

Research article

**Osteological characterization of *Seminemacheilus lendlii* (Hankó 1925)
(Actinopterygii: Nemacheilidae)****Fatma ŞAHİN¹**, **Burak SEÇER^{1,*}**, **Sevil SUNGUR²**, **Erdoğan ÇİÇEK³**¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Nevşehir, Türkiye²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Nevşehir, Türkiye³Üniversite Lojmanları, Merkez, Nevşehir, Türkiye

*Corresponding author e-mail: buraksecer50@gmail.com

Abstract: Along with accurate identification of *Seminemacheilus* species, an endemic genus in Turkey, it will be possible to define their distribution ranges, habitat preferences, and bioecological traits, therefore conserving and maintaining the species' sustainability. As a result, species-specific action plans may be developed. *Seminemacheilus lendlii* specimens were collected using an electroshocker and preserved in formaldehyde solution (4 %) in this research, which is intended to contribute to the achievement of these aims. We drew and described the sections of the skeletal elements of the samples exposed to the transparency and painting method. Thus, information regarding the shape and structure of the osteological components was supplied, which may be utilized to aid in the identification of this species, and distinguishing features were identified.

Keywords: *Seminemacheilus*, endemic, neurocranium, prethimoid.

Citing: Şahin, F., Seçer, B., Sungur, S., & Çiçek, E. (2022). Osteological characterization of *Seminemacheilus lendlii* (Hankó 1925) (Actinopterygii: Nemacheilidae). *Acta Biologica Turcica*, 35(4), D7:1-10.

***Seminemacheilus lendlii* (Hankó 1925) (Actinopterygii: Nemacheilidae)'nin
osteolojik karakterizasyonu**

Özet: Türkiye'ye endemik bir cins olan *Seminemacheilus* türlerinin doğru tanımlanmasının yanı sıra dağılım alanlarının belirlenmesi, habitat tercihleri ve biyoeolojik özelliklerinin tespit edilmesi ile bu cins mensup türlerin korunması ve sürdürülebilir popülasyonlarının sağlanması mümkün olacaktır. Böylece türlere özgü eylem planları uygulanabilecektir. Bu hedeflerin gerçekleşmesine katkı sağlamak amacı ile planlanan bu çalışmada Sakarya havzasında dağılım gösteren *Seminemacheilus lendlii* bireyleri elektroşoker ile toplanarak formaldehit (%4) ile tespit edilmiştir. Şeffaflandırma ve boyama prosedürüne tabi tutulan bireylerin iskelet elemanlarına ait bölümler çizilerek karakterizasyonu yapılmıştır. Böylece bu türün teşhisinde faydalı bir araç olarak kullanılabilecek osteolojik kısımların şekli ve yapısı hakkında bilgiler sağlanmış ve ayırıcı karakterler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Seminemacheilus*, endemik, nörokranium, pretimoid.

Giriş

Türkiye iç su ekosistemlerinde 16 takım, 34 familya ve 88 cins mensup 400'ün üzerinde balık taksonu tanımlanmıştır (Çiçek ve ark., 2020, 2021; Van der Laan, 2022). Türkiye iç sularında dağılım gösteren balık

türlerinin yarısından fazlası endemik türlerden oluşmaktadır (Çiçek ve ark., 2018, 2020). Bunlar içerisinde gen merkezi Türkiye olan, tamamı ülkemiz iç sularına endemik olan *Seminemacheilus* Bănărescu & Nalbant, 1995 cinsine mensup altı tür bulunmaktadır

(Sungur ve ark., 2018; Çiçek, 2020a; Yoğurtçuoğlu ve ark., 2020).

Seminemacheilus lendlii bu cinsin tip türü olarak Hanko (1925) tarafından tanımlanmıştır. Tip lokalitesi Eskişehir (Sakarya havzası) olup Sakarya havzası ile birlikte Akşehir ve Eber havzalarında da dağılım gösterdiği rapor edilmiştir (Hanko, 1925; Yoğurtçuoğlu ve ark., 2020; Fricke ve ark., 2022). Uzun yıllar boyunca bu cins mensup başka bir tür tanımlanmamış ve Türkiye'nin farklı havzalarından da *S. lendlii* bildirişleri yapılmıştır (Küçük ve ark., 2007; Yeğen ve ark., 2007; Prokofiev, 2009; Bahadır & Emet, 2013; Geiger ve ark., 2014). Daha sonra *Seminemacheilus ispartensis* Erk'akan, Nalbant & Özeren, 2007 Orta Akdeniz havzasından (Isparta-Eğirdir yolu, Sevinçbey Köyü) tanımlanmıştır (Erkakan ve ark., 2007). İlerleyen yıllarda ise moleküler karakterlerin taksonomik çalışmalarda yaygın olarak kullanılması ile birlikte COI bölgeleri temelinde yapılan tür içi ve türler arası genetik uzaklıkların tespiti ile bu cins mensup farklı türlerin varlığı önerilmiştir (Geiger ve ark., 2014). Morfometrik ve moleküler çalışmaların birlikte değerlendirilmesi ile geçmişte *S. lendlii* olarak bildirilen populasyonların pek çoğunun farklı türlere ve hatta farklı cins (*Oxyemacheilus*) ait türler olduğu belirlenmiş ve dört farklı tür daha tanımlanmıştır; Sultan Sazlığı'ndan *Seminemacheilus ahmeti* Sungur, Jalili, Eagderi & Çiçek, 2018; Antalya havzasından (Kırkgöz) *S. attalicus* Yoğurtçuoğlu, Kaya, Geiger & Freyhof, 2020; Göksu Nehri havzasından *S. dursunavsari* Çiçek, 2020; Tuz Gölü havzasından *S. ekmekciae* Yoğurtçuoğlu, Kaya, Geiger & Freyhof, 2020 türleridir (Sungur ve ark., 2018; Çiçek, 2020a; Yoğurtçuoğlu ve ark., 2020). *Seminemacheilus dursunavsari*, 2020 yılında Göksu Nehri havzasından tanımlanmış (Çiçek, 2020a) ve daha sonra yapılan başka bir çalışmada *S. dursunavsari* türünün tip lokalitesinden yakalanan bireyler *S. tubae* isimli yeni bir tür olarak verilmiştir (Yoğurtçuoğlu ve ark., 2020). Söz konusu çalışmada tip örneğinin saklandığı koleksiyon yerinin bildirilmediği gerekçesi ile IUZN kuralları ihlal edildiği ileri sürülmüştür. Ancak açık bir şekilde tip örneğinin koleksiyon numarası (NUIC-1811) ve saklandığı yer (NUIC-Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Ichthyology Collection) belirtilmiştir. Ayrıca NUIC kısaltması uluslararası veri tabanlarında da tanınmaktadır. Bu nedenle IUZN kuralları gereği öncelik nedeniyle *S. tubae*, *S. dursunavsari* türünün sinonimi olarak kabul edilmektedir (Çiçek, 2020b; Fricke ve ark., 2022; van der Laan, 2022). Literatürde yer alan çalışmalardan da görüleceği üzere tür

ıç ve türler arası morfolojik benzerliği yüksek olan bu cinsin temel morfometrik karakterlerinin yanısıra destekleyici ayırıcı karakterlerin tespit edilmesi ve morfometrik, osteolojik ve moleküler karakterlerin birlikte kullanılması ile bu cins ait türlerin doğru tayin edilmesi, dağılım alanlarının da net olarak belirlenmesi sağlanacaktır. Bu çalışma kapsamında *S. lendlii*'nin tanımlayıcı osteolojik karakterizasyonunun yapılması ile ayırıcı ve destekleyici karakterlerin belirlenerek taksonomik ve zoocoğrafik çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Örnekleme çalışmaları 2018 yılı Ağustos ayında Sakarya Havzası (Afyonkarahisar) Hacıbeyli köyünde (39°03'20.3"N 30°16'49.2"E) gerçekleştirilmiştir. Elektroşoker (SAMUS MP1000) kullanılarak elde edilen bireyler %4'lük formaldehit çözeltisinde tespit edilerek Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hidrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Osteolojik inceleme amacı ile türe ait üç bireye formaldehitten arındırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra Taylor and Van Dyke (1985) prosedüründe optimizasyonlar yapılarak boyama ve şeffaflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Dokuları şeffaflandırılan ve kemik kısımları boyanan numuneler stereomikroskop (Leica S9i) altında incelenmiştir ve inceleme sırasında anatomik bölümlere ait karakterler dâhili kamera sistemi ile fotoğraflanmıştır. Çizim ve isimlendirmeler Corel DrawX8 programında yapılmıştır. Çalışma kapsamında kemik yapılar vücut kısımlarına göre alt bölümlere ayrılarak değerlendirilmiştir. İskelet elemanlarının adlandırılmasında Demir (2020) takip edilmiş ayrıca mevcut terminolojiye ait isimler de kullanılmıştır (Profokiev, 2009; 2010; Mafakheri ve ark., 2016).

Bulgular

Alt ve Üst Çene

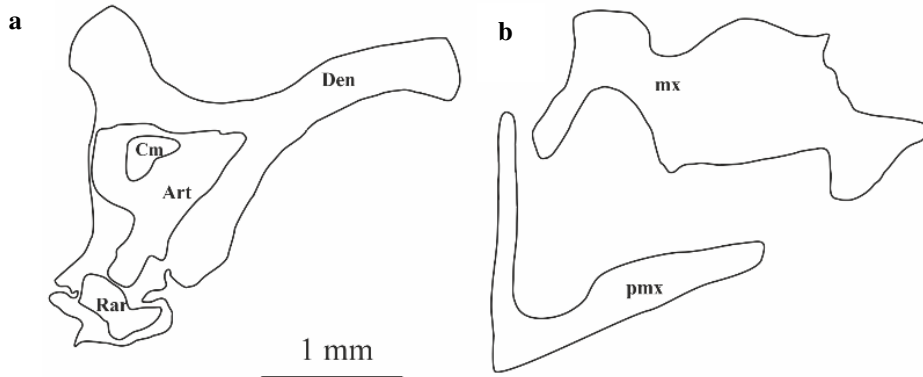
Üst çene çift halde maksilla ile premaksilladan ve tek halde kinetimoitten oluşmaktadır. Premaksilla yassı, geniş ve L şeklinde olup yukarı doğru incelerek anterior kısımda kinetimoit ile birleşir. Geniş laminar yapılı olan maksilla aşağı doğru eğimli olarak premaksillaya yönelir (Şekil 2a). Alt çene dentale, artikülar, retroartikülar ve koronomekkan kemiklerinden oluşmaktadır. Bu kemikler arasında en büyüğü olan dentale, kavisli ve medianda çıkıntılıdır. Artikülar lateral olarak dentale eklenmiştir, sivrilmiş ön uçları dentale oyuklarına

kama gibi girmiştir (Demir, 2020) ve artikülar anterior kısımda genişken posteriora doğru daralır. Düzensiz bir şekle sahip olan retroartikülar küçüktür ve dentale lateral

olarak eklenmiştir. Küçük eliptik bir şekle sahip olan koronomekkan ise artikülar üzerinde eklenmiştir (Şekil 2b).



Şekil 1. *Seminemacheilus lendlii*'nin şeffaflandırma prosedürü öncesi ve sonrası genel görünümü (Orijinal)



Şekil 2. Üst çene (a) ve alt çene (b) yapısı (Art: Artikülar, Cm: Koronomekkan, Den: Dental, Mx: Maksilla, Pmx: Premaksilla, Rar: Retroartikülar)

Suspensorium ve Operküler Serisi

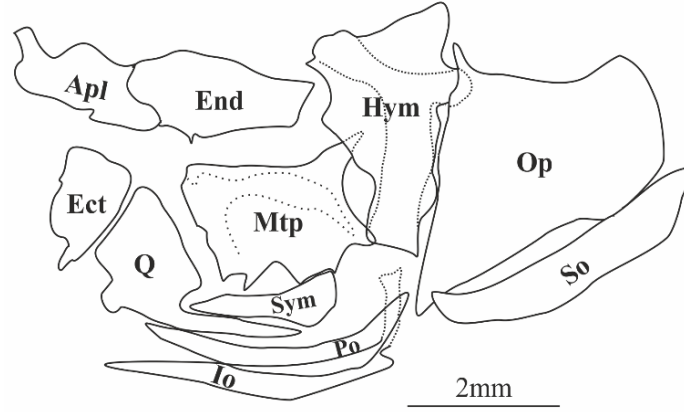
Suspensorium; autopalatine, endopterigoit, ektopterigoit, metapterigoit, hiyomandibular, kuadratum and simplektik kemiklerinden oluşmaktadır. Autopalatine suspensoriumun anterior kısmında bulunur, önde prepalatin ve preetimoid ile arkada endopterigoit ile bağlantılıdır. Hiyomandibular iki dorsal çıkıntı ve bir üçgen kısımdan oluşur. Şekli ince uzun ve neredeyse Y şeklindedir. Anterior ve posterior olarak nörokraniuma bağlantılı iki kondil bulundurmaz. Ayrıca hiyomandibuların posterodorsal kenarında operküler kondil bulunur. Endopterigoit, ventral kısımdan ektopterigoit ve metapterigoite bağlı geniş ve uzun bir kemiktir.

Metapterigoit yassı bir kemik olup anterior kısımdan kuadratum ile bağlantılıdır. Metapterigoit, hiyomandibular, simplektik ve interhiyal, medial yüzlerini kaplayan bir ligamentöz tabaka ile bir arada tutulur. Kuadratumun anterior kısmı posterior kısmından daha geniştir. Küçük bir kemik ile önden ektopterigoite bağlanır. Kuadratum kondili bu kemiğin posterior ucunda yer almaktadır. Üçgene benzer bir şekle sahip olan simplektik; kuadratum, metapterigoit ve hiyomandibular arasında konumlanmıştır.

Hiyoit yayı bölgesinin örtü kemikleri operküler seri kemikleridir. Bunlar, önde preoperkulum, onun gerisinde yukarıdan aşağı doğru operkulum, suboperkulum ve

interoperkulum olmak üzere, her biri birer çiftten toplam dört çift yassı kemiktir (Demir, 2020). Operkulum, operküler serisinin en büyük elemanıdır, üçgen şeklindedir ve anterior kısmı içbükeydir ve hiyomandibuların arka kenarına bir kondille bağlanır. Preoperkulum ince uzun ve kavisli olup hiyomandibulara

ve kuadratunun posterior kısmında yer alır ve neredeyse hiyomandibulara tüm uzunluğunca bağlanır. Suboperkulum, operkulumun alt kısmında, interoperkulum ise preoperkulumun ventralinde yatay olarak uzanır (Şekil 3).

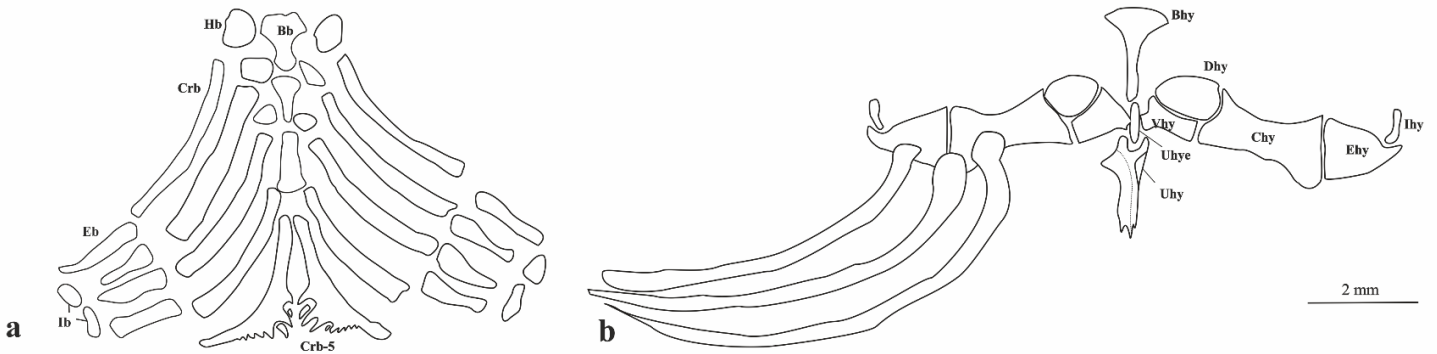


Şekil 3. Suspensorium ve operkül yapısı (Apl: Autopalatine, Ect: Ektopterigoit, End: Endopterigoit, Hym: Hiyomandibular, Io: İnteroperkul, Mtp: Metapterigoite, Op: Operkul, Q: Kuadratun, Po: Preoperkul, So: Suboperkul, Sym: Simplektik).

Hiyoit Yayı Bölgesi

Hiyoit yayı; basihiyale, seratohiyale, epihiyale, interhiyale, ürohiyale, brankiostegal ışınlar ve dorsal ve ventral hipohiyalelerden oluşmaktadır. Basihiyale T şeklinde olup orta kısmı dardır. Seratohiyale, hiyoit yayın en büyük kemiğidir, hipohiyaleler ile epihiyale arasında yer almaktadır. Orta kısmında az çok belirgin olan dorsoventral daralma ile silindirik bir şekle sahiptir.

Epihiyale, neredeyse üçgen şeklindedir. Dorsal ve ventral hipohiyale arasında bir boşluk bulunmaktadır. Dorsal hipohiyale ventral hipohiyale daha büyüktür. Hipohiyaleler arasında, ürohiyalin üzerinde iki adet ekstra ürohiyale bulunmaktadır. Ürohiyale, alt çenenin kolları arasındaki hipobrankiyal kaslara gömülü olarak bulunur, lateral olarak yassılaştırmıştır (Demir, 2020) ventral ve dorsal kısım olarak iki kısımdan oluşur (Şekil 4b).



Şekil 4. Brankiyal yaylar (a) ve hiyoit yayı (b) yapısı (Bb: Bazibrankiyale, Hb: Hipobrankiyale, Crb: Seratobrankiyale, Eb: Epibrankiyale, Ib: İnfarafaringobrankiyale, Cbr-5: 5. Seratobrankiyale, Bhy: Basihiyale, Chy: Seratohiyale, Ehy: Epihiyale, Ihy: Interhiyale, Dhy ve Vhy: Dorsal ve ventral hipohiyale, Uhy: Ürohiyale, Uhye: Ekstra ürohiyale).

Brankiyal Yaylar

Hiyoit yayını izleyen brankiyal yaylar dört tanedir ve her bir yayda dorsalden ventrale doğru faringobrankiyale, epibrankiyale, seratobrankiyale ve hipobrankiyale ile

bazibrankiyaleden oluşurlar. *Seminemacheilus lendlii*'de tek sıra halinde median bölümde konumlanmış, anterior kısımları düz 3 adet bazibrankiyale bulunur. İncelenen üç bireyden bir tanesinde iç bükey olarak görülen birinci

bazibrankiyale diğer 2 bireyde düzdür. Bazibrankiyalelerin laterallerinde serbest halde konumlanmış ve düzensiz şekilli küçük 3 çift hipobrankiyale bulunmaktadır. Hipobrankiyalelerin lateral kısmında ise karşılıklı yerleşmiş, çift halde 5 tane seratobrankiyal bulunmaktadır. Bunlardan dördü yapı olarak uzun laminar dikdörtgen şeklindedir. Beşinci seratobrankiyal ise tek sıra halinde dizilen farinks dışlarını taşıyacak şekilde farklılaşmış birbirine yakın olarak medianda konumlanmıştır. İlk dört seratobrankiyalin devamında, 4 çift serbest epibrankiyale yer alır. Her epibrankiyalin şekli kendine özgü olup genel yapı itibariyle dikdörtgenimsi şeklindedir. Epibrankiyalin uç kısımlarında ise yine serbest halde bulunan, daha küçük yapıları kenarları düzgün olmayan dikdörtgen şekilli, yatay olarak yerleşmiş faringobrankiyal (infracarabingobrankiyal) kemikler yer alır. İnfraçarabingobrankiyal toplam dört tane olup ikişer tane olarak karşılıklı yerleşmişlerdir (Şekil 4a).

Nörokranium

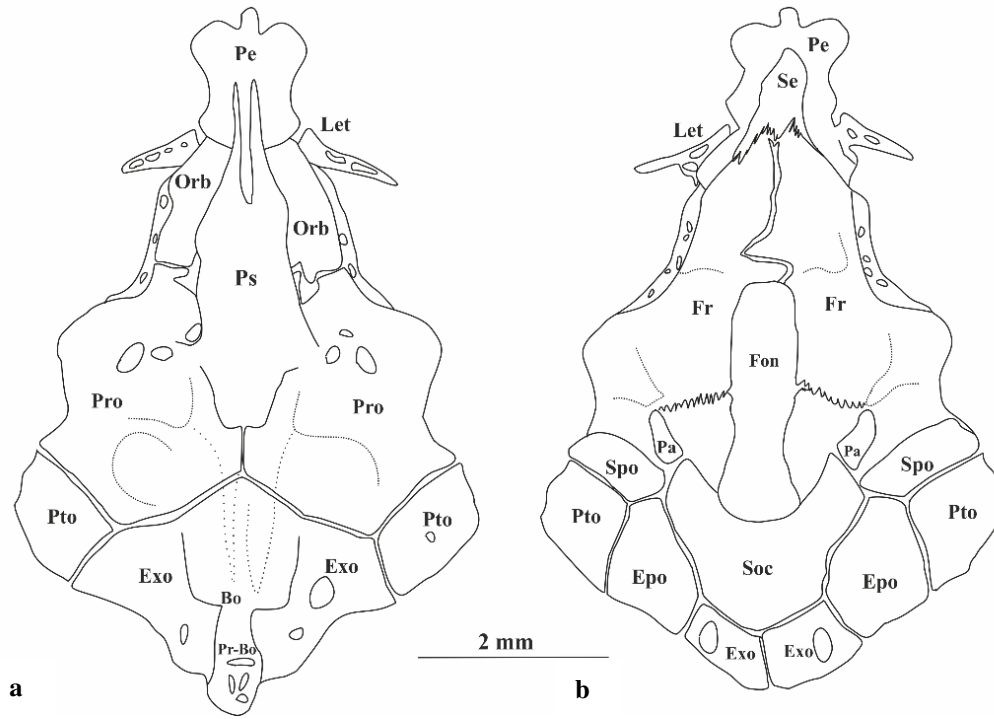
Nörokranium; ethimoid, orbital, otik ve oksipital bölümlerinden oluşmaktadır. Etimoitte; preetimoit II, supraetimoit, lateral etimoit ve prevomer yer almaktadır. Supraetimoit ventral kısımdan prevomer ile birleşmektedir. Supraetimoit ile frontal keskin tırtıklı bir dikiş şeklinde birleşmektedir. Lateral etimoitler her iki yanda bulunur ve orbitosfenoite lateromedian olarak nazikçe bağlantılıdır. Preetimoit II, prevomer ve maksilla arasında yer alan küçük bir kemiktir ve prepalatine lateral olarak bağlıdır (Şekil 5a). Orbital; frontal, orbitosfenoit ve pterosfenoiti içermektedir. Frontal büyük ve asimetric yapıları, aralarında boşluk bulunan iki parçadan oluşmuştur. Frontal nörokraniumdaki en büyük kemiktir. Lateral olarak orbitosfenoit ve pterosfenoit ile posterior olarak ise parietal ile bağlantılıdır. İki adet orbitosfenoit parasfenoite lateral eklenmiştir. Parasfenoit, prevomerden baziokspitale kadar uzanan nörokranium tabanındaki en uzun kemiktir. Her iki ucu çatallı olup ortaya doğru genişleyen ve devamında daralarak devam eden bir formdadır (Şekil 5b).

Otik kısım; parietal, fontanel, sfenotik, pterotic, epiotik ve prootik yapılarını içermektedir. Fontanel, nörokraniumda orbitosfenoit ve parasfenoit ile frontal arasında bulunan alandır. Parietal, supraokspital ile frontal arasında, diğer kemiklerle temassız olarak, lateral

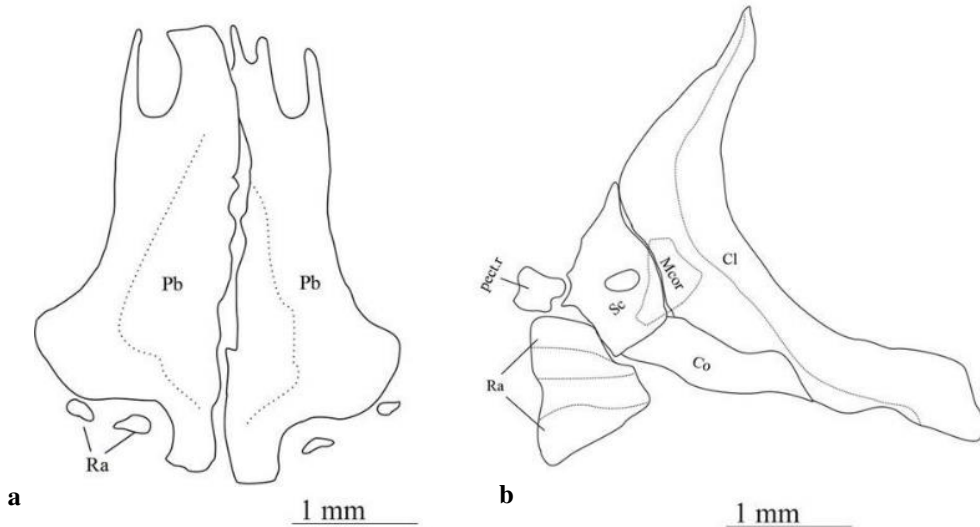
şekilde uzanmıştır. Pterotik nörokraniumun posterior köşesinde epiotik ve sfenotik kemikleri arasında bulunan neredeyse üçgenimsi, ventral kenarı kavisli yapıdadır. Etrafında bulunan epiotik ve sfenotik kemikleri ile arasında bir boşluk bulunur ve bir temas görülmez. Parasfenoit ile temas halindeki büyük ve yassı bir kemik olan prootikler iki adet büyük foramen bulundurur (Şekil 5a). Oksipital alan ise ekzooksipital, baziokspital ve supraokspitalden oluşmaktadır. Supraokspital büyük, genişçe bir U şeklindedir ve anterior kısımda fontanel ve parietal ile temas halindedir. Ekzooksipital nörokraniumun posterior kısmındaki en son kemiktir. Neredeyse dikdörtgen şeklinde olan ekzooksipitaler küçük, eliptik şekilli foramen ekzooksipitalere sahiptir (Şekil 5a).

Omurga, Pektoral ve Pelvik Kemerler

Seminemacheilus lendlii'de omurga holospondyl tiptedir. İncelenen bireylerde 34 adet omur bulunmakta olup nöral ve hemal spinler içbükeydir. Bunların 10 tanesi predorsal kısımda, 18 tanesi postdorsal kısımda, 6 tanesi ise bu iki kısım arasında yer alır. Omurga kemiklerinin nöral ve hemal prosesleri ince, düz ve uçları sivri yapıdadır (Şekil 7b). Yalnızca 32. omurun nöral prosesi dallanmıştır. İlk 4 omur weber aparatını ve hava kesesini oluşturmaktadır. Pektoral kemer kleitrum, suprakleitrum, posttemporal, supratemporal, korakoid, mezokorakoid, skapula ve radiallyerden oluşmaktadır. Pektoral kemerde bulunan en büyük kemik kleitrumdur. Dorsal olarak suprakleitruma, mezokorakoid ile de korakoide bağlanır. Şekil olarak bireysel farklılıklar göstermektedir. Korakoid kısa ve kalındır. Anterior kısmı dar posterior kısmı ise geniştir. Mezokorakoid mevcuttur. Korakoidi kleitrumun arka kısmı ile birleştirir ve çoğu zaman serbest halde bulunur. Radiallyer dört tane olup bitişik halde korakoid ve skapulanın medianında yer alır. Skapula geniş bir açıklığa (skapula foramen) sahiptir ve kleitrum ile korakoid arasında yer alır. Pelvik kemer çift halde pelvik kemiği, radiallyer ve pelvik yayından oluşmaktadır. Pelvik kemiğin anterior kısmı U şeklindedir ve posterior kısımda genişler. Pelvik kemerler arası boşluk dardır. L şeklindeki pelvik yaylar, pelvik kemerin postero-lateral kısmında yer alır. Düzensiz şekle sahip olan iki adet radial pelvik kemiğin posterior kısmında yer alır (Şekil 6a).



Şekil 5. Nörokranium yapısı (a) ventral, (b) dorsal görünüm (Pe: Preetimoit, Se: Supraetimoit, Let: Lateral etimoit, Fr: Frontal, Pa: Parietal, Spo: Sfenotik, Pto: Pterotik, Epo: Epitotik, Pro: Prootik, Soc: Supraoksipital, Exo: Ekzooksipital, Pv: Prevomer, Ps: Parasfenoit, Orb: Orbitosfenoit, Pts: Pterosfenoit, Bo: Basioksipital, Pr-Bo: Bazioksipital process).



Şekil 6. Pelvik (a) ve (b) pektoral kemer yapısı (Co: Korakoit, Cl: Kleitrum, Mco: Mezokorakoit, Sc: Skapula, Ra: Radial, Pb: Pelvik kemer, Pect. r: Pektoral yüzgeç ışını).

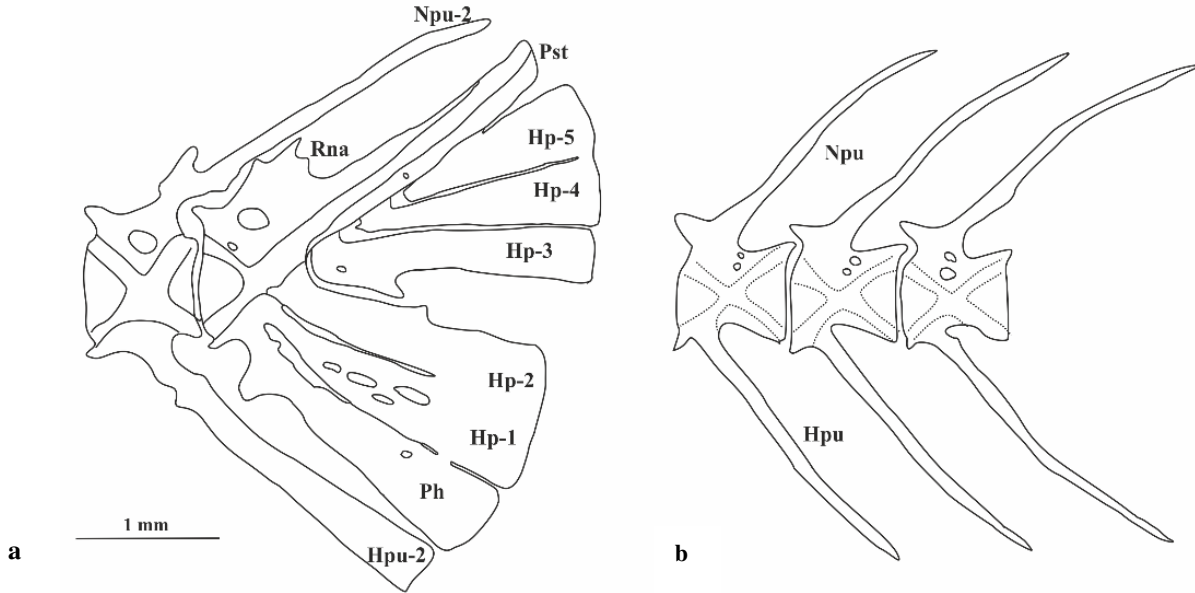
Kaudal Kompleks

Kaudal kompleks parhipural, epural, pleurostile, hipural, ilkel nöral yay (rudimentary neural arch) nöral ve hemal proses omurları ve kuyruk ışınlarını kapsamaktadır. *Seminemacheilus lendli*'de hipural sayısı beş olup bunlardan dördü anterior kenarı kısa posterior kenarı daha uzun olan birer dikdörtgen şeklindedir. Beşinci hipural ise daha kısa ve nerdeyse üçgen formdadır. Epural bulunmaz.

Parhipural ve pleurostil de hipural kemiklerine benzer şekillidir. Hipurallerin birbiri ile ve parahipural ile bir teması bulunmamakta olup serbest görünümlüdür. Sadece incelenen bir bireyde ilk iki hipural ve son iki hipuralin posterior bölgesinde hafifçe bağlantı olduğu gözlemlenmiştir. Hemal prosesin ikinci merkezi omuru anteriorda kalın bir başlangıca sahiptir, medial bölümde biraz daralarak posteriorde tekrar genişler ve küt bir uçla

sonlanır. Nöral prosesin ikinci merkezi omuru ise anteriordan posteriore kadar nerdeyse aynı kalınlıkta

uzamış ve uç kısmında yuvarlak yapılıdır. Rudimentary nöral yay iyi gelişmiştir (Şekil 7a).



Şekil 7. Kaudal kompleks (a) ve omurga (b) yapısı (Pst: Pleürostile, Hp: Hipural, Npu-2: Nöral prosesin 2. merkezi omuru, Hpu-2: Hemal prosesin 2. merkezi omuru, Ph: Parhipural, Rna: Rudimentary nöral yay, Npu: Nöral proses, Hpu: Hemal proses).

Tartışma ve Sonuç

Türkiye için endemik olan *Seminemacheilus* türlerinin eksternal morfolojik karakterleri bakımından tür içi varyasyonu yüksektir ve türler arasında da bu karakterler büyük benzerliğe sahiptir. Zoocoğrafik olarak izole lokalitelerde bulunan *Seminemacheilus* popülasyonları özellikle bryk uzunluğu, renk ve desenlenme gibi karakterler habitat, eşey, mevsim, iklimsel koşullar gibi değişkenlere göre varyasyon göstermektedir. Bu varyasyonlar karakter şeklinde değerlendirildiğinde hatalı tür tayinleri ve yeni tür bildirişlerine yol açmaktadır. Osteolojik yapılar habitat değişimlerinden hızlı etkilenmemeleri sebebi ile destekleyici ayırıcı karakterler olarak kullanılmaktadır (Berg, 1940; Mester-Bacescu, 1970; Eastman, 1980; Yabe, 1985; Britz ve Kottelat, 2003; Voskoboinikova, 2010; Batuwita ve ark., 2015; Habeb ve ark. 2016; Mosavi Sabet ve Eagderi, 2016; Jalili ve ark., 2015a, 2015b, 2015c; Zohar ve Cooke, 2019). Başta nörokranium ve kaudal kompleks olmak üzere farklı anatomik bölümlere ait iskelet elemanlarındaki farklılık ve benzerliklere göre türlerin taksonomik durumu belirlenebilmektedir (Jalili ve ark., 2015b; Nikmehr ve ark., 2016; Jalili ve ark., 2017; Sungur ve ark., 2018; Kılıç, 2021, Seçer ve ark., 2021). Özellikle *Oxyemacheilus* ve *Seminemacheilus* için yapılan kıyaslamalarda, ülkemiz iç sularına mensup türlerde de osteolojik yapıların cins ve tür

ayrımını destekleyen karakterleri barındırdığı da bildirilmiştir (Sungur ve ark., 2018; Kılıç, 2021; Seçer ve ark., 2021).

Prokofiev (2009), tarafından yapılan bir çalışmada Nemacheilinae subfamilyasında osteolojik yapıların analizi ile bu grupta yer alan çok sayıda takson için osteolojik karakterler belirlenmiş ve çizimleri ile tanımlanmaları yapılmıştır. Söz konusu çalışmada *S. lendlii* olarak bildirilen ve iskelet elemanlarına ait bilgiler verilen çalışmada türlerin toplandığı lokalite Eğmir ve Mogan Gölleri olarak bildirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı tarihte *S. lendlii* olarak bilinen bu popülasyon daha sonra farklı bir tür olarak verilmiştir ve *S. ekmekciae* olarak adlandırılmıştır (Yoğurtcuoğlu ve ark., 2020). Dolayısı ile Prokofiev (2009)'da verilen osteolojik karakterizasyon *S. ekmekciae*'ye ait olduğu söylenebilir.

Farklı cinslerde yapılan çalışmalarda kaudal kompleks yapılarındaki karakterlerin değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Prokofiev (2009) *S. lendlii* (*S. ekmekciae*) için kaudal komplekste epuralin bulunmadığını ve hipural sayısının beş olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada yer alan farklı cinslere mensup türlerde epuralin bulunma durumu ve hipural sayıları değişkenlik göstermektedir. Ayrıca söz konusu çalışma kapsamında kaudal kompleks yapısında yer alan ilkel nöral kemer yapısı da çizim ile gösterilmiştir (Prokofiev, 2009). Hipural sayısı

Oxynoemacheilus chomanicus'ta 6 ve *O. kermanshahensis*'te 4-5 olarak bildirilmiş ve her iki türde de epuralin bulunduğu belirtilmiştir (Mafakheri ve ark., 2015; Mafakheri ve ark., 2016). *Garra rossica*'da hipural sayısının 6 olduğu ve epuralin bulunmadığı bildirilmiştir (Saemi-Komsari ve ark., 2020). *Hemiculter leucisculus* ve *Zacco platypus*'ta 6 hipural bulunmakta olup epural de mevcuttur (Miyata ve ark., 2011; Yabumoto ve ark., 2014). *Oxynoemacheilus seyhanensis* ve *O. euphraticus* türlerinde de epural varlığı bildirilmiştir (Kılıç, 2021). *Seminemacheilus ahmeti* kaudal kompleksi yapısında bir bireyde gözlemlenen indirgenmiş küçük yapı 6. hipural bildirilirken *S. dursunavsari*'de hipural sayısı 5 olarak belirtilmiştir (Kılıç, 2021).

Tespit edilen karakterlere göre *S. lendlii*'de hiyomandibular yapısı ince ve uzundur. Gelişmiş ilkel nöral yay bulunmakta ve hipural sayısı 5'tir. Epural bulunmaz. Preethimoid I yoktur. Pelvik kemerler arası mesafe dardır, dorsal ve ventral hipohyaller arası mesafe ise fazladır. Bazihyal T şeklindedir. Korakoid kısa ve kalındır. Bazibrankiol 3 tanedir. Supraetmoid ile frontal keskin tırtıklı bir dikeş şeklinde birleşmektedir. Parietal, supraoksipital ile frontal arasında, diğer kemiklerle temassız olarak, lateral şekilde uzanmıştır. *Seminemacheilus lendlii*'nin osteolojik karakterizasyonunun yapıldığı bu çalışmadan elde edilen bulgular da bu türe ait bireylerin tanımlanması ve cins mensup diğer türlerden ayırımının desteklenmesinde kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanmıştır.

Etik Onay

Bu çalışma için etik onay belgesine gerek olmadığı belirtilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmediği belirtilmiştir.

Mali Destek

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 120Y324 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bahadır, M., & Emet, K. (2013). Anadolu'da Yayılış Gösteren Omurgalı Endemik Fauna Elemanlarının CBS İle Dağılım Alanlarının Haritalanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(24), 34-50.
- Batuwita, S., Udugampala, S., Athauda, S., & Edirisinghe, U. (2015). *Descriptive osteology of fishes referred to Rasboroides Brittan (Teleostei: Cyprinidae)*. 27. Annual Congress, Postgraduate Institute of Agriculture, University of Peradeniya At: Gannoruwa, Kandy, Sri Lanka, November.
- Berg, L. S. (1940). Classification of fishes, both recent and fossil. *Trav. Lust. Zool. Acad. Sci. USSR*, 5(3), 87-345.
- Britz, R., & Kottelat, M. (2003). Descriptive osteology of the family Chaudhuriidae (Teleostei, Synbranchiformes, Mastacembeloidei), with a discussion of its relationships. *American Museum Novitates*, 3418(1), 62.
- Çiçek, E., Fricke, R., Sungur, S., & Eagderi, E. (2018). Endemic freshwater fishes of Turkey. *FishTaxa*, 3(4), 1-39.
- Çiçek, E. (2020a). *Seminemacheilus dursunavsari*, a new Nemacheilid species (Teleostei: Nemacheilidae) from Turkey. *Iranian Journal of Ichthyology*, 7, 68-77. <https://doi.org/10.22034/iji.v7i1.494>.
- Çiçek, E. (2020b). Comments and Errata regarding "*Seminemacheilus dursunavsari*, a new nemacheilid species (Teleostei: Nemacheilidae) from Turkey". *Iranian Journal of Ichthyology*, 7(1), 101-102. [https://doi.org/10.22034/IAR\(20\).2020.1891648.1004](https://doi.org/10.22034/IAR(20).2020.1891648.1004)
- Çiçek, E., Sungur, S., & Fricke, R. (2020). Freshwater lampreys and fishes of Turkey; a revised and updated annotated checklist. *Zootaxa*, 4809 (2), 241-270. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4809.2.2>.
- Cicek, E., Eagderi, S., Sungur, S., & Secer, B. (2021). *Capoeta kosswigi* Karaman, 1969 a junior synonym of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) (Teleostei: Cyprinidae) *Turkish Journal of Zoology*, 45, 235-240.
- Demir, N. (2020). *İhtiyoloji*. Nobel Akademik Yayıncılık, 5. Baskı. ISBN: 978-625-417-086-7, 444 s.
- Eastman, J. T. (1980). The caudal skeletons of Catostomid fishes. *The American Midland Naturalist*, 103(1), 133-148.
- Erk'akan, F., Nalbant, T. T., & Özeren, S. C. (2007). Seven new species of *Barbatula*, three new species of *Schistura* and a new species of *Seminemacheilus* (Ostariophysi: Balitoridae: Nemacheilinae) of Turkey. *Journal of Fisheries International*, 2, 69-85.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & van der Laan, R. (2022). *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. Elektronik versiyon, 15.02.2022.

- Geiger, M. F., Herder, F., Monaghan, M. T., Almada, V., Barbieri, R., Bariche, M., Berrebi, P., Bohlen, J., Casal-Lopez, M., Delmastro, G. B., Denys, G. P. J., Dettai, A., Doadrio, I., Kalogianni, E., Kärst, H., Kottelat, M., Kovačić, M., Laporte, M., Lorenzoni, M., Marčić, Z., Özüluğ, M., Perdices, A., Perea, S., Persat, H., Porcelotti, S., Puzzi, C., Robalo, J., Šanda, R., Schneider, M., Šlechtová, V., Stoumboudi, M., Walter, S., & Freyhof, J. (2014). Spatial heterogeneity in the Mediterranean Biodiversity Hotspot affects barcoding accuracy of its freshwater fishes. *Molecular Ecology Resources*, 14, 1210-122. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12257>
- Habeb, F. S., Abdullah, A. H. J., & Gassem, F. K. (2016). Descriptive and comparative osteology of two sparid fishes from Iraqi marine waters. *Marsh Bulletin*, 11(2), 94-104.
- Hanko, B. (1925). Fische aus Klein-Asien. *Annales Musei Nationalis Hungarici*, XXL, 137-158.
- Jalili, P., Eagderi, S., & Mousavi-Sabet, H. (2015a). Descriptive osteology of the endemic spined loach *Cobitis linea* from Iran. Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation". *International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux)*, 8(4), 526-534.
- Jalili, P., Eagderi, S., & Mousavi-Sabet, H. (2015b). Descriptive osteology of *Cobitis avicennae*. *Iranian Journal of Ichthyology*, 2(1), 53-60.
- Jalili, P., Eagderi, S., Nasri, M., & Mousavi-Sabet, H. (2015c). Descriptive osteology of *Alburnus amirkabiri* (Cypriniformes: Cyprinidae), a newly described species from Namak Lake Basin, Central of Iran. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*, 13(4), 51-62.
- Jalili, P., Eagderi, S., Poorbagher, H., & Seçer, B. (2017). Phylogeny of *Oxynoemacheilus bergianus* (Derzhavin, 1934) (Nemacheilidae: Cypriniformes) in Iran using osteological characteristics. *FishTaxa*, 2(4), 201-209.
- Kılıç, E. K. (2021). Bazı *Oxynoemacheilus* ve *Seminemacheilus* Türlerinde Osteolojik Karakterizasyonun Değerlendirilmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir.
- Küçük, F., Gümüş, E., Gülle, I., & Güçlü, S. S. (2007). The fish fauna of the Göksu River (Türkiye): taxonomic and zoogeographic features. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 53-63.
- Mafakheri, P., Eagderi, S., Farahmand, H., & Mosavi-Sabet H. (2016). Descriptive osteology of *Oxynoemacheilus kermanshahensis* (Bănărescu and Nalbant, 1966) (Cypriniformes, Nemacheilidae). *Croatian Journal of Fisheries*, 1, 221-238.
- Mafakheri, P., Eagderi, S., & Qadermarzi, A. (2015). Descriptive osteology of a newly described stone loach, *Oxynoemacheilus chomanicus* (Kamangar et al., 2014) (Cypriniformes, Nemacheilidae). *International Journal of Zoology*, Article ID 2836518, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2836518>
- Mester-Bacescu, L. (1970). The morphological comparative study of the shoulder girdle of the fishes belonging to the Cobitidae family from Rumania. *The Journal of "Grigore Antipa" National Museum of Natural History*, 10, 251-272.
- Miyata, S., Yabumoto, Y., & Hirano, H. (2011). Osteology of cyprinid fish, *Zacco platypus* (Temmick and Schlegel, 1846). *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist.*, Ser. A, 9, 137-155.
- Mousavi-Sabet, H., & Eagderi, S. (2016). *Garra lorestanensis*, a new cave fish from the Tigris River drainage with remarks on the subterranean fishes in Iran (Teleostei: Cyprinidae). *FishTaxa*, 1(1), 45-54.
- Nikmehr, N., Eagderi, S., & Jalili, P. (2016). Osteological description of *Barbus lacerta* Heckel 1843 (Cyprinidae) from Tigris basin of Iran. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4), 473-477.
- Prokofiev, A. M. (2009). Problems of the classification and phylogeny of Nemacheilinae loaches of the group lacking the preethmoid I (Cypriniformes: Balitoridae: Nemacheilinae). *Journal of Ichthyology*, 49(10), 874-898.
- Prokofiev, A. M. (2010). Morphological classification of loaches (Nemacheilinae). *Journal of Ichthyology*, 50(10), 827-913.
- Saemi-Komsari, M., Mousavi-Sabet, H., Sattari, M., Eagderi, S., Vatandoust, S., & Doadrio, I. (2020). Descriptive osteology of *Garra rossica* (Nikolskii, 1900). *FishTaxa*, 16, 19-28.
- Seçer, B., Kılıç, E.K., Sungur, S., & Çiçek, E. (2021). Bazı *Seminemacheilus* ve *Oxynoemacheilus* Türlerinde Osteolojik Karakterizasyonun Değerlendirilmesi, 9. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 4-6 Ağustos, Burdur.
- Sungur, S., Jalili, P., Eagderi, S., & Çiçek, E. (2018). *Seminemacheilus ahmeti*, a new species of Nemacheilid from Sultan Marshes, Turkey. *Fishtaxa*, 3(2), 466-473.
- Taylor, W. R., & Van Dyke, G. C. (1985). Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9 107-119.
- Van der Laan, R. (2022). *Freshwater Fish List*. (Almere, Netherlands, ed., 2022).
- Voskoboinikova, O. S., Chegodaeva, E. A., & Nazarkin, M. V. (2010). Comparative osteology, relationships, and systematics of fish of the genus *Zoarces* (Zoarcidae, Perciformes)". *Journal of Ichthyology*, 50(9), 704-717.
- Yabe, M. (1985). Comparative osteology and myology of the superfamily Cottoidea (Pisces: Scorpaeniformes), and its phylogenetic classification. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University*, 32, 1-130.

- Yabumoto, Y. (2008). Osteology of the cyprinid fish, *Hemiculter leucisculus*. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist. Hum. Hist., Ser. A*, 6, 33-48.
- Yeğen, V., Balık, S., Bilçen, E., Sarı, H. M., Uysal, R., İlhan, A., & Bostan, H. (2007). Afyonkarahisar akarsularında yayılış gösteren balık türleri ve dağılımları. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(5), 419-428.
- Yoğurtçuoğlu, B., Kaya, C., Geiger, M. F., & Freyhof, J. (2020). Revision of the genus *Seminemacheilus*, with the description of three new species (Teleostei: Nemacheilidae). *Zootaxa*, 4802(3), 477-501.
- Zohar, I., & Cooke, R. (2019). The role of dried fish: A taphonomical model of fish butchering and longterm preservation. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 26, 1-18.