

## Astronot Balığı (*Astronotus ocellatus*) eksternal ve internal tat tomurcuklarının dağılımı ve yoğunluğu

### The distribution and density of external and internal taste buds in Oscar Fish (*Astronotus ocellatus*)

Emel Demirbağ • Kenan Çınar • Musa Tolga Timurlenk\* • Funda Pekmezci

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta  
\*Corresponding author: [timurlenk@hotmail.com](mailto:timurlenk@hotmail.com)

**Abstract:** In this study, it was aimed to describe some morphometric parameters about the size, distribution and density of the internal and external taste buds of astronaut fish, *Astronotus ocellatus*. The tissue samples dissected from the different parts of the skin (the lower and upper lips, forehead, gular part, operculum and lateral line); the fins (dorsal, caudal, anal, ventral and pectoral); the tongue and palate of the six adult specimens were investigated histologically. When compared to other regions, the taste buds of the tongue, upper and lower lips were noted as more intensive, respectively. Quantitative studies exhibited that, the largest buds were located in lower lip; however, the average thickness of the epithelium was highest in the upper lip. Statistical data were also showed that the buds are more intensively located in internal parts than internal ones.

**Keywords:** *Astronotus ocellatus*, skin, tongue, palate, fins, Oscar fish

**Özet:** Bu çalışmada astronot balığı (*Astronotus ocellatus*)'nda eksternal ve internal tat tomurcuklarının dağılımı ve yoğunluğunun bazı morfometrik parametrelerle tanımlanması amaçlanmıştır. Araştırma materyali olarak 6 adet erişkin astronot balığı (*Astronotus ocellatus*)'na ait deri (alt ve üst dudak, alın, gular bölge, operkulum, lateral çizgi) ve yüzgeçler (dorsal, kaudal, anal, ventral ve pektoral) ile dil ve damak bölgelerinden alınan örnekler histolojik olarak araştırıldı. Yapılan incelemeler sonucunda tat tomurcuklarının dilde, alt ve üst dudaklarda diğer bölgelerden daha yoğun oldukları belirlendi. Kantitatif ölçümler sonucunda en büyük boyuta sahip tat tomurcuklarının alt dudakta yerleşim gösterdikleri, bununla birlikte ortalama epidermis kalınlığının en yüksek üst dudakta olduğu saptandı. İstatistiksel veriler internal bölgelerdeki tat tomurcuklarının yoğunluğunun eksternal bölgelerdekine oranla daha fazla olduğunu gösterdi.

**Anahtar kelimeler:** *Astronotus ocellatus*, deri, dil, damak, yüzgeç, astronot balığı

### GİRİŞ

Tat tomurcukları özel kimyasal uyarıların hızla ayırt edilmesini sağlayarak canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli besinleri bulmak ve algılamak için özelleşen, bu besinlerin vücut içine alınması ya da geri çevrilmesinde görev alan periferel duyu alıcılarıdır (Kasumyan, 1997; Suzuki, 2007). Tat reseptörlerinin esas yapıları tüm omurgalılarda benzerdir, ancak genel anlamda balıklardaki tat alma duyusunun insanlara göre daha gelişmiş olduğu kabul edilir (Demir, 2009). Balıklarda bu yapılaşmalar başka önemli farklılıklar da göstermektedir (Timur, 2011); örneğin genelde oral kavitede yaygın ve yoğun dağılım gösteren reseptörler başta dudaklar olmak üzere baş bölgesinde ve özellikle bıyıklar ile modifiye olmuş yüzgeç ışınlarında, yani vücudun dış kısımlarında da bulunabilir (Ekingen, 2001). Oral tat tomurcukları endoderm, eksternal tat tomurcukları ise ektodermal kökenlidir. Vücudun çeşitli kısımlarındaki tat tomurcuklarının tat alma yeteneği ve eşik değerlerinin farklı oldukları, ayrıca türler arasında da dikkate değer farklar bulunduğu deneysel olarak saptanmıştır. Ayrıca, balıklarda diğer omurgalılara göre tat tomurcuklarının sayısı da daha fazladır (Barlow ve Northcutt, 1995). Bu çalışmada, yukarıda

belirtilen özgün nitelikler uzantısında ilginç yapılar olan tat tomurcuklarının, astronot balığında (*Astronotus ocellatus*) eksternal ve internal vücut bölgelerindeki dağılım ve yoğunluklarının belirlenmesi amaçlandı.

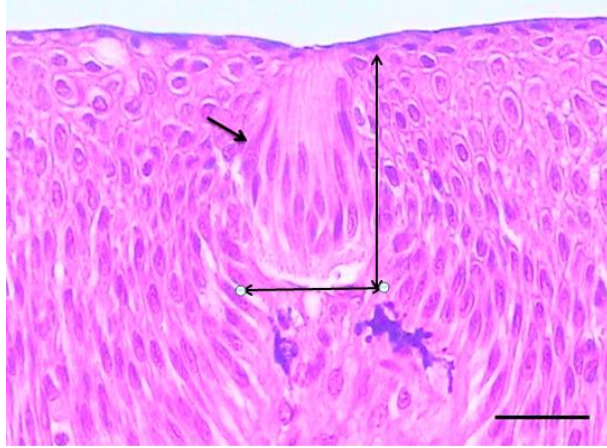
### MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyali olarak akvaryumcudan temin edilen 6 adet erişkin (+2 yaş) Astronot balığı (*Astronotus ocellatus*) kullanıldı (Etik Kurul Belgesi: SDÜ HADYEK, B.30.2.SDÜ.0.05.06.00-89). 5 L'lik akvaryumlarda adaptasyon süreci beklenmeden, balıkların buldukları tanka 25-30 ppm oranında quinaldine sülfat eklendi ve 1-4 dakika süreyle anestezi altına alındı (Yanar ve Kumlu, 2001). Anestezi işlemi tamamlandıktan sonra dekapitasyon uygulandı ve balıklardan deri (alt ve üst dudak, alın, gular bölge, operkulum, lateral çizgi) ve yüzgeç (dorsal, kaudal, anal, ventral ve pektoral) ile dil ve damak örnekleri alındı. Alınan örnekler Bouin solüsyonunda 18 saat süreyle tespit edildikten sonra yıkanmadan rutin doku takibi aşamalarından geçirilerek (yükselen derecedeki alkoller ve ksiloller) parafinde bloklandı. Bloklardan 6-7 mikrometre kalınlığında alınan kesitlere

Hematoksilen-Eozin (Bancroft vd., 1996) boyama yöntemi uygulandı. Hazırlanan preparatlar Olympus CX 41 tipi ışık mikroskobu ile incelenerek, çalışılan her bölge için her preparatta 3 mm<sup>2</sup>'lik alanda olmak üzere toplam onar preparatta tat tomurcuğu sayımı ve ilgili kısımlardan fotoğraf çekimi yapıldı. Sayım yapılan preparatlarda, çalışılan her bölgenin epidermis kalınlıkları, tat tomurcuklarının boyları (µm) ile eksternal ve internal bölgelerde tat tomurcuklarının dağılımı SPSS-17 programı ile hesaplandı.

## BULGULAR

Astronot balığı (*Astronotus ocellatus*)'nda eksternal ve internal bölgelerde yerleşim gösteren tat tomurcuklarının bulunduğu alanın genel histolojik yapısı, ölçümünün yapılmış şekli alt dudak üzerinde Şekil 1'de gösterilmiştir.

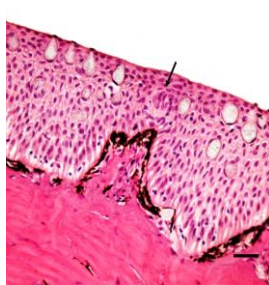


Şekil 1. Tat tomurcuğunun genel görünümü (ok), ölçüm şekli çift taraflı oklar. Alt dudak. H&E. Bar: 50 µm

Figure 1. Overview of the taste bud (arrow), double-sided arrows in the shape measurement. The lower lip. H & E. Bar: 50 µm

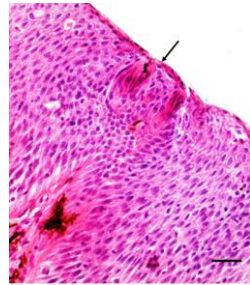
### a- Eksternal bölgeler

Ortalama epidermis kalınlıkları ile bu bölgelerdeki tat tomurcuklarının ortalama boyutları Tablo 1'de belirtilmiştir. Buna göre; epidermis kalınlığının en fazla olduğu bölgenin üst dudak (51 µm), en az olduğu bölgenin ise anal yüzgeç (24 µm) olduğu belirlendi. En büyük boyuta sahip olan tat tomurcuklarının alt dudakta (Şekil 2), en küçük boyuta sahip olan tat tomurcuklarının ise operkulumda (Şekil 3) yerleşim gösterdiği saptandı.



Şekil 2. En büyük boy tat tomurcuğu (ok). Alt dudak. H&E. Bar: 50 µm

Figure 2. The biggest size taste bud (arrow). Lower lip. H&E. Bar: 50 µm



Şekil 3. En küçük boy tat tomurcuğu (ok). Operkulum. H&E. Bar: 25 µm

Figure 3. The smallest size taste bud (arrow). Operculum. H&E. Bar: 25 µm

Çalışılan eksternal bölgelerde tat tomurcuklarının genellikle mikroskobik papillalar üzerinde (Şekil 4) yerleşim gösterdiği tespit edildi. Eksternal bölgeler arasında en fazla tat tomurcuğu yoğunluğuna sahip olan bölgenin alın olduğu ( $2,10 \pm 2,234$ ) belirlendi. Ayrıca tat tomurcuğu yoğunluğunun alt dudakta, üst dudaktan daha fazla olduğu saptandı.

Çalışılan yüzgeç bölgeleri arasında en fazla ortalama epidermis kalınlığına sahip bölgenin kaudal yüzgeç (40 µm); en yüksek tat tomurcuğu yoğunluğuna sahip bölgenin ise 2.dorsal yüzgeç olduğu belirlendi.



Şekil 4. Mikroskobik papillalar (ince oklar) ve tat tomurcukları (kalın oklar). Üst dudak. H&E. Bar: 50 µm

Figure 4. Microscopic papillae (thin arrows) and taste buds (thick arrows). Upper lip. H&E. Bar: 50 µm

### b- İnternal bölgeler

Ortalama epidermis kalınlıkları ile bu bölgelerdeki tat tomurcuklarının ortalama boyutları Tablo 1'de belirtilmiştir. Buna göre damak epidermis kalınlığının (34 µm) dil epidermis kalınlığından (30 µm) fazla olduğu belirlendi. Buna paralel olarak damaktaki tat tomurcuklarının ortalama boyutlarının (34 µm) dildekilere nazaran daha büyük oldukları saptandı. Ancak tat tomurcuklarının dilde ( $2,80 \pm 1,989$ ) damaktakine ( $2,40 \pm 1,838$ ) nazaran daha yoğun dağılım gösterdikleri tespit edildi.

### c- Genel değerlendirme

Sonuç olarak, incelenen eksternal ve internal bölgelerde şekilleri ve yapıları benzer olan tat tomurcuklarının en yoğun olarak altında yerleştikleri, bunu sırasıyla, dil, dudaklar, damak

ve 2.dorsal yüzgecin izlediği; tat tomurcuğu yoğunluğunun en az olduğu bölgenin ise ventral yüzgeç olduğu belirlendi (Tablo 2).

**Tablo 1.** Eksternal ve internal bölgelerde ortalama epidermis kalınlıkları ve tat tomurcuklarının boyları ( $\mu\text{m}$ )

**Table 1.** The average epidermis thickness and taste bud sizes ( $\mu\text{m}$ ) in external and internal

Bölgeler	Epidermis kalınlığı	Tat tomurcuğu boyutu
Pektoral yüzgeç	37	9x18
1.Dorsal yüzgeç	34	11x19
2.Dorsal yüzgeç	33	12x17
Ventral yüzgeç	27	10x14
Kaudal yüzgeç	40	10x14
Anal yüzgeç	24	11x12
Alt dudak	25	15x23
Üst dudak	51	11x11
Alın	32	9x11
Gular bölge	33	9x13
Operkulum	34	7x14
Lateral çizgi 1.bölge	34	11x18
Lateral çizgi 2. Bölge	41	10x19
Lateral çizgi 3.bölge	35	13x17
Dil	30	11x10
Damak	34	13x14

**Tablo 2.** Eksternal ve internal bölgelerde tat tomurcuklarının dağılımı (n=6)

**Table 2.** The distribution of taste buds in external and internal regions (n=6)

Bölgeler	Ortalama	SE	Min.-Mak.
Pektoral yüzgeç	0.70	1.059 <sup>a</sup>	1-4
1.Dorsal yüzgeç	1.60	1.578 <sup>abc</sup>	1-5
2.Dorsal yüzgeç	1.80	1.751 <sup>abc</sup>	1-4
Ventral yüzgeç	0.80	0.919 <sup>a</sup>	1-3
Kaudal yüzgeç	0.80	1.476 <sup>a</sup>	0-3
Anal yüzgeç	0.80	1.135 <sup>a</sup>	0-2
Alt dudak	6.30	1.889 <sup>d</sup>	5-8
Üst dudak	2.70	1.889 <sup>c</sup>	1-7
Alın	2.10	2.234 <sup>abc</sup>	2-4
Gular bölge	1.70	1.337 <sup>abc</sup>	0-4
Operkulum	1.50	1.080 <sup>abc</sup>	1-3
Lateral çizgi 1.bölge	0.60	0.699 <sup>a</sup>	0-4
Lateral çizgi 2. Bölge	0.80	1.135 <sup>a</sup>	0-3
Lateral çizgi 3.bölge	1.00	1.247 <sup>ab</sup>	0-3
Dil	2.80	1.989 <sup>c</sup>	1-6
Damak	2.40	1.838 <sup>bc</sup>	1-5

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bugüne kadar farklı balık türlerinde eksternal ve internal tat tomurcuklarının dağılım ve yoğunluklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar (Kiyohara ve Yamashita, 1980; Atema, 1980; Jakubowski ve Whitear, 1990; Çınar vd., 1999; Çınar ve Kır, 2001; Hansen vd., 2002; Diaz-Regueira vd., 2005; Ohkubo vd., 2005; Diler vd., 2009; Karaoğlu, 2011) yapılmıştır. Ancak akvaryum balıklarına yönelik yapılmış çalışmaların sayısı sınırlı olup astronot balığında tat

tomurcuklarının dağılımı ve yoğunluğu ile ilgili çalışma bulunmamaktadır.

*Garra lamta* üzerinde yapılan bir çalışmada alt dudak (41.22  $\mu\text{m}$ ) ve üst dudak (48.22  $\mu\text{m}$ ) ortalama epidermis kalınlıkları arasında farklılık olduğu bildirilmiştir (Pinky ve Mittal, 2008). Bu çalışmada da benzer şekilde alt dudak (25  $\mu\text{m}$ ) ve üst dudak (51  $\mu\text{m}$ ) ortalama epidermis kalınlıkları arasında farklılık olduğu saptandı.

Eram ve Michel (2005) Kanal kedi balığında (*Ictalurus punctatus*) damak epitelindeki tat tomurcuklarının ortalama boyutlarının 61.7 x 43.5  $\mu\text{m}$  olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise damak lamina epitelyalisindeki tat tomurcuklarının ortalama boyutlarının 13 x 14  $\mu\text{m}$  olduğu belirlendi.

Bıyıklı balık (*Barbus capito pectoralis*)'ta tat tomurcuklarının en yoğun olarak gular bölgede buldukları, bunu sırasıyla operkulum, alın ve anal bölgelerin epidermislerinin izlediği bildirilmiştir (Çınar ve Kır, 2001). Sudak balığında ise tat tomurcuklarının en fazla üst dudak epidermisinde dağılım gösterdiği, bunu sırasıyla alt dudak, lateral bölge, gular bölge, operkulum ve alın bölgesi epidermislerinin takip ettiği belirtilmiştir (Karaoğlu, 2011). Bu çalışmada ise eksternal bölgelerde tat tomurcuklarının alt dudakta yoğun olarak buldukları bunları üst dudak, alın, 2.dorsal yüzgeç ve gular bölgenin izlediği görüldü.

Bazı Cyprinidae (*Phoxinus phoxinus*, *Blicca bjoerkna*, *Carassius carassius*, *Vimba vimba*, *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Alburnus alburnus*, *Leucaspis delineatus*, *Pelicus cultratus*, *Rhodeus sericeus*) türlerinde eksternal tat tomurcuklarının oldukça yoğun olduğu halde vücut yüzeyinin bazı bölgelerinde (operkulum, frontal ve lateral) ve yüzgeçlerde (pektoral, pelvik ve kaudal) ise daha az yoğunlukta olduğu bildirilmiştir (Gomahr vd., 1992). Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda tat tomurcuklarının dudaklar, pektoral ve pelvik yüzgeçler ile pektoral-anal yüzgeç arası lateral bölgelerde dağılım gösterdiği belirtilmiştir (Diler vd., 2009). *Pseudophoxinus antalyae* (Çınar ve Şenol, 2005) ve *Garra rufa* (Çınar vd., 2008) türlerinde tat tomurcuklarının en fazla dudaklarda dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacıların (Gomahr vd., 1992; Çınar ve Şenol, 2005; Çınar vd., 2008; Diler vd., 2009) bulgularıyla benzer bulgular elde edildi.

Çizgili sazan (*Pseudorasbora parva*)'da bu çalışmada benzer olarak tat tomurcuklarının çoğunun dudaklar ve ağız içinde bulunduğunu belirtilmiştir (Kiyohara vd., 1980). Ohkubo vd. (2005) Zebra (*Danio rerio*) balığında tat tomurcuklarının deri bölgeleri ve solungaç bölgeleri de dahil olmak üzere ağız boşluğu içinde hemen hemen eşit sayıda dağıldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise dudaklar ve internal bölgelerde tat tomurcuğu yoğunluğunun diğer bölgelerden fazla olduğu tespit edildi. Ayrıca Kiyohara vd. (1980) tat tomurcuklarının kuyruk yönünde azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise böyle bir bulguya rastlanmamıştır.



Bu çalışmada saptanan bulgulara paralel olarak Fishelson vd., (2004) *Siphamia permutata*, *Cheilodipterus caninus*, *C. bipunctatus* ve *C. quinquelineatus* türlerinde, Fishelson ve Delerea (2004) Gobiidae ve Blenniidae familyalarına ait (*Bathygobius fuscus*, *Gobius paganellus*, *G. cobitis*, *Parablennius rouxi*) türlerde tat tomurcuklarının dil lamina epitelyalisinde dağılım gösterdiklerini bildirmişlerdir. Yine Fishelson ve Delerea (2004) yaptıkları çalışmada tat tomurcuklarının en fazla dudaklarda dağılım gösterdiğini ve bunlar arasında en çok üst dudakta bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise tat tomurcuklarının en yoğun bulunduğu bölgenin alt dudak olduğu tespit edildi.

Balıklarda besin alma işleminde besinlerin algılanması ve değerlendirilmesi vücut boyunca eksternal olarak ve internal olarak bazı organlarda dağılım gösteren tat tomurcukları ile olmaktadır. Sonuç olarak; eksternal bölgelerdeki tat tomurcuğu yoğunluğunun ve ortalama tat tomurcuğu boyutunun internal bölgelerdekine oranla daha fazla olduğu saptandı. Ayrıca eksternal bölgelerdeki tat tomurcuğu yoğunluğunun ise en fazla alında olduğu belirlendi. eksternal bölgelerdeki tat tomurcuklarının besinleri algılamada görevli olduğu görüşüne varıldı.

## KAYNAKLAR

- Atema, J., 1980. Chemical Senses, Chemical Signals, and Feeding Behavior in Fishes, in Fish Behavior and Its Use in the Capture and Culture of Fishes, Manila, 57-101.
- Bancroft, J.D., Steven, A., Turner, D.R., 1996. Theory and Practice of Histological Techniques. Churchill Livingstone, Fourth edition, 726 s. New York, London, Edinburg, Madrid, Melbourne, San Francisco, Tokyo.
- Barlow, L.A., Northcutt, R.G., 1995. Embryonic Origin of Amphibian Taste Buds. *Developmental Biology*, 169(1): 273-285. doi: [10.1006/dbio.1995.1143](https://doi.org/10.1006/dbio.1995.1143)
- Çınar, K., Diler, A., Bilgin, F., 1999. Aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio*) dudak ve barbel tat tomurcukları. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 6, 188-194.
- Çınar, K., Kır, İ., 2001. Büyük Balık (*Barbus capito pectoralis* Heckel, 1843)'larda Tat Tomurcuklarının Farklı Vücut Bölgelerindeki Dağılımı ve Histolojik Yapıları. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3), 142-147.
- Çınar, K., Şenol, N., 2005. The distribution of external taste buds in Flower Fish (*Pseudophoxinus antalyae*). *Anatomia Histologia Embryologia*, 34, 176-178. doi: [10.1111/j.1439-0264.2005.00590.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2005.00590.x)
- Çınar, K., Şenol, N., Kuru, N., 2008. The distribution of taste buds in *Garra rufa*. *Anatomia Histologia Embryologia*, 37, 63- 66.
- Demir, N., 2009. İhtiyoloji. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 314s.
- Diaz- Regueira, S.M., Lamas, I., Anadon, R., 2005. Calretinin immunoreactivity in taste buds and afferent fibers of the grey mullet *Chelon labrosus*. *Brain Research*, 1031, 297- 301.
- Diler, D., Demirbağ, E., Çınar, K., Karaoğlu, A., 2009 . Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Eksternal Tat Tomurcuklarının Dağılımı ve Yoğunluğu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 6-9.
- Eram, M., Michel, W.C., 2005. Morphological and biochemical heterogeneity in facial and vagal nerve innervated taste buds of the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *The Journal of Comparative Neurology*, 486, 132-144. doi: [10.1002/cne.20543](https://doi.org/10.1002/cne.20543)
- Ekingen, G., 2001. Balık Anatomisi. Mersin Üniversitesi Yayınları, Mersin, 162s.
- Fishelson L., Delerea, Y., 2004. Taste buds on the lips and mouth of some blenniid and gobiid fishes: comparative distribution and morphology. *Journal of Fish Biology*, 65, 651-665. doi: [10.1111/j.0022-1112.2004.00475.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00475.x)
- Fishelson, L., Delerea, Y., Zverdling, A., 2004. Taste bud form and distribution on lips and in the oropharyngeal cavity of cardinal fish species (Apogonidae, Teleostei) with remarks on their dentition. *Journal of Morphology*, 259, 316- 327. doi: [10.1002/jmor.10186](https://doi.org/10.1002/jmor.10186)
- Gomahr, A., Palzenberger, M., Kotrschal, K. 1992. Density and Distribution of External Taste Buds in Cyprinids. *Environmental Biology of Fishes*, 33,125-134. doi: [10.1007/BF00002559](https://doi.org/10.1007/BF00002559)
- Hansen, A., Zeiske, E., Reutter, K., 2002. The development taste buds in zebrafish, *Danio rerio*. *Chemical Senses*, 24, 74.
- Jakubowski, M., Whitear, M., 1990. Comparative morphology and cytology of taste buds in teleost. *Zeitschrift für Mikroskopisch- Anatomische Forschung*, 104, 529- 560.
- Karaoğlu, A., 2011. Sudak Balığı (*Sander lucioperca L., 1758*) 'nda Eksternal Ve İnternal Tat Tomurcuklarının Dağılımı ve Yoğunluğu. Isparta, Yüksek Lisans Tezi, 43, Isparta.
- Kasumyan, A.O., 1997. Gustatory reception and feeding behaviour in fish. *Journal of Ichthyology*, 37, 72- 86.
- Kiyohara, S., Yamashita, S., Kitoh, J., 1980. Distribution of taste buds on the lips and inside the mouth in the minnow, *Pseudorasbora parva*. *Physiology and Behavior*, 24, 1143-1148. doi: [10.1016/0031-9384\(80\)90061-X](https://doi.org/10.1016/0031-9384(80)90061-X)
- Ohkubo, Y., Masubuchi, M., Fujioka, K., Tomita, Y., Matsushita, T., Ohsuga, K., Marui, T., 2005. Distribution and morphological features of taste buds in the zebrafish, *Danio rerio*. *Journal of Oral Biosciences*, 47(1), 77-82.
- Pinky, S.M., Mittal, A.K., 2008. Glycoproteins in the epithelium of lips and association structures of a hill stream fish *Garra lamta* (Cyprinidae, Cypriniformes): A histological investigation. *Anatomia Histologica Embriologica*, 37, 101- 113. doi: [10.1111/j.1439-0264.2007.00816.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2007.00816.x)
- Suzuki, T., 2007. Cellular mechanisms in taste buds. *Bulletin Tokyo Dental College*, 48(4), 151-161. doi: [10.2209/tdcpublication.48.151](https://doi.org/10.2209/tdcpublication.48.151)
- Timur, M., 2011. Balık Fizyolojisi. Nobel Yayınevi, Ankara, 142s.
- Yanar, M., Kumlu, M., 2001. The Anaesthetics Effects of Quinaldine Sulphate and/or Diazepam on Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Juveniles. *Turkish Journal of Veterinay and Animal Sciences*, 25, 185-189.