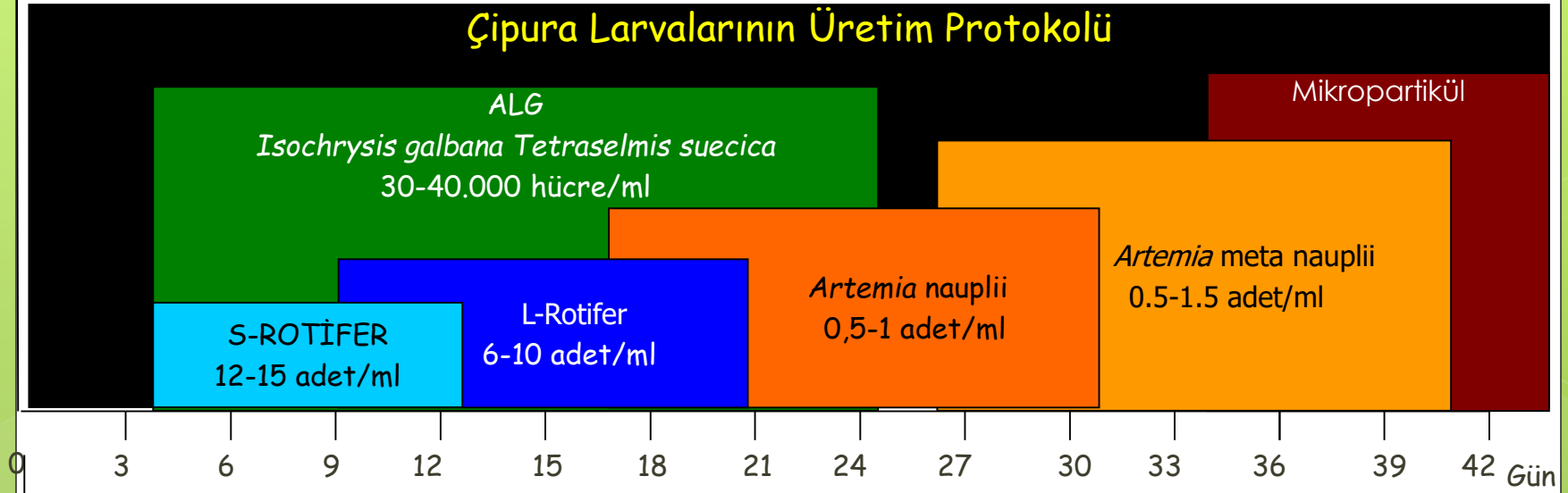
Total boy analizleri TpsDig (Ver. 1.37) isimli bilgisayar programı yardımıyla ile 0.01 mm hassasiyetle ölçülmüştür.

Larvalar kıkırdak yapının tespiti için Alcian mavisi, kemik yapının tespiti için ise Alizerin kırmızısı ile boyanmış, Pothoff, 1983'e göre ikili boyama yöntemi kullanılmıştır.

Boyama işlemi tamamlanan larvalar tekrar ışık mikroskobu altında sol taraflarından fotoğraflanarak bilgisayar ortamında deformasyon analizleri yapılmıştır.

7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Çipura Larvalarının Üretim Protokolü



7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Bölgeler

- A. Sephalik bölge (1.–2. omur arası)
- B. Pre-hemal bölge (3.–10. omur arası)
- C. Hemal bölge (11.–21. omur arası)
- D. Kaudal bölge (22.–24. omur arası)
- E. Pektoral yüzgeç

- F. Anal yüzgeç
- G. Kaudal yüzgeç
- H. Dorsal yüzgeç ışınları
- I. Dorsal yüzgeç yumuşak ışınları
- J. Baş bölgesi

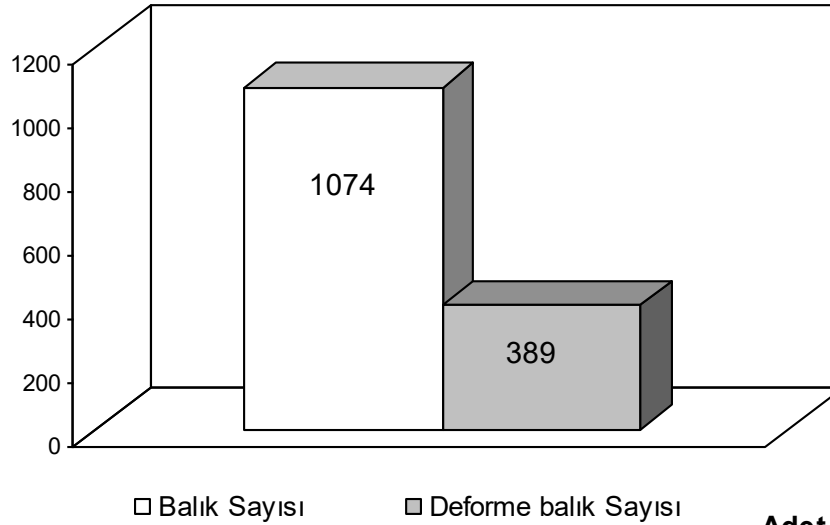
Anomaliler

- 1. Vücudun alt kısmının yukarı doğru fazla çıkması (kyphosis)
- 2. Vücudun V şeklinde bükülmeler (lordosis)
- 3. Omur erimesi
- 4. Omur malformasyonu
- 5. Malforme olmuş nöral yay ve/veya diken
- 6. Malforme olmuş hemal yay ve/veya diken
- 7. Malforme olmuş ışın (deforme, yok veya erimiş)
- 8. Malforme olmuş pterigiyophore (deforme, yok veya erimiş)
- 9. Malforme olmuş hipural (deforme, yok veya erimiş)

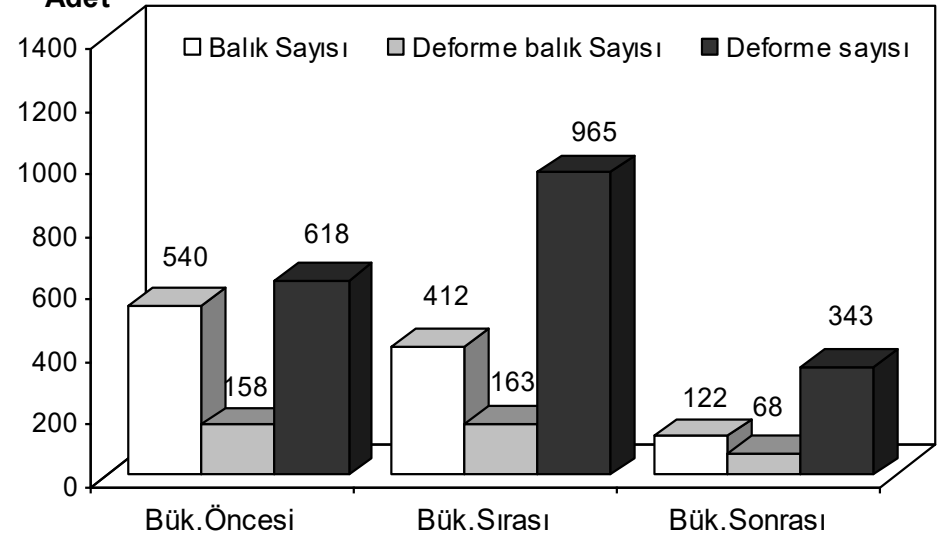
- 10. Malforme olmuş epural (deforme, yok veya erimiş)
- 11. Malforme olmuş kaudal kıkırdak (deforme, yok veya erimiş)
- 12. Hava kesesi anomalisi
- 13. Malforme olmuş dentale
- 14. Malforme olmuş çene kemiği ve/veya ön çene
- 15. Glossohyal (dile ait) çıkıntı
- 16. Fazla/az sayıda omur

7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

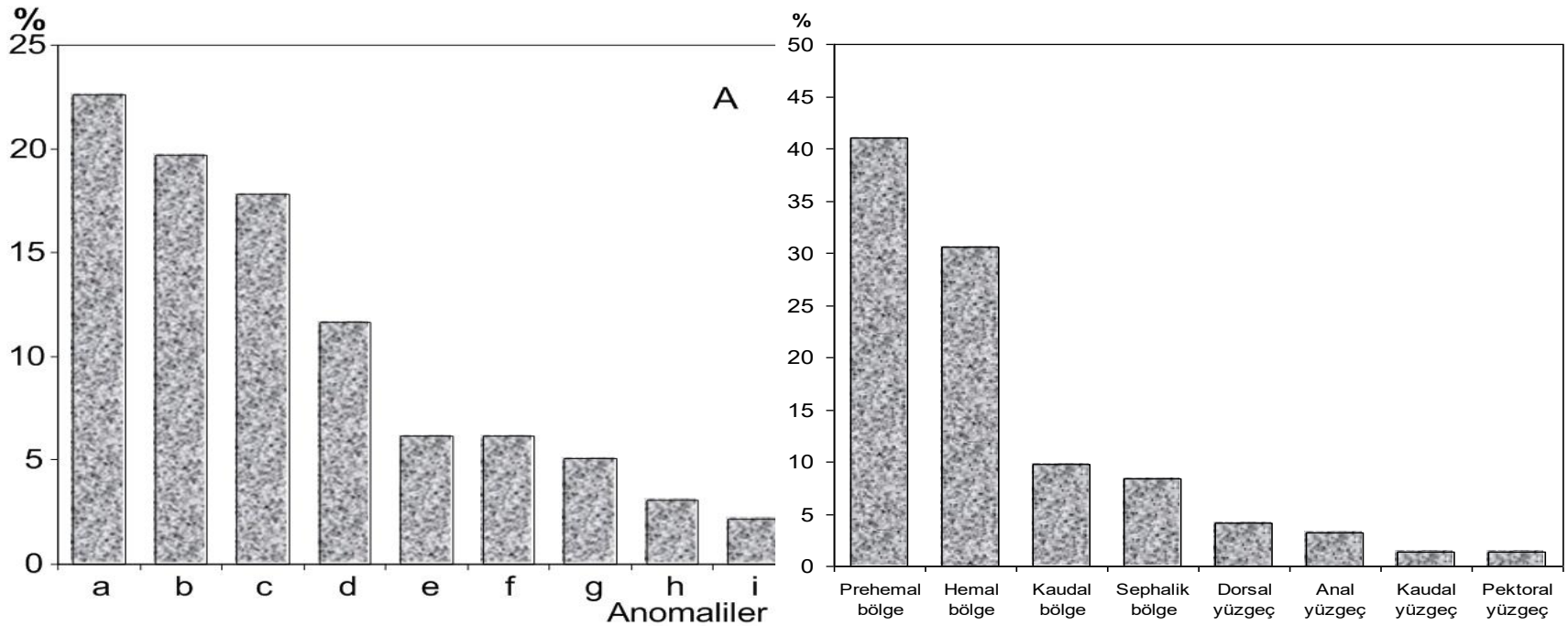
Larva Sayısı



Adet



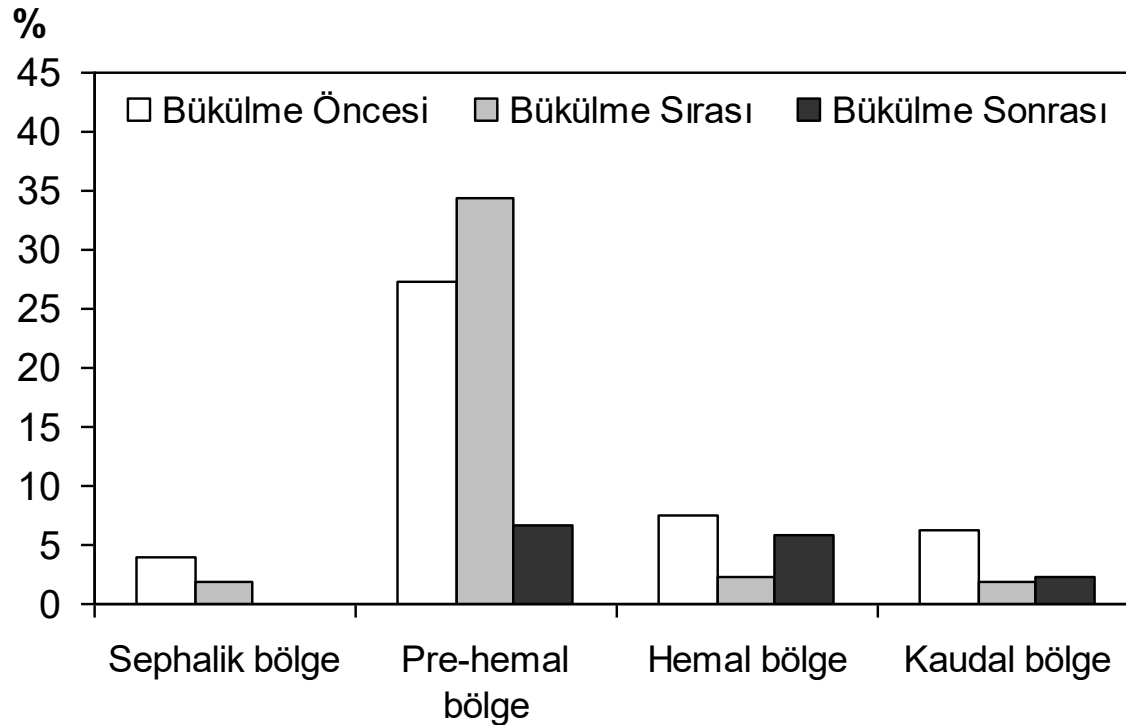
7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar



Çipura larvalarında karşılaşılan deformasyon tipleri (A) ve vücut bölgelerine göre gözlenen deformasyon yüzdeleri (B). Omur malformasyonu (a), malforme olmuş nöral yay ve/veya diken (b), omur erimesi (c), Lordosis (d), kyphosis (e), Malforme olmuş hemal yay ve/veya diken (f), hava kesesi anomalisi (g), malforme olmuş ışın (h), fazla yada az sayıda omur (i).

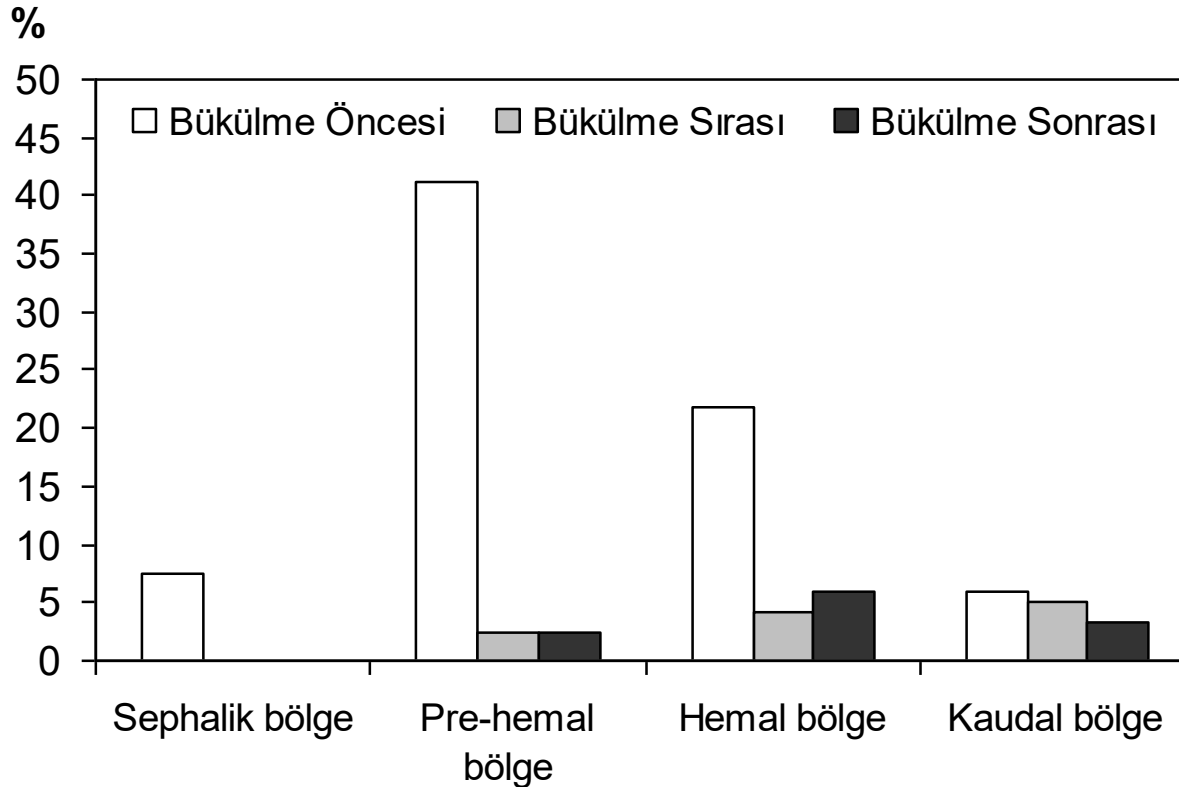
7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Çipuralarda, larval dönem boyunca 224 adet **lordosis** gözlenmiştir. En fazla lordosis, pre-hemal bölgede olmuş bu bölgeyi daha sonra hemal bölge izlemiştir. Pre-hemal bölgede, notokordanın bükülmesi öncesinde %27.23 olan lordosis gözlenme oranı, bükülme sırasında %34.37 ve sonrasında %6.69 olarak belirlenmiştir.



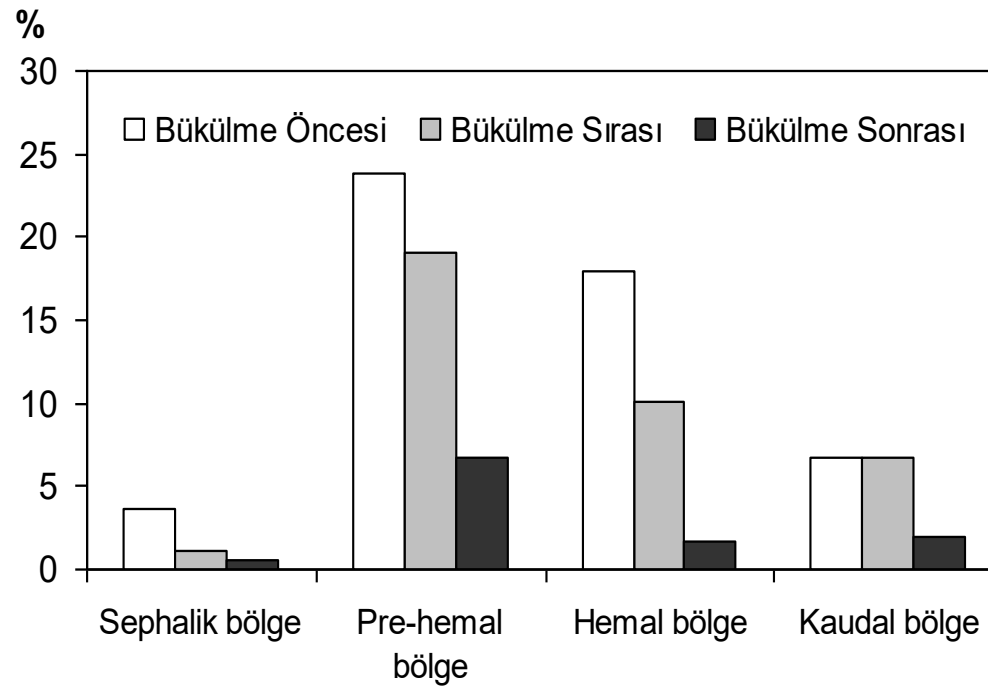
7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Çipura larvalarında toplam deformasyonlar içerisinde 119 tane **kyphosis** görülmüştür. Bu 119 vaka içerisinde en çok pre-hemal bölgede, notokordanın bükülme öncesinde meydana gelmiştir (%41.17). Sephalik bölgede (1. ve 2. omurlar) bükülme öncesinde %7.56 oranında kyphosis gözlenirken, aynı bölgede notokordanın bükülmesi sırasında ve sonrasında kyphosis gözlenmemiştir.



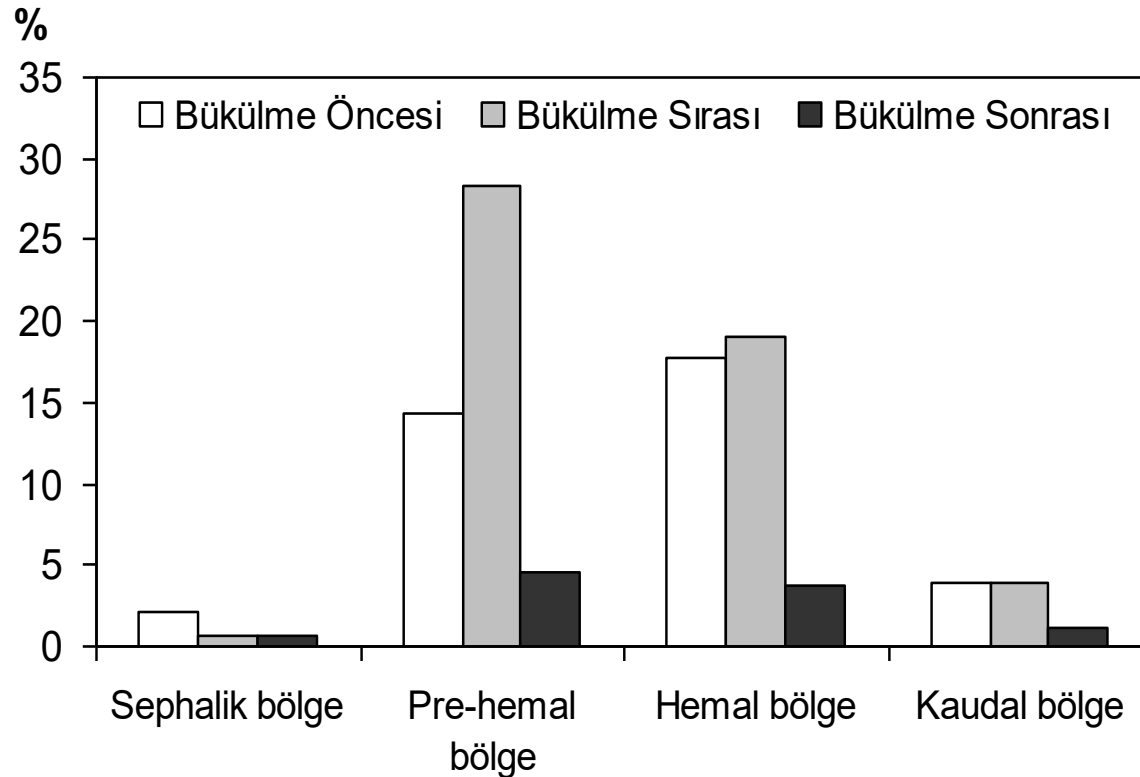
7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Genel deformasyonlar içerisinde %15.43 oranı ile 357 adet **omur erimesi** gözlenmiştir. Sephalik bölgede sadece 19 adet omur erimesi gözlenmiş ve bunlardan da 13 tanesinin notokorda bükülmesi öncesinde meydana geldiği görülmüştür. Pre-hemal bölgede 177 adet omur erimesi gözlenmiş ve bunlardan %23.81'i notokorda bükülmesi öncesinde, %19.04'ü bükülme sırasında meydana gelmiştir.



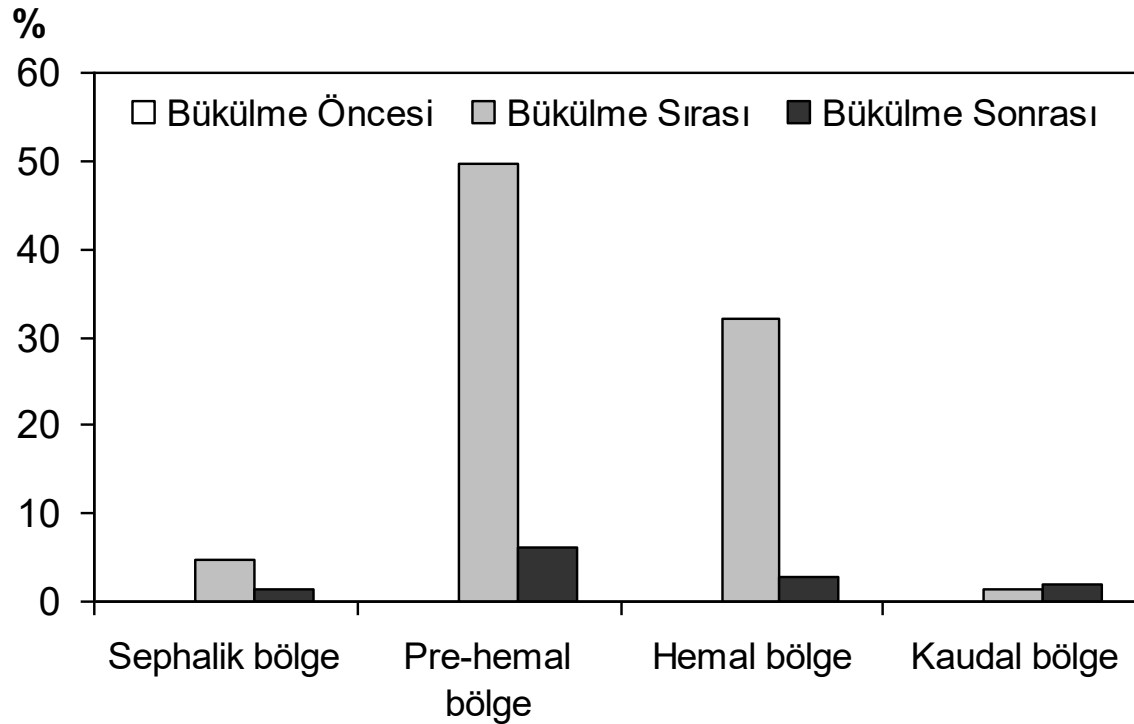
7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Çipuraların larval dönemi içerisinde genel deformasyonlar arasında **omur malformasyonu**, 435 adet ile en fazla gözlenen deformasyon olmuştur. Omur malformasyonu sephalik bölge dışındaki bölgelerin hepsinde yoğun miktarda görülmüş, en fazla notokordanın bükülmesi sırasında gözlenmiştir.

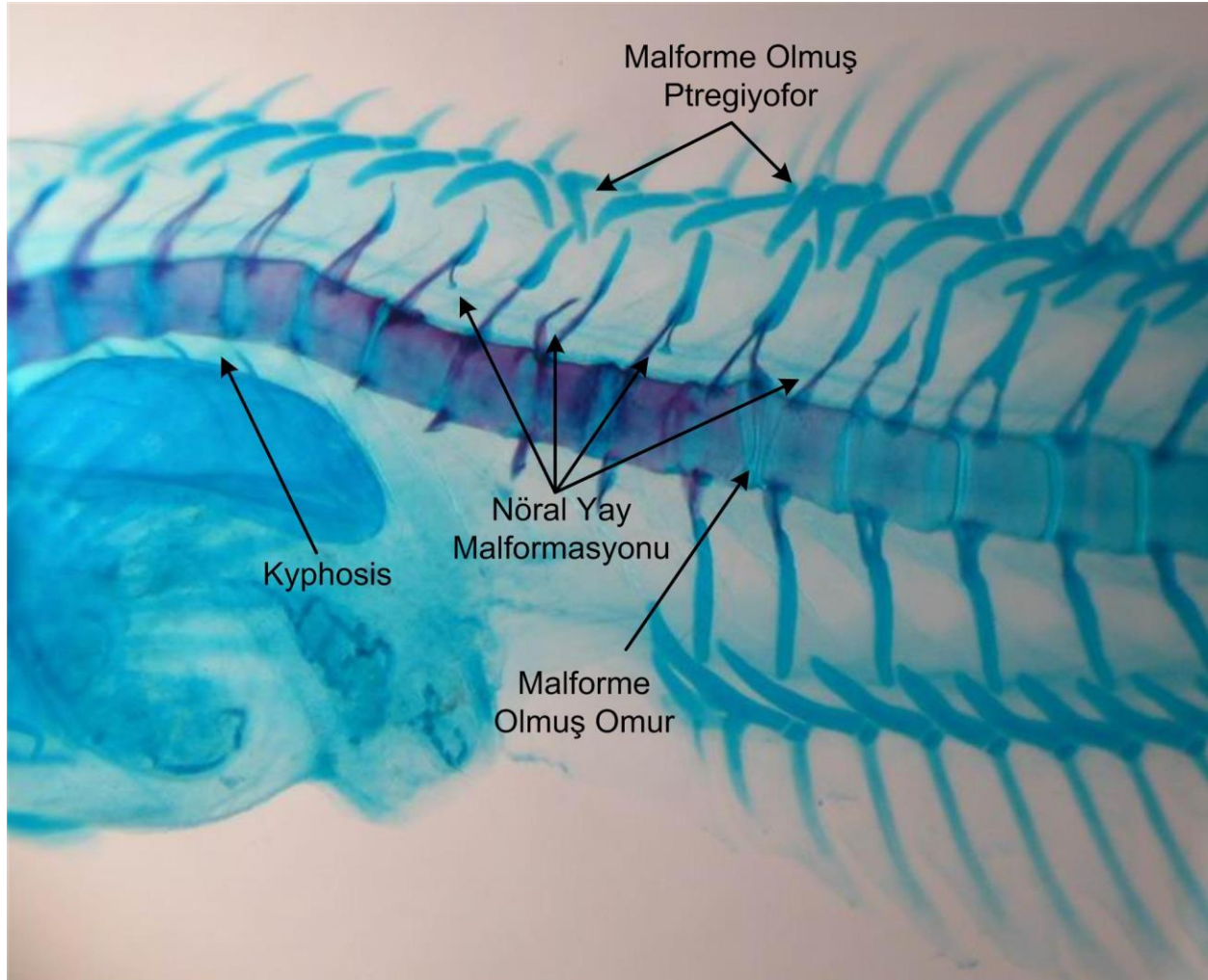


7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

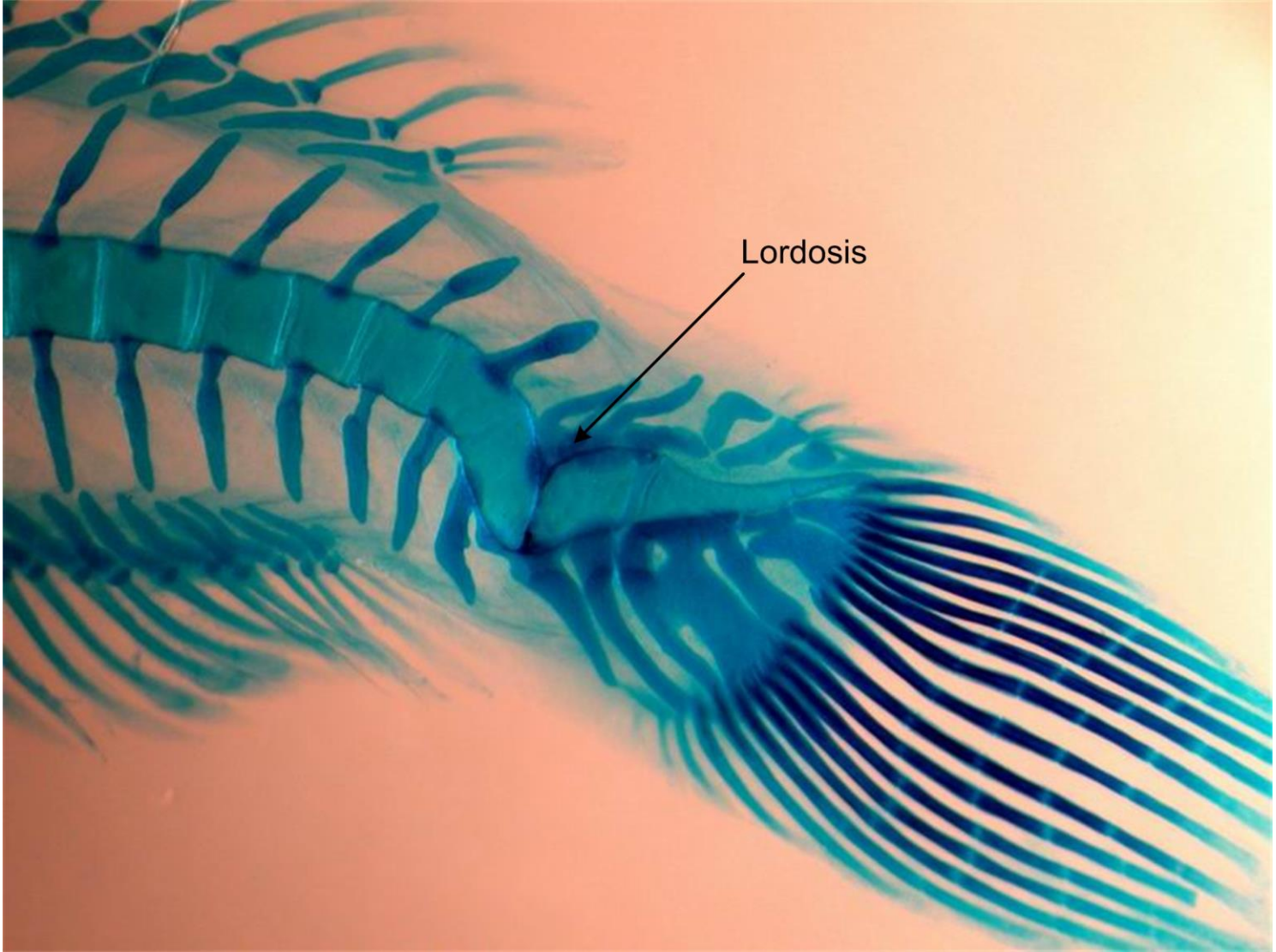
Çipura larvalarında genel deformasyonlar içerisinde ikinci en yüksek deformasyon tipi 379 adet ile **malforme olmuş nöral yay ve/veya diken** olmuştur. Notokordanın bükülmesi sırasında en fazla gözlenen bu deformasyon özellikle pre-hemal bölgede %49.60 oranında tespit edilmiştir. Yine aynı dönemde hemal bölgede %32.19 oranında görülmüştür .



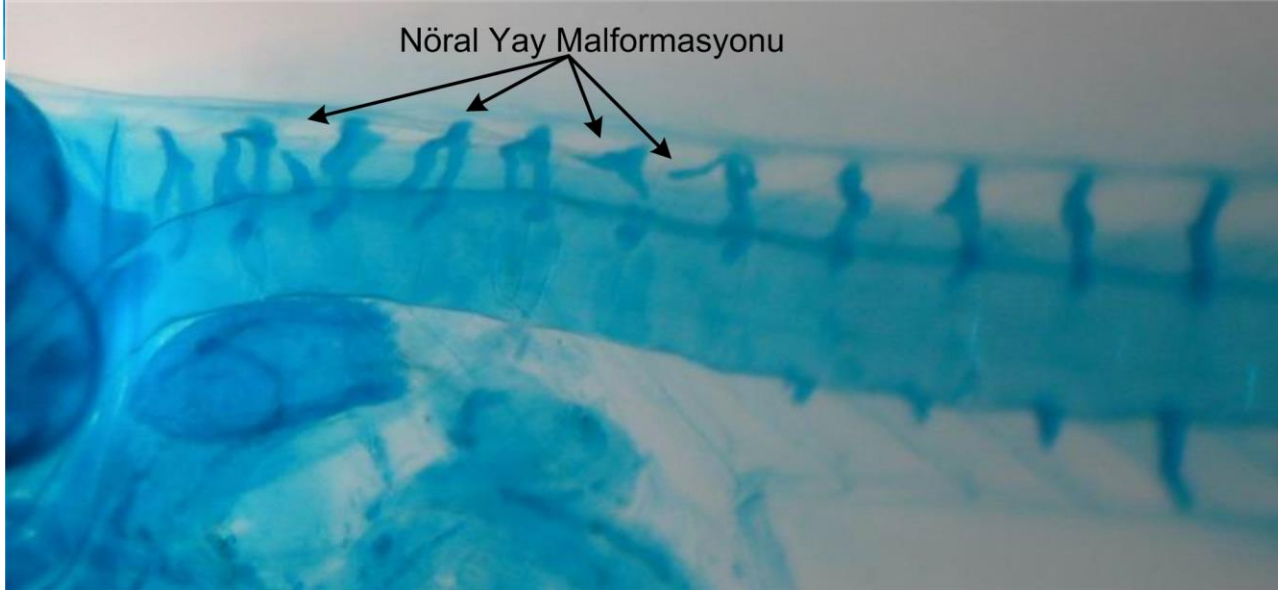
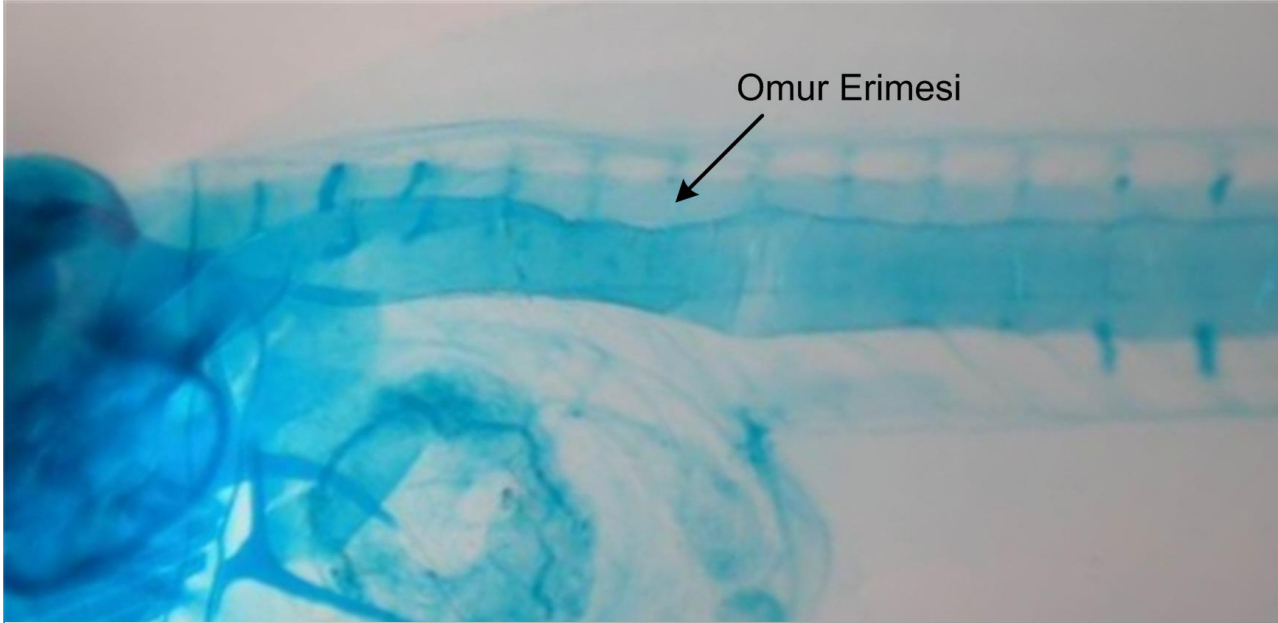
Çipura Lavalarında Karşılaşılan Bazı İskelet Deformasyonları



7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

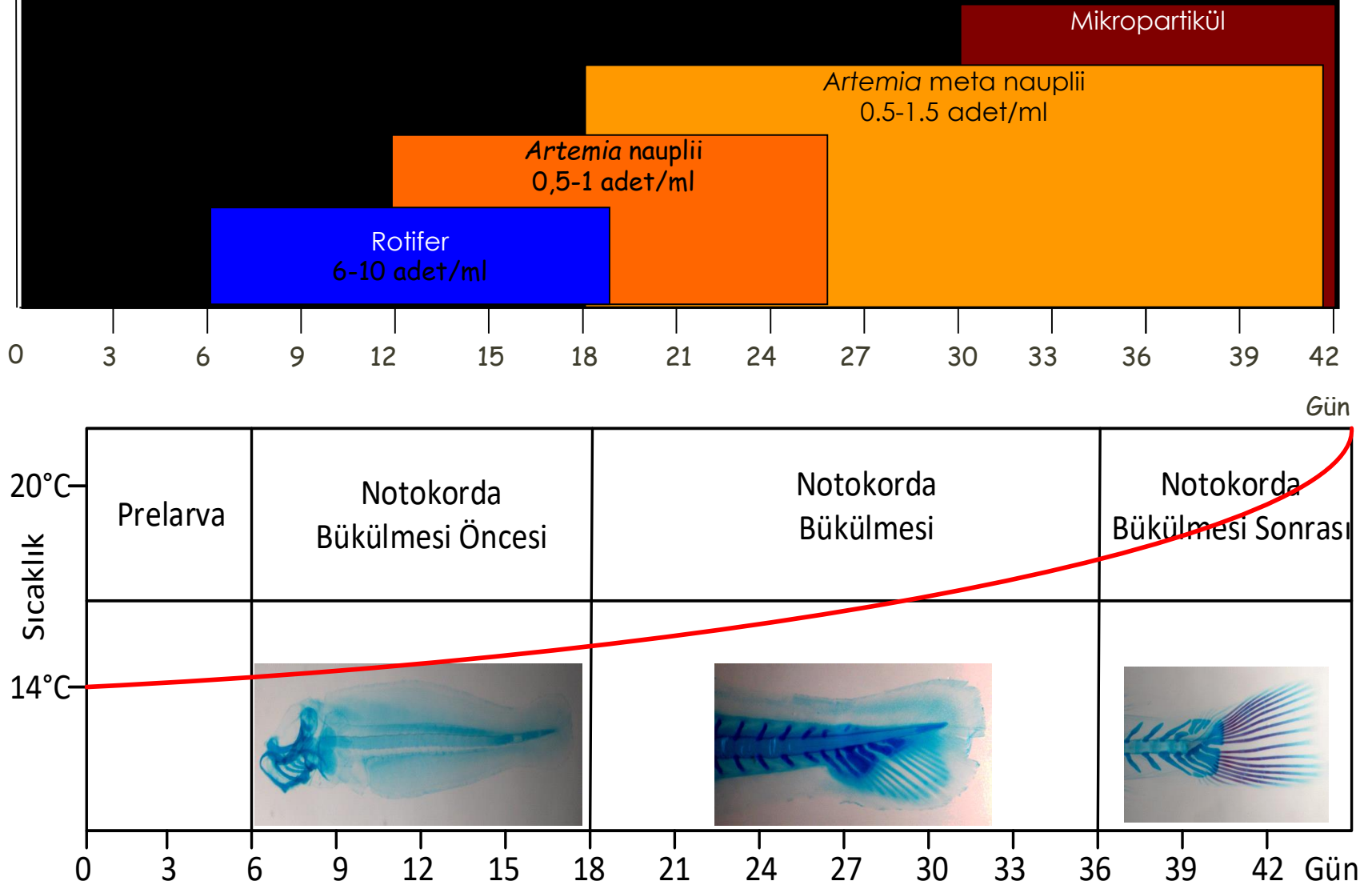


7. Çipura Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar



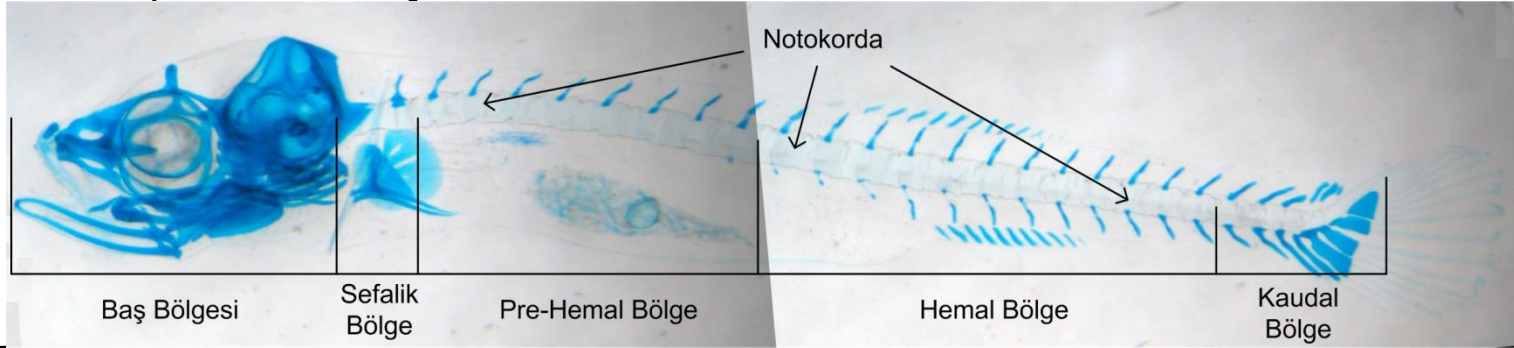
8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Levrek Larvalarının Üretim Protokolü



8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Çalışmada; 836 adet larvada 10 ayrı vücut bölgesinde 15 farklı anomaliye bakılmıştır.



Bölgeler

- A. Sefalik bölge (1.–2. omur arası)
- B. Pre-hemal bölge (3.–10. omur arası)
- C. Hemal bölge (11.–21. omur arası)
- D. Kaudal bölge (22.–24. omur arası)
- E. Pektoral yüzgeç

- F. Anal yüzgeç
- G. Kaudal yüzgeç
- H. Dorsal yüzgeç ışınları
- I. Dorsal yüzgeç yumuşak ışınları
- J. Baş bölgesi

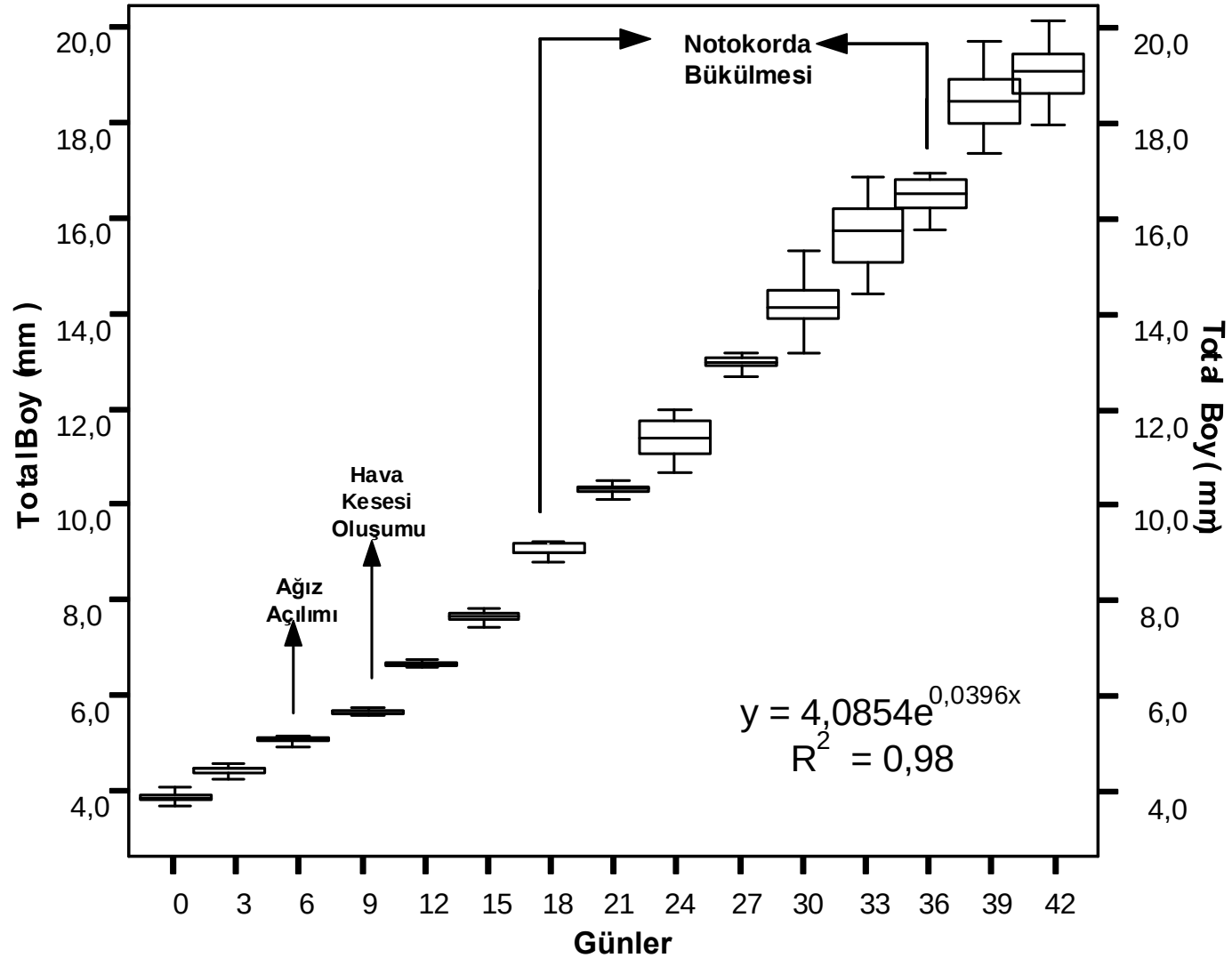
Anomaliler

- 1. Vücudun alt kısmının yukarı doğru fazla çıkması (kyphosis)
- 2. Vücudun V şeklinde bükülmeler (lordosis)
- 3. Omur erimesi
- 4. Omur malformasyonu
- 5. Malforme olmuş nöral yay ve/veya diken
- 6. Malforme olmuş hemal yay ve/veya diken
- 7. Malforme olmuş ışın (deforme, yok veya erimiş)
- 8. Malforme olmuş pterigiyophore (deforme, yok veya erimiş)
- 9. Malforme olmuş hipural (deforme, yok veya erimiş)

- 10. Malforme olmuş epural (deforme, yok veya erimiş)
- 11. Hava kesesi anomali
- 12. Malforme olmuş dentale
- 13. Malforme olmuş çene kemiği ve/veya ön çene
- 14. Glossohyal (dile ait) çıkıntı
- 15. Fazla/az sayıda omur

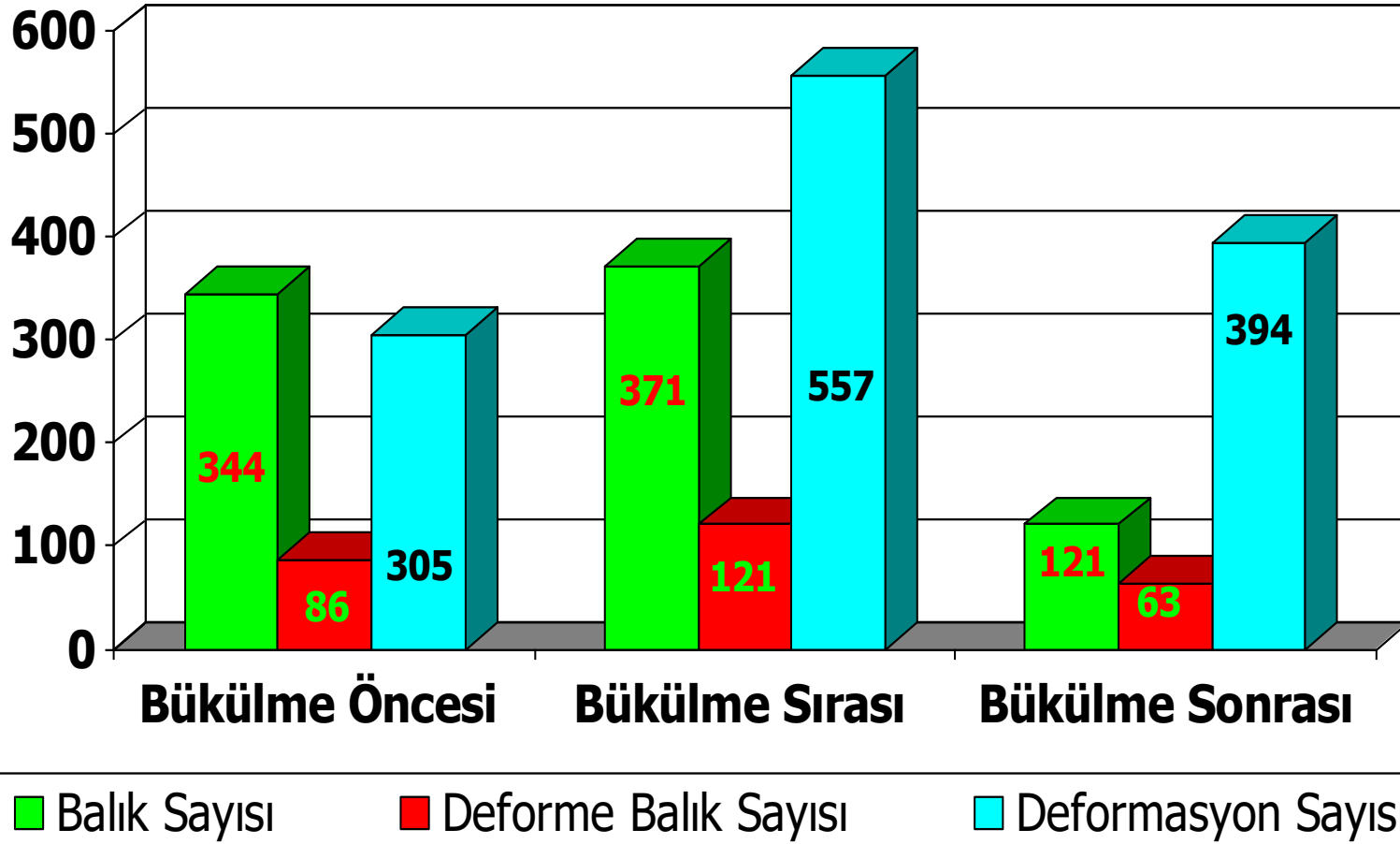
8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Levrek Larvasının Gelişimi



8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Levrek Larvalarında Tespit Edilen Deformasyon Oranları



8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Levrek Larvalarında Belirlenen Deformasyonların Değerlendirilmesi

	Bükülme Öncesi	Bükülme Sırası	Bükülme Sonrası	Toplam
Toplam Larva Sayısı	344	371	121	836
Deforme Larva Sayısı	86	121	63	270
Deformasyon Adedi	305	557	394	1256
Deformasyon Oranı (%)	25,0	32,6	52,1	32,3
Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı	0,9	1,5	3,3	1,5
Deforme Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı	3,5	4,6	6,3	4,7

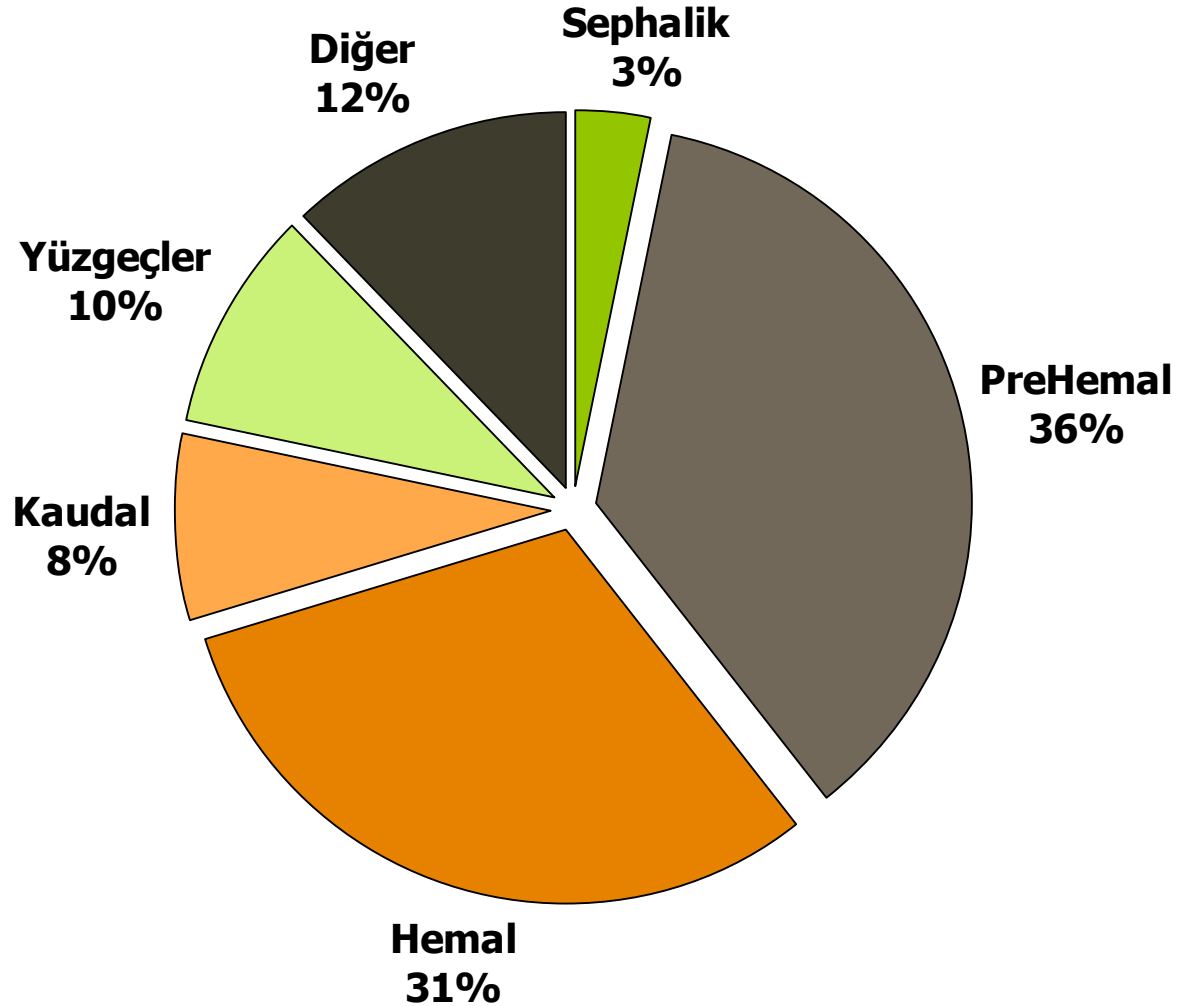
Deformasyon Oranı (%) = Deforme Larva Sayısı / Toplam Larva Sayısı x 100

Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı = Deformasyon Adedi / Toplam Larva Sayısı

Deforme Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı = Deformasyon Adedi / Deforme Larva Sayısı

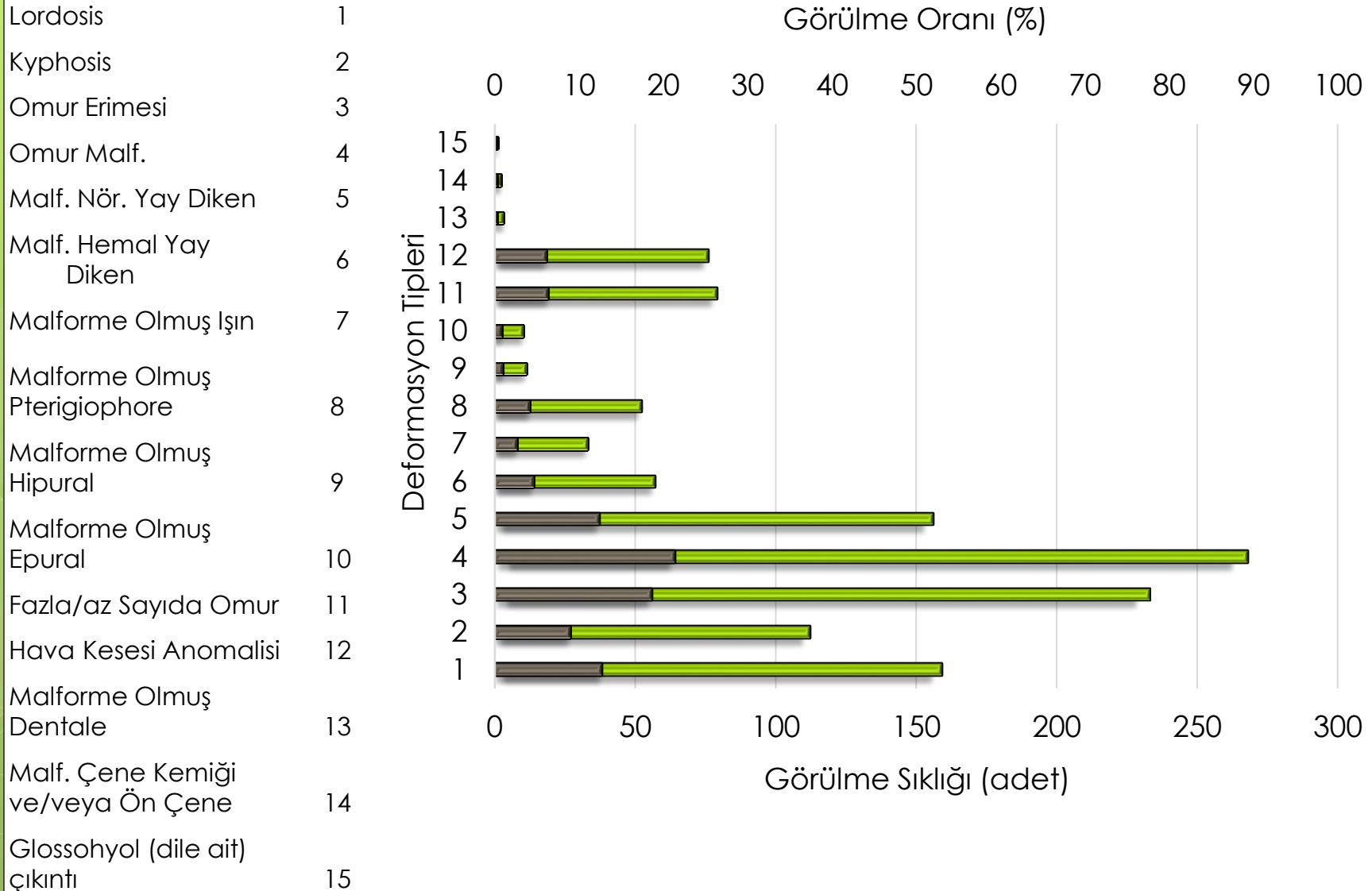
8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

Levrek Larvalarında Bölgelere Göre Tespit Edilen Deformasyon Oranları

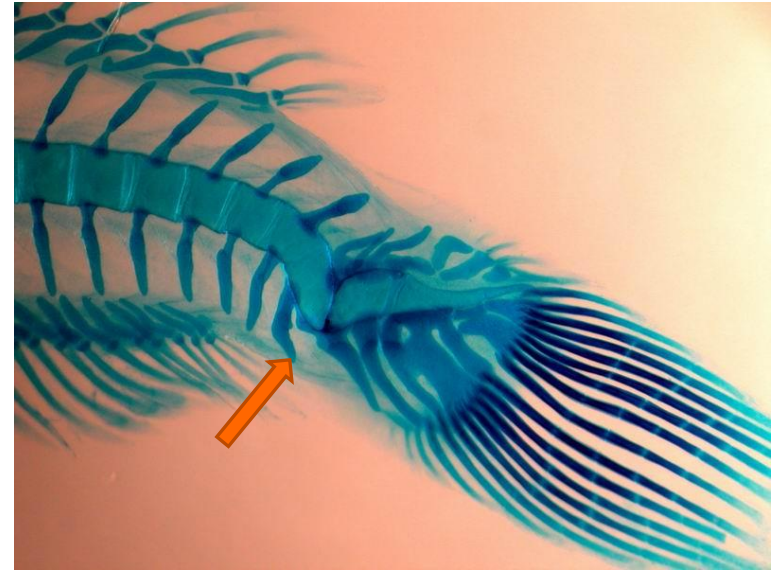
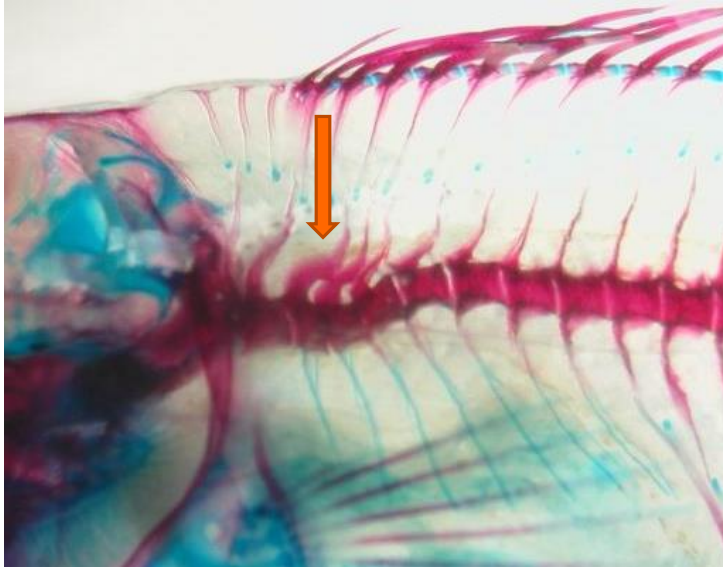
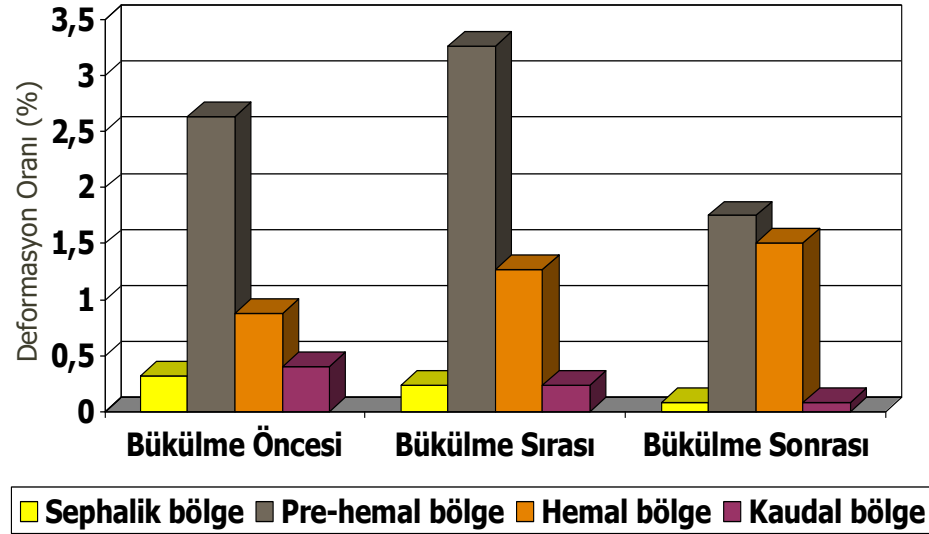


8. Levrek Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Deformasyonlar

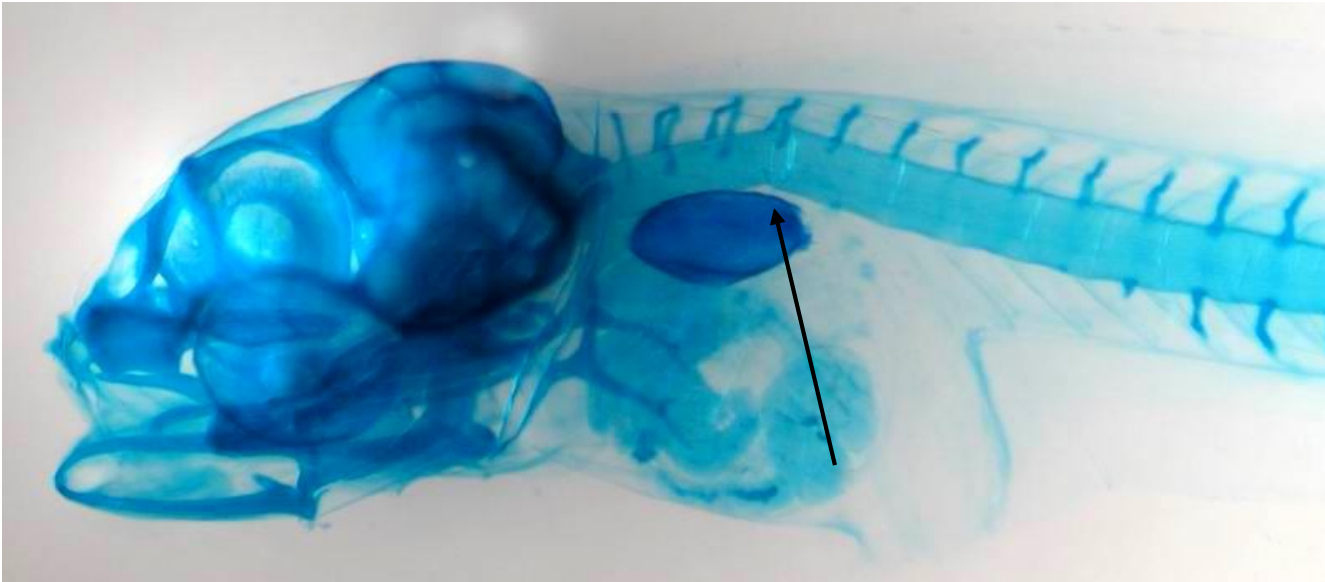
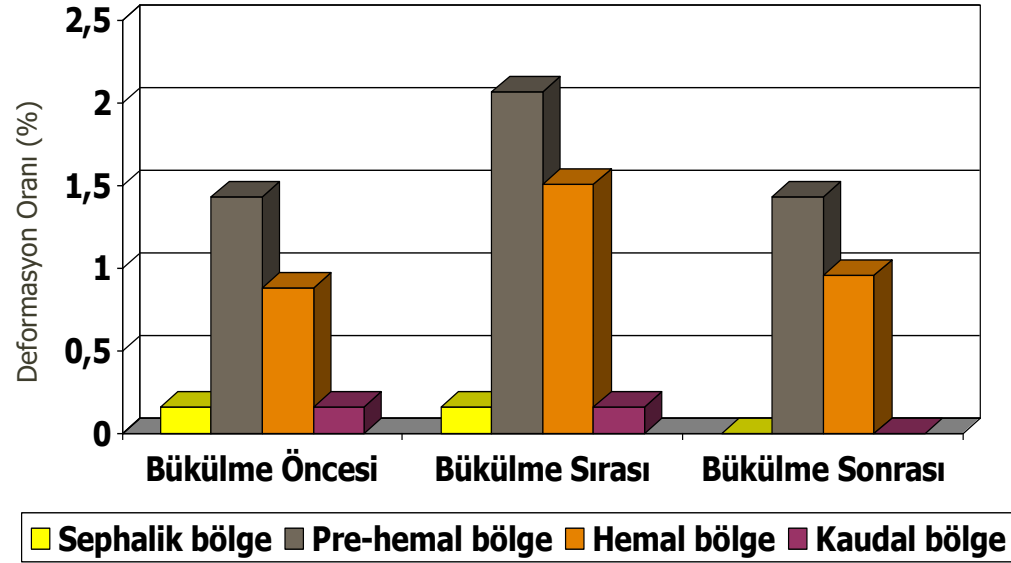
Levrek Larvalarında Tespit Edilen Deformasyonların Görülme Oranları ve Sıklıkları



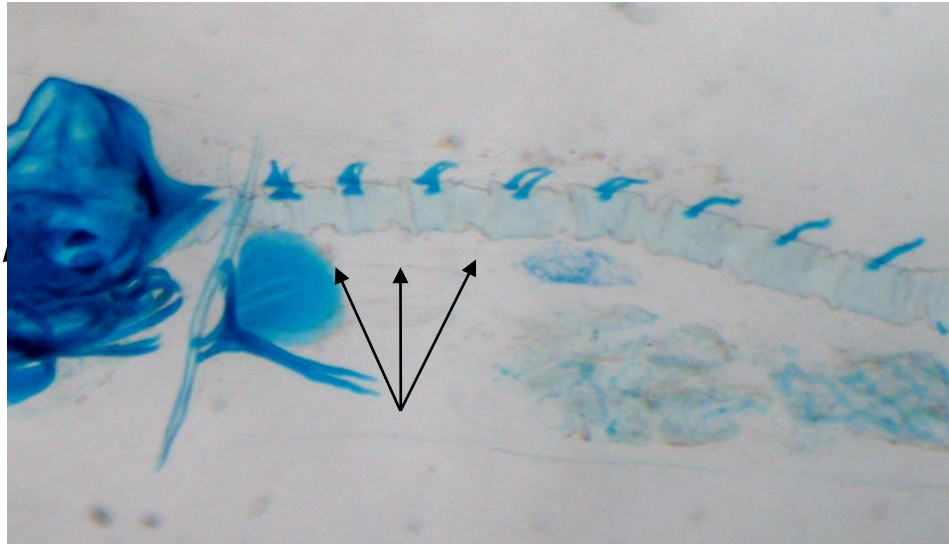
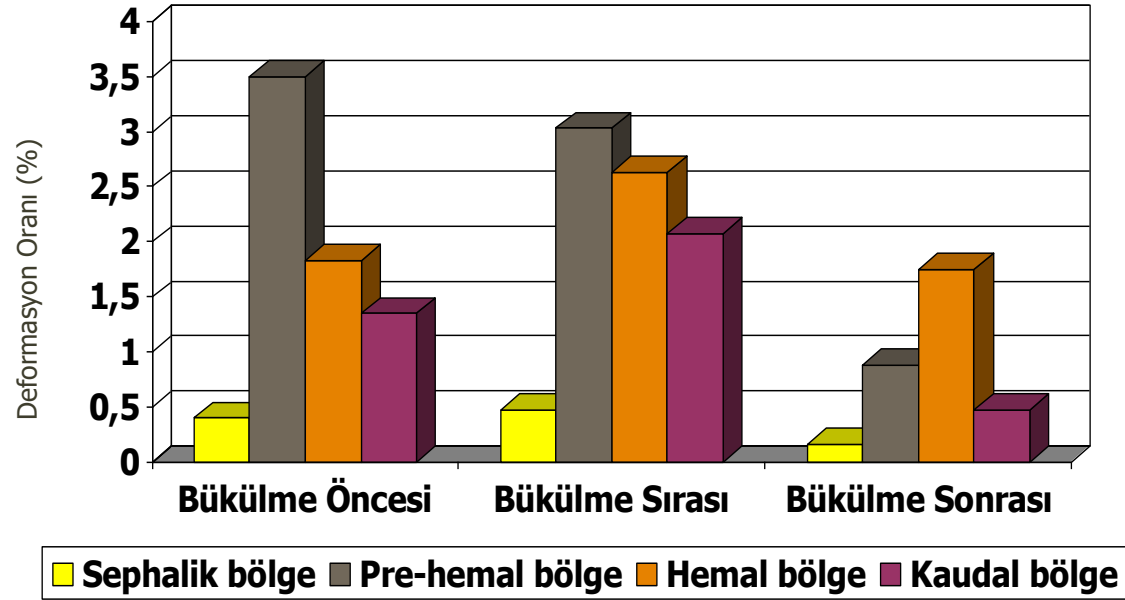
Lordosis Görülme Oranı



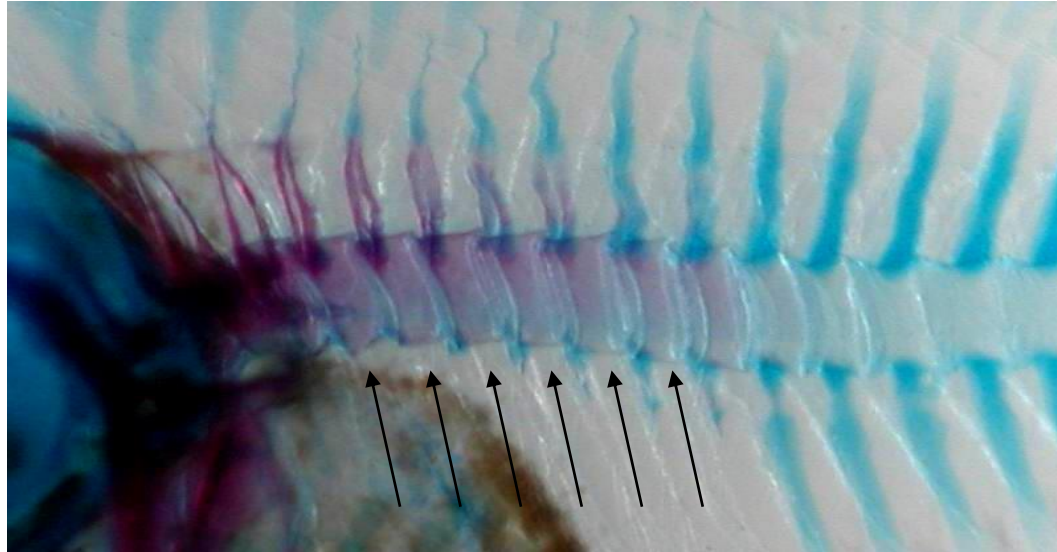
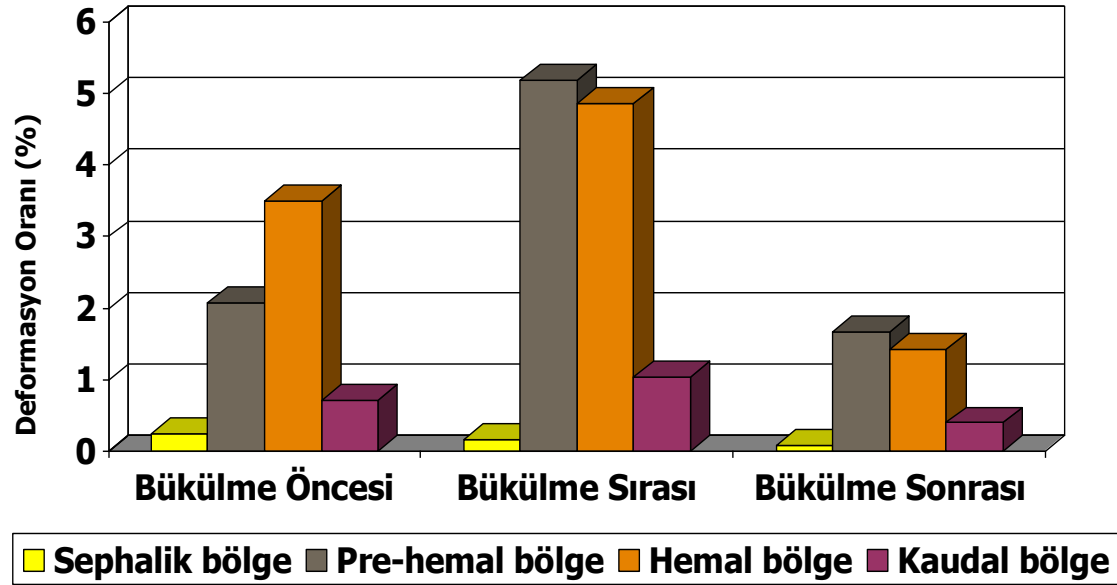
Kyphosis Görülme Oranı



Omur Erimesi Görülme Oranı



Omur Malformasyonu Görülme Oranı



9. Sonuç ve Öneriler

	Görülme Oranı	Neden	Önlem
Lordosis	%12,7	-Yüksek miktarda su debisi ve tankın hidrodinamik yapısı (Chatain, 1994) - Hava kesesi eksikliği (Chatain, 1986, 1994) -Besinsel yetersizlik (Cahu et al., 2003) -Yüksek havalandırma (Fırat and Saka, 1999) -Yüksek ve/veya düşük sıcaklık (Johnson and Katavic, 1984)	-Türün yaş ve TB gelişimine uygun su debisi, örn. ilk 25 gün $2-4 \text{ TB.sn}^{-1}$ (Kihara et al., 2002, Sfakianakis et al. 2006) - Canlı yemlerin A ve C vitamini ile zenginleştirilmesi (Cahu et al, 2003) -Mikropartikül yem içeriğinin mineraller (Furuichi et al., 1997) ve yağ asitleri (Gapasin, 1998) bakımından zengin olması. -Havalandırma miktarı 2 lt.dak^{-1} fazla olmamalıdır (Fırat and Saka, 1999) -Türe özgü optimal sıcaklık uygulanır (Koumoundouros et al., 2001, Sfakianakis et al. 2006)

9. Sonuç ve Öneriler

Kyphosis	%8,9	-Myxosporean parazitler (Treasurer, 1992) - Besinsel yetersizlikler (Koumoundouros et al., 2002) -Şiddetli havalandırma (Firat and Saka, 1999) -Yüksek miktarda su debisi ve tankın hidrodinamik yapısı (Chatain, 1994)	- Sterilizasyon ve dezenfeksiyon önlemleri artırılır (Treasurer, 1992) -Mikropartikül yem içeriğinin mineraller (Furuichi et al., 1997) ve yağ asitleri (Gapasin, 1998) bakımından zengin olması. -Havalandırma miktarı 2 lt.dak⁻¹ fazla olmamalıdır (Firat and Saka, 1999) -Türün yaş ve TB gelişimine uygun su debisi, örn. ilk 25 gün 2-4 TB.sn⁻¹ (Kihara et al., 2002, Sfakianakis et al. 2006)
----------	------	---	---

9. Sonuç ve Öneriler

Omur malformasyonu	%21,63	- Hava kesesi hipertrofisi (Boglione et al., 1995). - Yüksek ve/veya düşük sıcaklık (Johnson and Katavic, 1984) -Gerek anaçlarda gerekse larval dönemde besinsel yetersizlik (Cahu et al., 2003)	- Işık şiddeti ve yem miktarı artırılır (Chatain, 1986, 1994) -Türe özgü optimal sıcaklık uygulanır (Koumoundouros et al., 2001) - C vitamin (Dabrowski et al., 1990), mineraller (Furuichi et al., 1997) ve yağ asitleri (Gapasin, 1998) canlı yeme ilavesi yapılmalıdır
Malforme olmuş nöral yay ve/veya diken	%12,4	- Yüksek ve/veya düşük sıcaklık (Johnson and Katavic, 1984) - İskelet sisteminde gelişimin hızlanması ve kıkırdak yapıdan kemik yapıya dönüşümün artması (Faustiona et al., 2001) -Besinsel yetersizlik (Cahu et al., 2003)	-Türe özgü optimal sıcaklık (Johnson and Katavic, 1984) -Stres etkenlerinin ortamdaki uzaklaştırılması (Merchie et al., 1995) - C vitamin (Dabrowski et al., 1990), mineraller (Furuichi et al., 1997) ve yağ asitleri (Gapasin, 1998) canlı yeme ilavesi yapılmalıdır

1. Boglione, C., Gagliardi, F., Scardi, M. and Cataudella, S., 2001, Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larvae of wild-caught and hatchery-reared gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758). *Aquaculture* 192, 1– 22
2. Cahu, C.L., Zambonino Infante, J.L. and Takeushi, T., 2003, Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture* 227, 245–258
3. Chatain, B., 1994, Abnormal swimbladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 119, 371– 379
4. Çoban, D., H. O. Kamacı, C. Suzer, Ş. Saka, K. Fırat "Allometric Growth in Hatchery-Reared the Gilthead Seabream (*Sparus aurata*)" *North American Journal of Aquaculture*, 71, 189-196 (2009).
5. Çoban, D. Sparidae Familyasına Ait Balıklarda Yetiştiricilik Koşullarında Gözlenen Kemik ve Kıkırdak Deformasyonlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Au Ürünleri Yetiştiricilik ABD., Doktora Tezi, 286 syf., 2005.
6. Çoban, D., C. Suzer, H. O. Kamacı, Ş. Saka, K. Fırat, "Early Osteological Development of the Fins in the Hatchery-Reared Red Porgy, *Pagrus pagrus* (L. 1758)" *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 26-32 (2009)
7. Koumoundouros, G., Maingot, E., Divanach, P. and Kentouri, M., 2002, Kyphosis in reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): ontogeny and effects on mortality. *Aquaculture* 209, 49–58.
8. Saka, Ş., D. Çoban, H. O. Kamacı, C. Suzer, K. Fırat, "Early Development of the Cephalic Skeleton in Hatchery-Reared the Gilthead Seabream, *Sparus aurata*" *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 341-345 (2008).

TEŞEKKÜRLER

**Çipura ve Levrek
Yetiştiriciliğinde İskelet
Deformasyonları**

**Prof. Dr.
Deniz Çoban**

**Adnan Menderes Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü**



13.01.2017