

## Kavak Çayı (Gelibolu, Çanakkale ) Mollusca Faunası ve Bazı Su Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi

Demet Bal<sup>1</sup>, Deniz Anıl Odabaşı<sup>2\*</sup>, Aytuğ Zilifli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sınırlı Sorumlu Su Ürünleri Kooperatifleri Birliği, No:2, Efeler, Aydın, Türkiye

<sup>2</sup> Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

<sup>3</sup> Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

### Makale Tarihiçesi

Gönderim: 09.02.2021

Kabul: 19.08.2021

Yayın: 20.09.2021

### Araştırma Makalesi

**Öz** – Marmara havzasının Batısında bulunan Kavak Çayının sucul Gastropoda ve Bivalvia faunası ile bazı su kalitesi özelliklerinin araştırılmasını amaçlayan bu çalışmada, Kavak Çayı havzasından seçilen beş istasyondan 2016 yılı içerisinde, makro-omurgasız taban faunası ve su örneklemeleri mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Standart örnekleme yöntemleri kullanılarak yapılan taban faunası örneklemelerinden sonra taban faunasındaki gastropod ve bivalv örneklerine ait bireylerin tür teşhis ve sayımları laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Mollusca türlerinin istasyonlara göre birey sayısı, baskınlık ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Bunun yanında, tespit edilen türlerin tolerans değerleri de verilmiştir. Örnekleme istasyonlarında yerinde ölçülen su sıcaklığı, çözülmüş oksijen (doğunluk ve yoğunluk), pH, toplam çözülmüş katılar, elektrik iletkenliği gibi parametreler kaydedilmiştir. Diğer su kalitesi parametrelerinden nütrient ve bazı elementler ise laboratuvarında iyon kromatografisi cihazı ile analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, araştırma bölgesinde sucul molluska faunasına ait toplam 17 takson belirlenmiştir. Yerinde ve laboratuvarında ölçülen su kalitesi parametreleri Türkiye Su Kalitesi Kontrolü Yönetmenliğine göre karşılaştırıldığında, örnekleme istasyonlarının ölçülen parametrelere göre birinci (en yüksek) ve dördüncü kalite (en düşük) sınıfları arasında oldukları belirlenmiştir. Özellikle çözülmüş oksijen ve Alüminyum gibi bazı parametrelerin etkisiyle su kalitesi sınıflarının düştüğü gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, Kavak Çayı ve havzasında belirli su kalite parametrelerinin su kalitesini kötüleştiği, buna bağlı olarak da, ortamda yaşayan molluska faunası kompozisyonunun genel olarak organik kirliliğe toleranslı türlerden oluştuğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler** – Bivalvia, Çanakkale, ekolojik tolerans, gastropoda, su kalitesi

## Determination of Mollusca Fauna and Some of The Water Quality Features of Kavak Stream (Gelibolu Peninsula: Çanakkale)

<sup>1</sup>Limited Liability of Fisheries Cooperatives Association, No:2, Efeler District, Aydın, Turkey

<sup>2</sup>Faculty of Marine Science and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

<sup>3</sup>School of Graduate Studies, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

### Article History

Received: 09.02.2021

Accepted: 19.08.2021

Published: 20.09.2021

### Research Article

**Abstract** –This study aimed at determining the Mollusca fauna and some water quality features of Kavak Stream located on the Western part of the Marmara Basin. Therefore, sampling studies on macrozoobenthos and water were conducted on the pre-selected five sampling stations seasonally, in the year of 2016. After the benthos samplings carried out using standard methods, taxonomic identifications of the gastropods and bivalves were done and individual numbers were carried out in the laboratory. Abundance, dominance, and frequency of the Mollusca were calculated. Besides, taxa tolerance values of the identified taxa were also given. Some physical and chemical parameters of water such as temperature, oxygen saturation, pH, dissolved solids, and conductance were recorded during the field study. Other water quality parameters such as nutrients and some elements were analysed in the laboratory using ion chromatography. According to the data of the present study, seventeen taxa were identified belong to the aquatic Mollusca fauna. The environmental variables both recorded in the field and analysed in the laboratory were between first (the highest) and fourth (the lowest) class when compared with Water Quality Criteria Legislation of Turkey. Especially, the dissolved oxygen and Aluminium concentrations decreased the water quality class in the stations was observed. In conclusion, deteriorated the water quality under the influence of some parameters, accordingly the inhabitant Mollusca fauna composition were tolerant to organic pollution was observed.

**Keywords** – Bivalvia, Çanakkale, ecological tolerance, gastropoda, water quality

<sup>1</sup> [sahra092@hotmail.com](mailto:sahra092@hotmail.com)

<sup>2</sup> [aodabasi@comu.edu.tr](mailto:aodabasi@comu.edu.tr)

<sup>3</sup> [aytugzilifli@gmail.com](mailto:aytugzilifli@gmail.com)

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

## 1. Giriş

Sucul ekosistemler sürekli olarak çeşitli kaynaklardan gelen kirletici insan faaliyetlerinin etkisi altındadır ([Salanki, Salanki, Kamardina ve Rozsa, 2003](#)). Sucul ekosistemler içinde akarsular ise en fazla baskısına maruz kalan ve ilk olarak etkilenen ortamlardır. Bu nedenle sürekli olarak su kimyası kalitesi ve ekolojik kalite anlamında kontrol edilmesi gerekmektedir ([Hering vd., 2006](#)). Biyolojik indikatörler, sucul ekosistemlerin kalitesinin izlenmesinde uzunca bir süredir kullanılmaktadır ([Rosenberg ve Resh, 1993](#)). Su zeminine bağlı olarak yaşayan (taban omurgasızları, fitobentoz, makroalg gibi) komünitelerin çevresel değişkenlerle etkileşimleri, yalnızca mevcut durumu değil aynı zamanda uzun bir zaman dilimi içerisinde oluşan etkilerin gösterilmesini de sağlamaktadır ([Rosenberg, 1998](#)).

Sucul mollusklar, taban omurgasızları içerisinde ekolojik ve biyolojik izleme çalışmalarında, hemen hemen tüm sucul ortamlarda bulunabilmeleri, yüksek çeşitliliğe sahip olmaları ve kirleticilere karşı az ya da çok tepki göstermesi ile öne çıkan bir canlı grubudur ([Goldberg, 1986](#); [Salanki, 1989](#)). Bazı taksonomik gruplar (familya seviyesinde) sınırlı tolerans gösterse de, bazıları geniş toleransa sahiptir ([Yıldırım, 1999](#); [Mandaville, 2002](#)). Bu nedenle sıklıkla pasif ve aktif biyolojik izleme ve risk değerlendirme çalışmalarında kullanılmaktadır ([Borcherding ve Volpers, 1994](#)).

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde doğrudan veya artılarak sucul ortamlara salınan evsel ve endüstriyel atıklar giderek artmakta olan bir problemdir ([Demirbaş, 2001](#)). Buna bağlı olarak, endüstrileşme ve hızlı nüfus artışı, özellikle son yıllarda önemli bir sorun haline gelmiştir ([Karşlıoğlu, Baba ve Ozan, 2004](#)). Ülkemiz su kaynaklarının korunması ve iyi ekolojik duruma getirilmesi çalışmaları, Avrupa Birliği'ne uyum programı ile hız kazanmış, bu bağlamda Su Çerçeve Direktifi (SÇD) (2000/60/AT) ülkemizde uygulamakta ve yüzey sularının fiziko-kimyasal ve biyolojik izleme programları yürütülmektedir ([Bulut ve Birben, 2019](#)). Biyolojik izleme programlarında en çok kullanılan ve SÇD kapsamında bir kalite unsuru olan taban büyük omurgasızları su kütlesi hakkında kapsamlı bir değerlendirme imkânı sunmaktadır ([Karr, 1999](#); [Kenney, Sutton-Grier, Smith, ve Gresens, 2009](#); [Kazancı vd., 2010](#)). Taban omurgasızları içinde önemli bir yeri olan tatlısu molluskları hakkında ülkemizde yapılan ilk çalışmalar [Roth \(1839\)](#) ile başlamış, müteakiben yerli ve yabancı çok sayıda bilimsel çalışmayla ([Schütt, 1964](#); [Schütt ve Bilgin, 1970](#); [Bilgin, 1980](#); [Schütt ve Şeşen, 1993](#); [Yıldırım, 1999](#); [Ustaoglu, Balık ve Özbek, 2001, 2003](#); [Öktener, 2004](#); [Yıldırım vd., 2006](#); [Kebapçı ve Yıldırım, 2010](#); [Kılıçaslan ve Özbek, 2010](#); [Koşal-Şahin, Bahadır-Koca ve Yıldırım, 2012](#); [Odabaşı ve Georgiev, 2014](#); [Yıldırım, Kebapçı, Koca ve Yüce, 2015](#); [Koşal-Şahin ve Zeybek, 2016](#); [Gürlek, 2017](#); [Gürlek, Koşal-Şahin, Dökümcü ve Yıldırım, 2019](#); [Gözler ve Baytaşoğlu, 2020](#); [Tomilova vd., 2020](#); [Odabaşı, Akay ve Koyuncuoğlu, 2020](#); [Sands vd., 2020](#)) hız kazanmıştır.

Marmara bölgesinin önemli bir bölümünü temsil eden Çanakkale İlinin kapladığı alandaki sucul ekosistemlerde oldukça sınırlı sayıda ekolojik çalışma mevcuttur. Diğer taraftan Gelibolu Yarımadası (Çanakkale) sınırlı Tatlısu kaynaklarının varlığı ile dikkat çeken bölgelerden birisidir. Biga Yarımadası içsu havzalarında bazı faunistik ([Bilgin, 1980](#); [Sarı, Balık, Ustaoglu ve Ilhan, 2006](#); [Odabaşı, Kebapçı ve Akbulut, 2013](#); [Odabaşı ve Georgiev, 2014](#); [Odabaşı, Arslan, Özdilek ve Odabaşı, 2019](#)) ve ekolojik ([Akbulut vd., 2009a](#); [Akbulut vd., 2009b](#); [Odabaşı ve Büyükates, 2009](#)) konuları ele alan bilimsel çalışmaların varlığı görülse de, Çanakkale'nin Avrupa kısmındaki en önemli doğal sucul ekosistemi olan Kavak Çayı'nda çok az çalışma mevcut olup ([Kelkit ve Öztürk, 2005](#); [Akbulut, Odabaşı, Odabaşı ve Çelik, 2006](#)), sucul omurgasızları hakkında hiç bilimsel veri bulunmamaktadır.

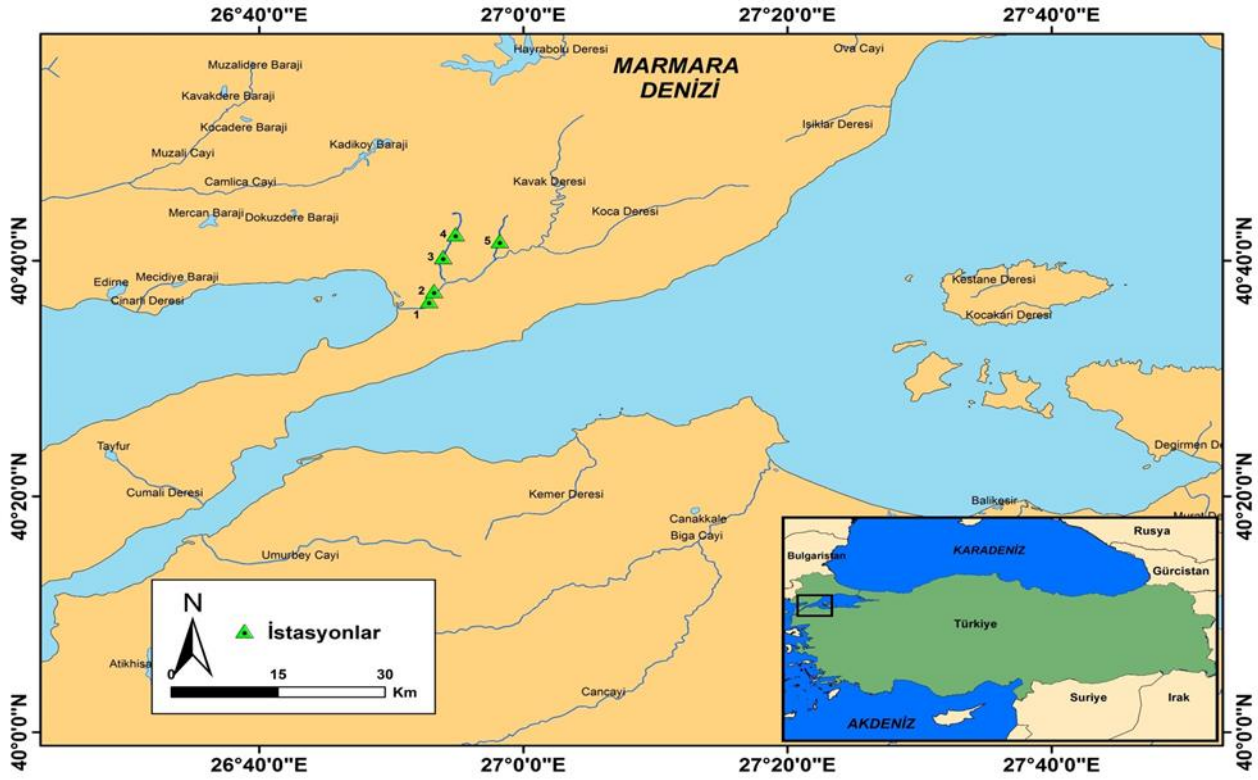
Kavak Çayı ve havzasının bazı kollarında gerçekleştirilen bu çalışmada, sucul molluska tür çeşitliliği ile bazı su kalitesi parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanını oluşturan bölgede bu konu ile ilgili bir bilimsel çalışma bulunmamasından dolayı ilk olma özelliği taşıyan bu araştırma, bölgenin ve ülkemizin zoocoğrafik bilgi birikimine katkı sunabilecek niteliktedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Örneklem Bölgesi

Marmara bölgesinin Trakya bölümünde ve Çanakkale ili ile Tekirdağ ili arasında yer alan Kavak Çayı, çalışma alanını oluşturmaktadır. 50 km uzunluğundaki Kavak Çayı Gelibolu Yarımadasını geçip Saroz körfezi' ne dökülür. Korudağı' ndan doğan Kavak Çayı, 1100 m<sup>3</sup>/sn'lik bir su debisine sahiptir ([Anonim, 2013](#)). Havzayı etkileyen başlıca kirleticilerin evsel atıklar, evsel katı atıklar, zirai ilaç ve gübre kullanımlarının olduğu belirtilmektedir. Kavak Çayı Deltası, 2010 yılında Özel Çevre Koruma Alanı olarak kabul edilmiştir, bunun yanı sıra birinci derece doğal sit alanıdır. Ülkemizdeki önemli 135 sulak alan içinde kalmaktadır ([Anonim, 2013](#)).

Bu çalışmanın amacına yönelik olarak, Kavak Çayı havzasında 5 farklı örneklem istasyonu seçilmiştir. Kavak deltasına yakın bir konumda bulunan birinci örneklem istasyonu Kavakköy yakınından belirlenmiştir. Birinci istasyona yakın konumdaki Kavakköy köprüsü, ikinci örneklem istasyonu seçilmiştir. Evreşe Beldesinin yakınındaki alandan seçilen bölge, çalışmanın üçüncü örneklem istasyonudur. Dördüncü örneklem istasyonu, Bayramiç Beldesi yakınından belirlenmiştir. Yülüce Köyü yakınından belirlenen örneklem alanı ise bu çalışmanın beşinci ve son istasyonudur ([Şekil 1, Tablo 1](#)).



Şekil 1. Çalışma bölgesinde seçilen örneklem noktaları

Tablo 1

Çalışma alanında seçilen istasyonların koordinatları ve örnekleme tarihleri

İstasyonlar	Örnekleme zamanları	Koordinat
<b>KV1</b>	29.01.2016, 24.05.2016, 31.08.2016, 03.11.2016	40° 37' 23'' N / 26° 53' 9'' E
<b>KV2*</b>	24.05.2016, 03.11.2016	40° 36' 49'' N/ 26° 53' 0'' E
<b>KV3*</b>	29.01.2016, 24.05.2016	40° 40' 12'' N/ 26° 53' 32'' E
<b>KV4</b>	29.01.2016, 24.05.2016, 31.08.2016, 03.11.2016	40° 42' 3'' N/ 26° 54' 17'' E
<b>KV5**</b>	29.01.2016, 24.05.2016	40° 41' 39'' N/ 26° 58' 9'' E

\*Akarsu yatağı çevresindeki alt yapı çalışmaları nedeniyle her dönem örnekleme yapılmamıştır

\*\*Örnekleme noktasında su akışı olmadığı dönemlerde örnekleme yapılmamıştır

## 2.2. Bentos Örnekleme ve Tür Teşhisleri

Molluska tür çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla akarsu tabanı çoklu habitat yöntemi (BS EN 16150:2012) ile örneklendirilmiştir. Yöntem, her bir akarsu içi habitatın (Kumlu, Çamurlu, Bitkili, Detritus) akarsu boyunca 20 m mesafe içindeki kapladığı alanın büyüklüğüne göre el kepçesi (25 cm taban uzunluğu ve 500 µ ağ göz açıklığı) ile örneklendirilmiştir. Bununla birlikte örnekleme alanında bulunan taş ve bitkilik habitatlar incelenmiş, bulunan farklı türdeki örnekler pens, fırça gibi aletler yardımıyla örneklere dahil edilmiştir. Örneklerin fiksasyon için %80'lik etil alkol kullanılmıştır. Laboratuvara getirilen bentik örnekler organizma gruplarına ayrılmıştır. Gruplara ayrılan organizmalar Stereo zoom (Olympus SD30) mikroskop kullanılarak teşhis edilmiştir. Teşhisler [Glöer \(2015\)](#), [Killeen, Aldridge, Oliver ve Council \(2004\)](#), [Bilgin \(1980\)](#), [Kornuışin \(1996\)](#), [Schütt \(1965\)](#), [Öztürk, Önen ve Doğan \(2008\)](#) ve [Lopes-Lima vd. \(2021\)](#)'e göre yapılmıştır. Türlerin fotoğraflanması ve ölçeklendirilmesinde Zeiss Stemi 508 ile bütünleşik AxioCam 105 color cihazı kullanılmıştır.

## 2.3. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Değişkenleri

Bentik örnekleme yapılan örnekleme istasyonlarında suyun pH, çözünmüş oksijen, TDS (toplam çözünmüş katılar) parametreleri çoklu parametre ölçer (HI 98194, pH/EC/DO multiparameter) ile yerinde kaydedilmiştir. Ayrıca 500 mL'lik polietilen örnekleme kaplarına alınan su örnekleri de Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub>, B, Ni, Co, Zn, Fe, Al, Ba, Mn, Cr, Cu, Pb, Cd ve Na<sup>+</sup> K, Ca iyonlarının analizleri için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Merkez Laboratuvarına soğuk zincirde transfer edilmiştir. Su parametreleri Su Kalitesi Kriterleri yönetmeliği ([Anonim, 2004](#)) ile karşılaştırılıp değerlendirilmiştir.

## 2.4. Veri Analizi

Teşhis edilen tatlısu molluskları istasyonlardaki bulunuşlarına göre baskınlık ve sıklık değerleri PAST (4.05) paket programı ile hesaplanmıştır. Su kalitesi parametrelerinin istasyonlardaki değerlerinin mevsim ortalamaları ve standart sapma değerleri belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma boyunca gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarında teşhis edilen toplam takson sayısı 17'dir. Gastropoda sınıfına ait *Bithynia tentaculata*, *Bithynia* sp., *Ecrobia ventrosa*, *Bittium reticulatum*, *Valvata piscinalis* ve *Rissoa* sp., *Galba truncatula*, *Gyraulus piscinarum*, *Planorbis carinatus*, *P. intermixtus*, *Physella acuta*, *Radix labiata* olmak üzere toplam 12 takson teşhis edilmiştir. Bivalvia sınıfından ise *Pisidium nitidum*, *Musculium lacustre*, *Pisidium* sp. ve *Abra* sp. ile *Unio eucirrus* olmak üzere 5 taksonun varlığı belirlenmiştir ([Tablo 2](#)).

Tablo 2

Teşhis edilen sucul mollusklar ve buldukları örnekleme istasyonları

Türler / İstasyonlar	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
<b>Gastropoda/ Caenogastropoda</b>					
<i>Bithynia tentaculata</i>	+	-	+	-	-
<i>Bithynia</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Valvata piscinalis</i>	+	-	-	-	-
<i>Bittium reticulatum</i>	+	-	+	-	-
<i>Ecrobia ventrosa</i>	+	-	-	-	-
<i>Rissoa</i> sp.	+	-	+	-	-
<b>Gastropoda/Heterobranchia</b>					
<i>Galba truncatula</i>	+	+	+	-	-
<i>Gyraulus piscinarum</i>	+	-	-	-	-
<i>Physella acuta</i>	+	-	-	-	-
<i>Planorbis carinatus</i>	-	-	+	-	-
<i>Planorbis intermixtus</i>	+	-	-	-	-
<i>Radix labiata</i>	+	-	-	-	-
<b>Bivalvia</b>					
<i>Musculium lacustre</i>	-	-	-	-	+
<i>Pisidium nitidum</i>	-	-	+	-	-
<i>Pisidium</i> sp.	+	-	+	-	-
<i>Abra</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Unio eucirrus</i>	+	-	-	-	-

Çalışma boyunca tespit edilen türlerden birey sayısı olarak en bol türlerin %19.84 baskınlık değeri ile *Galba truncatula* ile *Valvata piscinalis* olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Sayıca fazla olan bu gastropodlardan *V. piscinalis*' in İstasyon I ve İstasyon IV'ten örneklendiği belirlenmiştir. *G. truncatula*'nın ise sırasıyla en fazla istasyon IV ve istasyon III'ten örneklendiği görülmüştür (Tablo 3). Birey sayısı yüksek olan gastropodlar ile birlikte, *V. piscinalis*, *Pisidium* sp. ve *Physella acuta* %22.22 frekans değeri ile çalışma boyunca en sık rastlanılan taksonlardır (Tablo 3). Bivalvia grubuna ait taksonlardan sayıca en bol olanının %19.05 dominans oranı ile *Pisidium nitidum*'un öne çıktığı görülmektedir. Bu türün en fazla birey sayısı İstasyon IV istasyonunda tespit edilmiştir. Akbulut vd. (2009a)'a göre Atikhisar Barajı ve Sarıçay (Çanakkale)'da yapılan çalışmada Molluska faunasına ait toplam 29 takson tespit edilmiştir. Atikhisar Barajı ve Sarıçay'da gerçekleştirilen bu çalışmada *Physella acuta* türünün %11.76 baskınlık ve %15.63 frekans değeri ile en baskın ve en sık rastlanan gastropod olduğu ortaya konulmuştur. *Physella acuta* Kavak Çayı'nda düşük birey sayısı ile temsil edilmesine rağmen frekansı en yüksek türdür. İki çalışma arasında tür çeşitliliği bakımından benzerlik bulunsa da, Sarıçay ve Atikhisar Barajında daha yüksek bir tür çeşitliliği görülmektedir. Bu iki çalışma, bivalv taksonları bakımından karşılaştırıldığında, Kavak Çayı'nda *Pisidium nitidum* türünün, Sarıçay akarsuyu ve Atikhisar Barajında ise *Dreissena polymorpha* türünün baskınlık ve sıklık bakımından belirgin biçimde öne çıktıkları görülmektedir. *P. acuta* ve *D. polymorpha* istilacı canlılar arasında gösterilen, sırasıyla Kuzey Amerika kıtası ve Doğu Avrupa kökenli mollusklardır (Dillon, Wethington, Rhett ve Smith, 2005; Stanczykowska, Lewandowski ve Ejsmont-Karabin, 1983). Çanakkale İlindeki (Anadolu tarafındaki) akarsularda varlığı tespit edilen *D. polymorpha*, *Potamopyrgus antipodarum* ve *P. acuta* gibi bazı istilacı mollusk taksonlarının (Odabaşı, Arslan, Özdilek ve Odabaşı, 2019), sonuncusu hariç Kavak Çayı'nda var olmadığı görülmüştür.

Tablo 3

İstasyonlarda tespit edilen canlı türlerinin mevsimlere göre dağılımı

MEVSİM	İLKBAHAR					YAZ					SONBAHAR					KIŞ					Toplam birey	%D	F	%F
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
<b>Gastropoda/ Pulmonata</b>																								
<i>Galba truncatula</i>	0	0	0	27	0	4	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0	50	19.84	5	27.78
<i>Gyraulus piscinarum</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79	1	5.56
<i>Physella acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2.78	4	22.22
<i>Planorbis carinatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	5.56
<i>Planorbis intermixtus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	5.56
<i>Radix labiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.59	2	11.11
<b>Gastropoda/ Prosobranchia</b>																								
<i>Bithynia tentaculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.78	3	16.67
<i>Bithynia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.98	1	5.56
<i>Valvata piscinalis</i>	0	0	0	0	0	3	0	2	10	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	19.84	4	22.22
<i>Bittium reticulatum</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	14	0	0	0	0	37	14.66	3	16.67
<i>Ecrobia ventrosa</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.78	2	11.11
<i>Rissoa sp.</i>	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5.56	3	16.67
<b>Bivalvia</b>																								
<i>Musculium lacustre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	2	11.11
<i>Pisidium nitidum</i>	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	19.05	1	5.56
<i>Pisidium sp.</i>	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18	7.14	4	22.22
<i>Abra sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	1	5.56
<i>Unio eucirrus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79	1	5.56



*Galba truncatula*'nın yüksek pH (9.6' ya kadar) değerlerinde yaşayabildiği ve insan yerleşimlerine yakın lokalitelerde buldukları bildirilmiştir (Glöer, Yıldırım ve Kebapçı, 2015). Kavak Çayı'nda akarsu boyunca tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yaygın olması ve suyun pH değerlerinin (Tablo 4) bu türün bölgedeki dağılımını teşvik ettiği söylenebilir. Aynı zamanda, molluska faunasının Kavak Çayı'nda nispeten düşük çeşitlilik sergilemesinin yukarıda belirtilen çevresel kullanımlar ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Kavak Çayı'nda gerçekleştirilen bu çalışmada, teşhis edilen birçok gastropod ve bivalv türünün (*Bithynia* sp. *B. tentaculata*, *V. piscinalis*, *B. reticulatum*, *E. ventrosa*, *Rissoa* sp., *G. truncatula*, *G. piscinarum*, *P. acuta*, *P. carinatus*, *P. intermixtus*, *R. labiata*, *Pisidium* sp., *Abra* sp., *U. eucirrus*) I. istasyonda bir arada buldukları görülmektedir (Tablo 2). Ölçülen su kalite parametresi bakımından SKKY'ne göre I. ve IV sınıf yüzey suyu özelliği taşıyan bu istasyonda organik kirliliğe orta derecede toleranslı taksonların bulunması (Kerney, 1999; Çabuk, Arslan ve Yılmaz, 2005; Seddon, Kebapçı ve Van Damme, 2014), bu istasyonun mollusk taksonlarının tercih ettikleri habitatları da bulundurmasıyla açıklanabilir. Çalışmanın birinci istasyonu nehir ağzı ekosistemine yakın olduğundan, tipik bir acı su türü olan *E. ventrosa* (Kerney, 1999) ve *B. reticulatum*, *Rissoa* sp., *Abra* sp. gibi bazı denizel taksonların bu ortamda diğer tatlısu molluskaları ile düşük sayıda da olsa birlikte bulunmaları olağan bir durumdur. Küresel bir istilacı olan ve Kuzey Amerika kökenli *P. acuta* (Dillon, Wethington, Rhett ve Smith, 2005; Semenchenko, Laenko ve Razlutski, 2008; Odabaşı, Arslan, Özdilek ve Odabaşı, 2019), bu çalışmada *G. truncatula*'dan sonra en sık rastlanılan ikinci tür olduğu tespit edilmiştir. Akbulut vd. (2009a)'un bulgularına göre ise *P. acuta* Sarıçay ve Atikhisar Barajında en bol ve sık bulunan türdür.

Tablo 4

Örnekleme İstasyonlarındaki Bazı Su Kalitesi Parametreleri ortalama değerleri, standart sapmaları ( $\pm$ ) ve su kalitesi sınıfları

Parametreler	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
pH	7.06 $\pm$ 1.39	7.01 $\pm$ 1.82	8.47 $\pm$ 0.26	7.71 $\pm$ 1.44	8.39 $\pm$ 0.26
Kalite Sınıfı	I	I	I	I	I
E.İ (µS/cm)	111.5	1468	1198	3278	3278
Sıcaklık	13.39 $\pm$ 10.62	16.86 $\pm$ 4.15	15.35 $\pm$ 9.63	14.73 $\pm$ 5.87	16.95 $\pm$ 9.65
Kalite Sınıfı	I	I	I	I	I
ÇO (%)	87.37 $\pm$ 41.47	63.65 $\pm$ 20.17	58.65 $\pm$ 16.19	53.9 $\pm$ 15.07	51.2 $\pm$ 14.14
Kalite Sınıfı	II	III	III	III	III
ÇO (mg/L)	6.88 $\pm$ 1.87	8.29 $\pm$ 1.46	5.91 $\pm$ 0.37	5.37 $\pm$ 1.29	4.9 $\pm$ 0.34
Kalite Sınıfı	II	I	III	III	III
TDS (mg/L)	306.69 $\pm$ 407.22	443.77 $\pm$ 574.49	758 $\pm$ 118.8	835 $\pm$ 176.74	555 $\pm$ 72.13
Kalite Sınıfı	I	I	II	II	II
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	21.43	-	-	18.97	-
Kalite Sınıfı	I	-	-	I	-
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	43.3	-	-	36.15	-
Kalite Sınıfı	I	-	-	I	-
NO <sub>3</sub> (mg/L)	3.42	-	-	13.21	-
Kalite Sınıfı	I	-	-	III	-
Na <sup>+</sup> (mg/L)	12.7 $\pm$ 10.03	5.87 $\pm$ 1.42	14.53 $\pm$ 15.14	3.42 $\pm$ 1.75	13.42 $\pm$ 13.59
Kalite Sınıfı	I	I	I	I	I

Tablo 4 (Devamı)

Parametreler	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
<b>Cd (µg/L)</b>	0.31		0.19	1.37 ± 2.75	
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	-	I	I	-
<b>Pb (µg/L)</b>	11.29 ± 7.56	8.6	6.72 ± 5.18	9.3 ± 3.74	1.53 ± 2.16
<b>Kalite Sınıfı</b>	II	I	I	I	I
<b>Cu (µg/L)</b>	3.04 ± 1.52	1.95 ± 1.43	2.11 ± 2.9	1.79 ± 1.33	3.03 ± 1.6
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>Cr (µg/L)</b>	0.8 ± 0.36	0.11	0.3	0.41	0.53
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>Mn (µg/L)</b>	142.68 ± 211.08	4.08 ± 1.63	9.53 ± 5.11	9.21 ± 2.97	5.91 ± 0.007
<b>Kalite Sınıfı</b>	III	I	I	I	I
<b>Ba (µg/L)</b>	68.5 ± 37.38	34.26 ± 3.82	44.38 ± 16.56	64.52 ± 33.52	32.97 ± 0.42
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>Al (mg/L)</b>	41.47 ± 40.9	51.01 ± 52.19	55.29 ± 45.72	40.75 ± 32.47	18.25 ± 1.66
<b>Kalite Sınıfı</b>	IV	IV	IV	IV	IV
<b>Fe (µg/L)</b>	31.45	13.33	2.45	21.89	9.13
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>Co (mg/L)</b>	1.17 ± 0.35	0.96 ± 0.43	0.99 ± 0.81	0.6 ± 0.41	0.35 ± 0.09
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>Zn (µg/L)</b>	6.38 ± 8.23	2.91	0.45	3.47	ALA
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	
<b>Ni (mg/L)</b>	4.75 ± 5.26	4.1	0.62	0.87 ± 1.38	ALA
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	
<b>Mg (mg/L)</b>				2.60 ± 1.49	2.68 ± 0.12
<b>Kalite Sınıfı</b>	-	-	-	I	I
<b>B (mg/L)</b>				79.28 ± 33.17	35.97 ± 12.33
<b>Kalite Sınıfı</b>	-	-	-	I	I
<b>Ca(mg/L)</b>	1.17 ± 0.18	0.96 ± 0.23	0.99 ± 0.46	0.6 ± 0.03	0.35 ± 0.11
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I
<b>K (mg/L)</b>	8.11 ± 2.24	5.6 ± 0.9	5.52 ± 3.42	2.11	2.77
<b>Kalite Sınıfı</b>	I	I	I	I	I

ALA: Analiz Limiti Altında

Elde edilen verilere göre, Kavak Çayı'ndaki birey sayısı bakımından en bol bulunan bivalv türü *Pisidium nitidum*'dur. [Kuiper vd. \(1989\)](#)'a göre Kuzey Avrupa'da daha yaygın olan *P. nitidum*, soğuk sulara toleranslı bir türdür. ([Akbulut vd., 2009a](#)) tarafından Çanakkale ili iç sularından varlığı bildirilen bu türün, Türkiye'deki diğer havzalardan varlığı bilinmemektedir.

Kavak çayında belirlenen örnekleme istasyonlarındaki taksonların tolerans değerlerinin Hilsenhoff ölçeğine göre ([Mandaville, 2002](#)) genelde yüksek toleranslı ve toleranslı kategorisinde yer aldıkları görülmektedir ([Tablo 5](#)). Bu bakımdan bu çalışmadaki örnekleme istasyonlarının organik kirleticilerin baskısı altında olduğu söylenebilir. Yerinde ve laboratuvarında ölçülen su kalitesi parametrelerinden ÇO yoğunluk ve yüzde doygunluğu, NO<sub>3</sub> ve Al değerlerinin SKKY'ne göre çoğunlukla III. ve IV. sınıf su kalitesi özelliği sergilemiştir ([Tablo 4](#)). Bu durumun bölgedeki tarımsal faaliyetlerin yoğunluğundan ve yerleşim yerlerindeki alt yapı



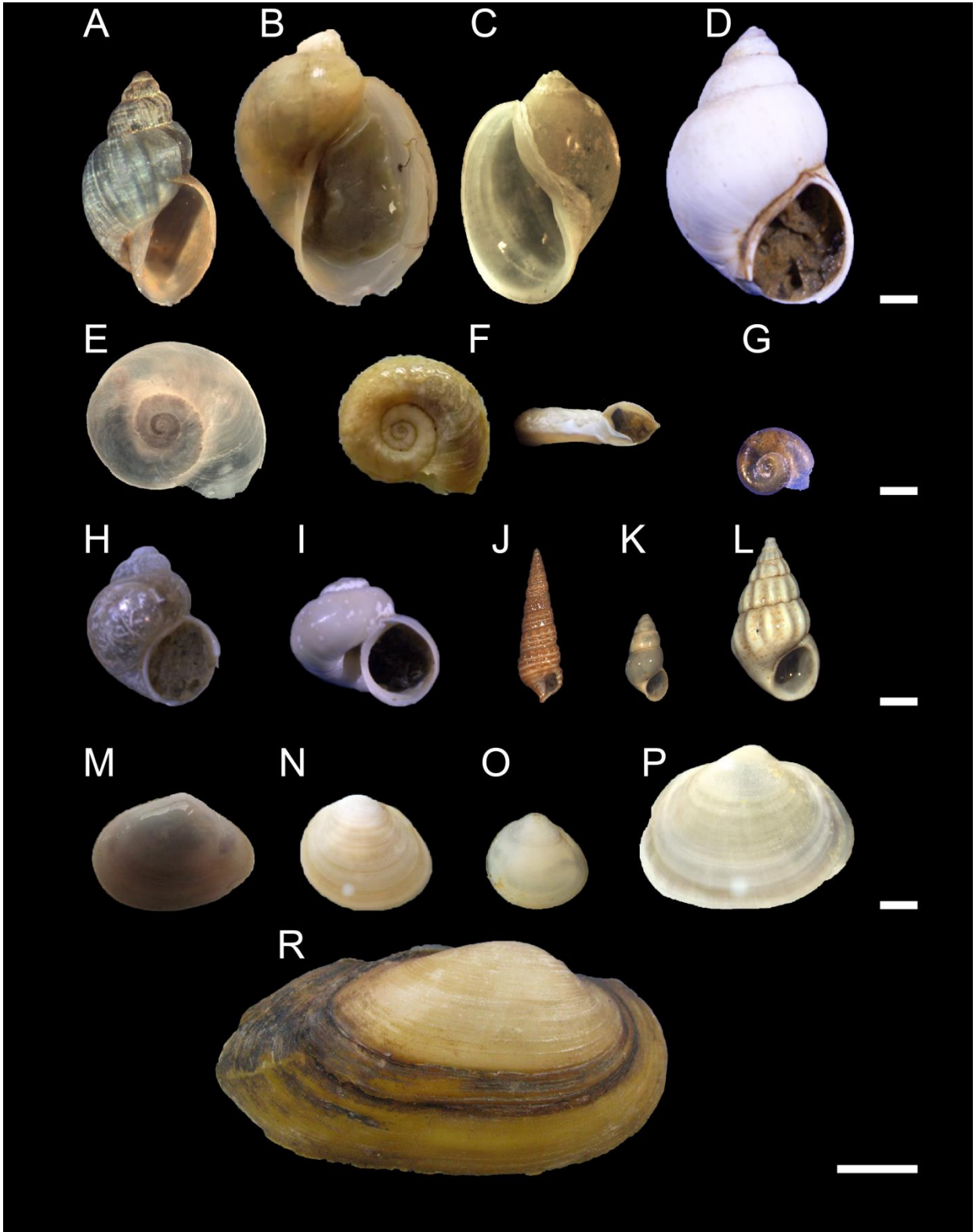
eksikliğinden (Anonim, 2013: 35) kaynaklandığı öngörülmektedir. Alüminyum elementinin sudaki birincil kaynağı toprak ve kayalar (Miller, Kopfler, Kelty, Stober ve Ulmer, 1984), bu bağlamda, Kavak Çayının üst havzasında deva eden baraj inşaatının (Çokal Barajı) alüminyum değerlerini yükselttiği düşünülebilir.

Tablo 5

Teşhis edilen Molluska taksonlara ait Hilsenhoff biotik indeksine göre taksa tolerans değerleri

Taksonlar	Tolerans Değeri	İndikatör/ Su kalitesi*	Taksonlar	Tolerans Değeri	İndikatör/ Su kalitesi*	Taksonlar	Tolerans Değeri	İndikatör/ Su kalitesi*
<i>G. truncatula</i>	6	T/O	<i>B. tentaculata</i>	8	YT/S	<i>M. lacustre</i>	6	T/O
<i>G. piscinarum</i>	8	YT/S	<i>Bithynia</i> sp.	8	YT/S	<i>P. nitidum</i>	8	YT/S
<i>P. acuta</i>	8	YT/S	<i>V. piscinalis</i>	8	YT/S	<i>Pisidium</i> sp.	6	T/O
<i>P. carinatus</i>	6	T/O	<i>B. reticulatum</i>	yok		<i>Abra</i> sp.	yok	
<i>P. intermixtus</i>	6	T/O	<i>E. ventrosa</i>	yok		<i>U. eucirrus</i>	6	T/O
<i>R. labiata</i>	6	T/O	<i>Rissoa</i> sp.	yok				

\*: T (toleranslı), YT (yüksek toleranslı), O (orta; organik kirlilik mevcut), S (sağlıksız; belirgin organik kirlilik mevcut)



Şekil 2. Çalışma alanından teşhis edilen taksonlar. A: *Galba truncatula*, B: *Radix labiata*, C: *Physella acuta*, D: *Bithynia tentaculata*, E: *Planorbis intermixtus*, F: *Planorbis carinatus*, G: *Gyraulus piscinarum*, H: *Bithynia* sp., I: *Valvata piscinalis*, J: *Bittium reticulatum*, K: *Ecrobia ventrosa*, L: *Rissoa* sp., M: *Abra* sp., N: *Pisidium nitidum*, O: *Pisidium* sp., P: *Musculium lacustre*, R: *Unio eucirrus* (Ölçek Barı A-P: 1 mm, R: 1 cm)

#### 4. Sonuçlar

Coğrafi olarak Trakya bölgesinde yer alan ve Marmara Havzasının bir akarsu ekosistemi olan Kavak Çayı'nda gerçekleştirilen bu çalışmada teşhis edilen mollusk faunası taksonları çalışma bölgesinde ilk kez bildirilmiştir. Teşhis edilen taksonların genel olarak toleranslı ve yüksek toleranslı oldukları belirlenmiştir. Buna rağmen istilacı özellik sergileyen mollusk taksonlarının bulunmayışı, ya da düşük birey sayısı ile temsil edilmesi (*P. acuta* gibi) önemli bir dağılım ve popülasyon yapısı bulgusu olarak değerlendirilmiştir. Çevresel arazi kullanımı bakımından, Kavak Çayı tarım alanlarının ve bazı yerleşim alanlarının etkisi altındadır. Bu durum, bazı su kalitesi verilerine yansıdığı gibi, ağırlıklı olarak ekolojik toleransı yüksek molluskların varlığı ile de kendini göstermiştir. Tatlısu habitatlarının sucül ekosistem içerisinde en fazla baskı altındaki habitatlar oldukları belirtilmektedir (Angelier, 2002; Mason, 2002). Çalışma alanımızda elde edilen veriler dikkate alındığında, Kavak Çayı'nda nitrat, alüminyum ve çözülmüş oksijen gibi bazı su kalitesi parametrelerinin su kalite sınıfını düşürdüğü ve tespit edilen mollusk taksonlarının genelde toleranslı özellikte olduğu görülmektedir. Gerekli tedbirlerin alınmasıyla su kalitesinde ve sucül organizma komünitesinde olumlu gelişmeler kaydedilmesi öngörülmektedir.

#### Teşekkür

Bu Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, BAP birimince FYL-2015-676 kodu ile finanse edilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın son haline gelmesinde katkılarını sunan hakemlere, özellikle *Unio eucirrus*'un teşhisinde yardımcı olan hakeme çok teşekkür ederiz.

#### Yazar Katkıları

Demet Bal: Saha örnekleme, Laboratuvar uygulama ve analizleri konularında katkı sağlamıştır.

Deniz Anıl Odabaşı: Projenin yürütülmesi, Metodoloji seçimi ve uygulanması ve Taslak metnin yazımı konularında katkı sağlamıştır.

Aytuğ Zilifli: Çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmış, taslak metin yazımında katkı sağlamıştır.

#### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemektedir.

#### Kaynaklar

- Akbulut, M., Çelik, E. Ş., Odabaşı, D. A., Kaya, H., Selvi, K., Arslan, N. ve Sağır-Odabaşı, S. (2009b). Seasonal distribution and composition of benthic macroinvertebrate communities in Menderes Creek, Çanakkale, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(11a), 2136–2145. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Kahraman-Selvi/publication/259384032\\_Seasonal\\_distribution\\_and\\_composition\\_of\\_benthic\\_macroinvertebrate\\_communities\\_in\\_menderes\\_creek\\_Canakkale\\_TURKEY/links/0c96052ba1e9bbec4a000000/Seasonal-distribution-and-composition-of-benthic-macroinvertebrate-communities-in-menderes-creek-Canakkale-TURKEY.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kahraman-Selvi/publication/259384032_Seasonal_distribution_and_composition_of_benthic_macroinvertebrate_communities_in_menderes_creek_Canakkale_TURKEY/links/0c96052ba1e9bbec4a000000/Seasonal-distribution-and-composition-of-benthic-macroinvertebrate-communities-in-menderes-creek-Canakkale-TURKEY.pdf)
- Akbulut, M., Odabaşı, D. A., Kaya, H., Çelik, E. Ş., Yıldırım, M. Z., Odabaşı, S. S. ve Selvi, K. (2009a). Changing of Mollusca Fauna In Comparison With Water Quality: Sariçay Creek and Atikhisar Reservoir Models (Çanakkale-Turkey), *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(12): 2699–2707. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/259384114>
- Akbulut, M., Odabaşı, S. S., Odabaşı, D. A. ve Çelik, E. Ş. (2006). Çanakkale İli'nin Önemli İçsuları ve Kirlenici Kaynakları. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(1), 9–15. Erişim adresi: <http://www.egejfas.org/en/download/article-file/57667>
- Angelier, E. (2002). *Ecologia de las aguas corrientes*. Madrid: Acribia. Erişim adresi: [https://www.editorialacribia.com/libro/ecologia-de-las-aguas-corrientes\\_54170/](https://www.editorialacribia.com/libro/ecologia-de-las-aguas-corrientes_54170/)
- Anonim. (2004). *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. Resmi Gazete Tarihi 31.12.2004. Resmi Gazete

- Sayısı.25687. Erişim adresi: <http://www.dogacevre.com.tr/files/pdf/81.pdf>
- Anonim. (2013). *Çanakkale İl Çevre Durumu Rapor 2012: Çanakkale İl Çevre ve Şehircilik Md.* Erişim Adresi: [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Canakkale\\_icdr2013.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/Canakkale_icdr2013.pdf)
- Bilgin, F. H. (1980). Batı Anadolu'nun Bazı Önemli Tatlı Sularından Toplanan Mollusca Türlerinin Sitematiği ve Dağılışı. *Diyarbakır Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 8(2): 1–64.
- Borcherding, J. ve Volpers, M. (1994). The “*Dreissena*-Monitor” first results on the application of the biological early warning system in the continuous monitoring of water quality. *Water Science and Technology*, 29(3), 199–201. <https://doi.org/10.2166/wst.1994.0099>
- Bulut, M. ve Birben, Ü. (2019). AB Su Çerçeve Direktifinin Türkiye’de su kaynakları yönetimine etkisi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 20(3), 221–233. <https://doi.org/10.18182/tjf.562550>
- Çabuk, Y., Arslan, N. ve Yılmaz, V. (2005). Species Composition and Seasonal Variations of the Gastropoda in Upper Sakarya River System (Turkey) in Relation to Water Quality. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 6(32), 393–400. <https://doi.org/10.1002/aheh.200300544>
- Demirbaş, A. (2001). Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 42(11), 1357–1378. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(00\)00137-0](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(00)00137-0)
- Dillon, R. T., Wethington, A. M., Rhett, J. M. ve Smith, T. P. (2005). Populations of the European freshwater pulmonate *Physella acuta* are not reproductively isolated from America *Physella heterostropha* or *Physella integra*. *Invertebrate Biology*, 3(121), 226–234. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2002.tb00062.x>
- Glöer, P. (2015). Süßwassermollusken-Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen, Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.
- Glöer, P., Yıldırım, M. Z. ve Kebapçı, Ü. (2015). Description of two new species of *Pseudamnicola* from southern Turkey (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae). *Zoology in the Middle East*, 2(61), 1–5. <https://doi.org/10.1080/09397140.2015.1008189>
- Goldberg, E. G. (1986). The mussel watch concept. *Environmental Monitoring and Assessment*, 7, 91–103. <https://doi.org/10.1007/BF00398031>
- Gözler, A. M. ve Baytaşoğlu, H. (2020). Mollusca Fauna of the Çoruh River and Its Tributaries. *Journal of Anatolian Environmental And Animal Sciences*, 5(2), 185–190. <https://doi.org/10.1080/09397140.2015.1008189>
- Gürlek, M. E. (2017). Three new truncatelloidean gastropod species from Turkey (Caenogastropoda: Littorinimorpha). *Turkish Journal of Zoology*, 41(6), 991–997. <https://doi.org/10.3906/zoo-1701-37>
- Gürlek, M. E., Koşal-Şahin, S., Dökümcü, N. ve Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2992–3013. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Guerlek/publication/332422818\\_CHECKLIST\\_OF\\_THE\\_FRESHWATER\\_MOLLUSCA\\_OF\\_TURKEY\\_MOLLUSCA\\_GASTROPODA\\_BIVALVIA/links/5cb482c192851c8d22eca5a0/CHECKLIST-OF-THE-FRESHWATER-MOLLUSCA-OF-TURKEY-MOLLUSCA-GASTROPODA-BIVALVIA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Guerlek/publication/332422818_CHECKLIST_OF_THE_FRESHWATER_MOLLUSCA_OF_TURKEY_MOLLUSCA_GASTROPODA_BIVALVIA/links/5cb482c192851c8d22eca5a0/CHECKLIST-OF-THE-FRESHWATER-MOLLUSCA-OF-TURKEY-MOLLUSCA-GASTROPODA-BIVALVIA.pdf)
- Hering, D., Johnson, R. K., Kramm, S., Schmutz, S., Szoszkiewicz, K. ve Verdonschot, P. F. M. (2006). Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology* 51(9), 1757–1785. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01610.x>
- Karr, J. R. (1999). Defining and measuring river health. *Freshwater Biology*, 41(2), 221–234. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.00427.x>
- Karlıoğlu, E., Baba A. ve Deniz, O. (2004). Environmental Problems of Çanakkale Province. *Proceeding of 5th National Ecology and Environment Congress* (pp 513–538). Bolu, Turkey.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Ekingen, P., Öz, B. ve Gültutan, Y. (2010). Assessment of ecological quality of Yeşilirmak River (Turkey) by using macroinvertebrate-based methods in the content of Water Framework Directive. *Review of Hydrobiology*, 3(2), 89–110. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/235933586>
- Kebapçı, Ü. ve Yıldırım, M. Z. (2010). Freshwater snails fauna of the lakes region (Göller Bölgesi), Turkey. *Oltenia Studii și comunicări. Științele Naturii*, 26(2): 75–83. Erişim adresi: [http://biozoojournals.ro/oscsn/cont/26\\_2/IZ02.Kebaci.pdf](http://biozoojournals.ro/oscsn/cont/26_2/IZ02.Kebaci.pdf)
- Kelkit, A. ve Öztürk, C. (2005) Kavak Deltası (Çanakkale)’nın Korunan Alanlar Açısından İncelenmesi. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu* (pp. 233–236). Isparta, Türkiye. Erişim adresi:



- <http://ormanweb.isparta.edu.tr/kdas/belgeler/posterbildiriler/56.pdf>
- Kenney, M. A., Sutton-Grier, A. E., Smith, R. F. ve Gresens, S. E. (2009). Benthic macroinvertebrates as indicators of water quality: The intersection of science and policy. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 2(2), 99. <https://doi.org/10.1163/187498209X12525675906077>
- Kerney, M. (1999). *Atlas of the land and Freshwater molluscs of Britain and Ireland*. Colchester, England: Harley Books. Erişim Adresi: <https://brill.com/view/title/23971>
- Kılıçaslan, I. ve Özbek, M. (2010). Contributions to the knowledge on the distribution of freshwater Mollusca species of Turkey. *Review of Hydrobiology*, 3(2), 127–144. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Murat-Ozbek/publication/257941767\\_Contributions\\_to\\_the\\_knowledge\\_on\\_the\\_distribution\\_of\\_freshwater\\_Mollusca\\_species\\_of\\_Turkey/links/00b7d526669a9e1735000000/Contributions-to-the-knowledge-on-the-distribution-of-freshwater-Mollusca-species-of-Turkey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Murat-Ozbek/publication/257941767_Contributions_to_the_knowledge_on_the_distribution_of_freshwater_Mollusca_species_of_Turkey/links/00b7d526669a9e1735000000/Contributions-to-the-knowledge-on-the-distribution-of-freshwater-Mollusca-species-of-Turkey.pdf)
- Killeen, I. J., Aldridge, D., Oliver, G. ve Council, F. S. (2004). *Freshwater bivalves of Britain and Ireland*. Field Studies Council. UK.
- Korniushin, A. V. (1996). Bivalve molluscs of the superfamily Pisidioidea in the Palaearctic region: fauna, systematics, phylogeny. National Academy of Science of Ukraine; Schmalhausen Institute of Zoology.
- Koşal-Şahin, S. ve Zeybek, M. (2016). Distribution of Mollusca fauna in the streams of Tunceli Province (East Anatolia, Turkey) and its relationship with some physicochemical parameters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 187–195. [http://doi.org/10.4194/1303-2712-v16\\_1\\_19](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_1_19)
- Koşal-Şahin, S., Bahadır-Koca, S. ve Yıldırım, M. Z. (2012). New Genera Anatolidamnicola and Sivasi (Gastropoda: Hydrobiidae) from Sivas and Malatya (Turkey). *Acta Zoologica Bulgarica*, 64(4), 341–346. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Serap-Kosal-Sahin/publication/289105219\\_New\\_Genera\\_Anatolidamnicola\\_and\\_Sivasi\\_Gastropoda\\_Hydrobiidae\\_from\\_Sivas\\_and\\_Malatya\\_Turkey/links/56ebde6a08aef0fc1c7171b/New-Genera-Anatolidamnicola-and-Sivasi-Gastropoda-Hydrobiidae-from-Sivas-and-Malatya-Turkey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Serap-Kosal-Sahin/publication/289105219_New_Genera_Anatolidamnicola_and_Sivasi_Gastropoda_Hydrobiidae_from_Sivas_and_Malatya_Turkey/links/56ebde6a08aef0fc1c7171b/New-Genera-Anatolidamnicola-and-Sivasi-Gastropoda-Hydrobiidae-from-Sivas-and-Malatya-Turkey.pdf)
- Kuiper, J. J., Økland, K. A., Knudsen, J., Koli, L., Proschwitz, T. V. ve Valovirta, I. (1989). Geographical distribution of the small mussels (Sphaeriidae) in North Europe (Denmark, Faroes, Finland, Iceland, Norway and Sweden). *Annales Zoologici Fennici*, 73–101. Erişim Adresi: [https://www.jstor.org/stable/23736060?casa\\_token=X5kTCw8Ji8AAAAA%3A7tJtQ\\_pnLR3GZiqvbws7I5SUyOsF1Q7a4nGi9G6i8vB63GKIn\\_jIW94SZrxxRWHned56rrusgKSDP-DhkaA0Of1nJvvggS5YmIJBgkHIcA9pY7FXKJl&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/23736060?casa_token=X5kTCw8Ji8AAAAA%3A7tJtQ_pnLR3GZiqvbws7I5SUyOsF1Q7a4nGi9G6i8vB63GKIn_jIW94SZrxxRWHned56rrusgKSDP-DhkaA0Of1nJvvggS5YmIJBgkHIcA9pY7FXKJl&seq=1#metadata_info_tab_contents)
- Lopes-Lima, M., Gürlek, M. E., Kebapçı, Ü., Şereflişan, H., Yanık, T., Mirzajani, A., Neubert, E., Prié, V., Teixeira, A., Gomes-dos-Santos, A., Barros-García, D., Bolotov, I.N., Kondakov, A. V., Vikhrev, I. V., Tomilova, A. A., Özcan, T., Altun, A., Gonçalves, D. V., Bogan, A. E. ve Froufe, E. (2021). Diversity, biogeography, evolutionary relationships, and conservation of Eastern Mediterranean freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 163, 107261. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2021.107261>
- Mandaville, S. M. (2002). *Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters Taxa Tolerance Values, Metrics and Protocols*. Nova Scotia: Soil ve Water Conservation Society of Metro Halifax, Canada. Erişim Adresi: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.516.2776&rep=rep1&type=pdf>
- Mason, C. F. (2002). *Biology of Freshwater Pollution*. Newyork: Pretince-Hall (Pearson Education). ISBN: 0130906395, 9780130906397
- Miller, R. G., Kopfler, F. C., Kelty, K. C., Stober, J. A. ve Ulmer, N. S. (1984). The occurrence of aluminum in drinking water. *Journal-American Water Works Association*, 76(1), 84–91. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1984.tb05267.x>
- Odabaşı, D. A., Kebapçı, Ü. ve Akbulut, M. (2013). Description of a new *Pseudobithynia* n. sp.(Gastropoda: Bithyniidae) from Northwest Turkey. *Journal of Conchology*, 41(4), 527–532. [https://www.researchgate.net/profile/Deniz-Odabasi/publication/259578973\\_Description\\_of\\_a\\_new\\_pseudobithynia\\_n\\_sr\\_Gastropoda\\_Bithyniidae\\_from\\_Northwest\\_Turkey/links/0c96052cbb4c55cfd6000000/Description-of-a-new-pseudobithynia-n-sr-Gastropoda-Bithyniidae-from-Northwest-Turkey.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Deniz-Odabasi/publication/259578973_Description_of_a_new_pseudobithynia_n_sr_Gastropoda_Bithyniidae_from_Northwest_Turkey/links/0c96052cbb4c55cfd6000000/Description-of-a-new-pseudobithynia-n-sr-Gastropoda-Bithyniidae-from-Northwest-Turkey.pdf)
- Odabaşı, D. A. ve Georgiev, D. (2014). *Bythinella kazdagensis* sp. n.(Gastropoda: Rissooidea) from the Mount Ida (Kaz Dağı)-Northwestern Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 66(1), 21–24. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/profile/Dilian-Georgiev/publication/261251591\\_Bythinella\\_kazdagensis\\_sp\\_n\\_Gastropoda\\_Rissooidea\\_from\\_the](https://www.researchgate.net/profile/Dilian-Georgiev/publication/261251591_Bythinella_kazdagensis_sp_n_Gastropoda_Rissooidea_from_the)

[Mount Ida Kaz Dagi Northwestern Turkey/links/00463533b2fab81b1b000000/Bythinella-kazdagensis-sp-n-Gastropoda-Rissooidea-from-the-Mount-Ida-Kaz-Dagi-Northwestern-Turkey.pdf](https://doi.org/10.1080/09397140.2020.1739370)

- Odabaşı, D. A., Akay, E., ve Koyuncuoğlu, S. (2020). *Pseudamnicola thalesi* sp. n.(Gastropoda: Truncatelloidea: Hydrobiidae), a new freshwater gastropod species from Western Turkey. *Zoology in the Middle East*, 66(2), 140–144. <https://doi.org/10.1080/09397140.2020.1739370>
- Odabaşı, S. ve Büyükkateş, Y. (2009). Klorofil-a, çevresel parametreler ve besin elementlerinin günlük değişimleri: Sarıçay akarsuyu örneği (Çanakkale, Türkiye). *Ekoloji*, 19(73), 76–85. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2009.7310>
- Odabaşı, S., Arslan, N., Özdilek, Ş. Y. ve Odabaşı, D. A. (2019). An Invasion Report of The New Zealand Mud Snail, *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in Turkish Freshwaters: Delice River and Kocabaş Stream. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(3) 213–219. <https://www.doi.org/10.17216/Limnofish.486626>
- Öktener, A. (2004). Sinop ve Bafra'da Bazı Tatlısulardaki Mollusca Türleri Üzerine Ön Araştırma. *Gazi Üniversitesi Journal of Science*, 17(2), 21–30.
- Öztürk, B., Önen, M. ve Doğan, A. (2008). *Türkiye Denizel Mollusca Türleri Tayin Atlası*. Ankara, The Scientific and Technical Research Council of Turkey (TÜBİTAK) 103T154, 468.
- Rosenberg, D. M. (1998). A national aquatic ecosystem health program for Canada: We should go against the flow. *Bulletin of Entomological Society Canada*, 30(4), 144–152.
- Rosenberg, D. M. ve Resh, V. H. (1993). *Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*, New York Chapman and Hall. <https://doi.org/10.2307/2404174>
- Roth, J. R. (1839). Molluscorum species, quas in itinere per Orientem facto comites Schuberti M. Erdl et JR Roth collegerunt. Diss. inaug. Wolf.
- Salanki, J., Salanki A. F. Kamardina T. ve Rozsa K. S. (2003). Molluscs in biological monitoring of water quality, *Toxicology Letters* 140-141, 403–410. [https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(03\)00036-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(03)00036-5)
- Salanki, J. (1989). New avenues in the biological indication of environmental pollution. *Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 40, 295–328. Erişim adresi: <https://europemc.org/article/med/2486724>
- Sands, A. F., Glöer, P., Gürlek, M. E., Albrecht, C. ve Neubauer, T. A. (2020) A revision of the extant species of *Theodoxus* (Gastropoda, Neritidae) in Asia, with the description of three new species. *Zoosystematics and Evolution*, 96 (1), 25–66. <https://doi.org/10.3897/zse.96.48312>
- Sarı, H. M., Balık, S., Ustaoglu, M. R. ve İlhan, A. (2006). Distribution and ecology of freshwater ichthyofauna of the Biga Peninsula, North-western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal Zoology* 30, 35–45. Erişim adresi: <https://journals.tubitak.gov.tr/zoology/issues/zoo-06-30-1/zoo-30-1-5-0411-4.pdf>
- Schütt, H. (1965). Zur Systematik und ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier. *Zoologische mededelingen*, 41(3) 43–73. Erişim adresi: <https://repository.naturalis.nl/pub/318817>
- Schütt, H. ve Bilgin, F. H. (1970). *Pseudamnicola geldiyana* n. sp., a spring-inhabiting snail of the Anatolian Plateau. *Archiv für Molluskenkunde*, 100, 151–158.
- Schütt, H. (1964). Die Molluskenfauna eines reliktiiren Quellsees der südlichen Türkei, *Archive für Molluskenkunde*, 93:173–180.
- Schütt, H. ve Şeşen. R. (1993). *Pseudamnicola* species and other Freshwater Gastropods (Mollusca-Gastropoda) from East Anatolia (Turkey), the Ukraine and Lebanon, *Basteria*, 57:161–171. Erişim adresi: <https://natuurtijdschriften.nl/pub/597025>
- Seddon, M. B., Kebapçı, Ü. ve Van Damme, D. (2014). *Valvata piscinalis*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T156186A42435636.en>.
- Semenchenko, V., Laenko, T. ve Razlutski, V. (2008). A New Record of the North American gastropod *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) from the Neman Stream Basin, Belarus. *Aquatic Invasions*, 3(3), 359–360. <https://doi.org/10.3391/ai.2008.3.3.14>
- Stanczykowska, A., Lewandowski, K. ve Ejsmont-Karabin J. (1983). Biotic structure and processes in the lake system of R. Jorka watershed (Masurian Lakeland, Poland). IX. Occurrence and distribution of molluscs with special consideration to *Dreissena polymorpha* (Pall.). *Ekologia Polska*, 31(3) 761–780. Erişim adresi: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=9571500>
- Sturany, R. (1894). Zur Molluskenfauna der europaischen Türkei, Ann. des K. K. Naturhist. Hofmuseums, *Separatabdruck aus Band* 9(3–4): 369–394. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/41767771>
- Tomilova, A. A., Lyubas, A. A., Kondakov, A. V., Konopleva, E. S., Vikhrev, I. V., Gofarov, M. Y., ... ve Bolotov, I. N. (2020). An endemic freshwater mussel species from the Orontes River basin in Turkey and Syria represents duck mussel's intraspecific lineage: Implications for conservation. *Limnologia*,



- 84, 125811. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2020.125811>
- Ustaoglu, M. R., Balık, S. ve Özbek, M. (2001). Işıklı Gölü (Çivril-Denizli)'nün Mollusca faunası. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1-2), 135-139. Erişim adresi: <http://www.egejfas.org/en/download/article-file/58099>
- Ustaoglu, M. R., Balık, S. ve Özbek, M. (2003). Yuvarlakçay'ın (Köyceğiz-Muğla) Mollusca Faunası. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 20(3): 433-438. Erişim adresi: <http://www.egejfas.org/en/download/article-file/57992>
- Yıldırım M.Z. (1999). Türkiye Prosobranchia (Gastropoda: Mollusca) türleri ve zoocoğrafik yayılışları 1. Tatlı ve Acı Sular. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 877-900. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/135345>
- Yıldırım, M. Z., Kebapçı, Ü., Koca, S. B. ve Yüce, A. (2015). New *Bythinella* (Gastropoda, Bythinellidae) species from western Turkey. *ZooKeys*, 481, 1-13. <https://doi.org/10.3897/zookeys.481.8225>
- Yıldırım, M. Z., Gümüş, B. A., Kebapçı, Ü. ve Koca, S. B. (2006). The basommatophoran pulmonate species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30(4), 445-458. Erişim adresi: <https://journals.tubitak.gov.tr/zoology/issues/zoo-06-30-4/zoo-30-4-14-0512-8.pdf>