

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

## Van Gölü Kıyı Habitatlarında *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 (Hemiptera: Notonectidae) ve Bazı Chironomidae (Diptera) Türlerinin Biyolojik Gösterge Değerleri

Halil DİLMEN<sup>1</sup>, Mehmet Salih ÖZGÖKÇE<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Siirt, Türkiye

<sup>2</sup>Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye

\*e-posta: mszogokce@gmail.com, Tel: +90 (0532) 678 0734

**Öz:** Van Gölü kıyı şeridinin habitatlarını tanımlamak için kıyı şeridi boyunca yaygınlıkla saptanan *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 (Hemiptera: Notonectidae), *Microchironomus deribae* (Freeman, 1957), *Halocladus fucicola* (Edwards, 1926), *Cricotopus* spp. ve *Chironomus* sp. (Diptera: Chironomidae) türlerinin hesaplanan biyolojik gösterge değerleri kullanılmıştır. Çalışmalar 2011 yılı Mayıs-Ekim ayları arasında bütün Van Gölü kıyı şeridinde yürütülmüştür. Örneklemelerde larva ve nimf yoğunluklarının yanı sıra suyun pH, sıcaklık, tuzluluk, Azot, Amonyum, Bakır, Demir, Klor, Mangan ve Potasyum değerleri ölçülmüştür. Örneklemelerde saptanan türler arasından *M. deribae* Van gölü için yeni kayıt olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizlere göre Amonyum, Azot, Bakır, Klor, Mangan ve tuzluluğun bazı örnekleme istasyonlarında gösterge değerinin önemli olduğu ve türlerin popülasyon yoğunluklarını etkilediği saptanmıştır. *Cricotopus* spp. Altınsaç habitatının, *M. deribae* ve *N. viridis* ise Yolçatı habitatının göstergesi olarak bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Biyolojik gösterge, *Halocladus fucicola*, *Microchironomus deribae*, *Notonecta viridis*, Chironomidae, Van gölü

### The Biological indicator values of *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 (Hemiptera: Notonectidae) and Some Chironomidae (Diptera) Species in the Van Lake Shore Habitats

**Abstract:** Biological indicator values of *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 (Hemiptera: Notonectidae), *Microchironomus deribae* (Freeman, 1957), *Halocladus fucicola* (Edwards, 1926), *Cricotopus* spp. and *Chironomus* sp. (Diptera: Chironomidae), which are commonly detected along the coastline, were used to identify the habitats of the Lake Van shoreline. The studies were carried out between May-October 2011 on the entire Van Lake shoreline. The pH, temperature, salinity, Nitrogen, Ammonium, Copper, Iron, Chlorine, Manganese, Potassium values of the water were measured in the samples as well as larva and nymph densities. Among the species identified in the samples, *M. deribae* was considered as a new record for the Van Lake. According to the analysis, it was determined that the indicator values of Ammonium, Nitrogen, Copper, Chlorine, Manganese and salinity is important in some sampling stations and it has been determined that species affect population densities. *Cricotopus* spp was found to be a bioindicator of the Altınsaç habitat, whereas the *M. deribae* and *N. viridis* were found as the bioindicator of Yolçatı habitat.

**Keywords:** Biological indicator, *Halocladus fucicola*, *Microchironomus deribae*, *Notonecta viridis*, Chironomidae, Van Lake

### Giriş

Van Gölü dünyanın en büyük alkali gölü ve dördüncü büyük soda gölü olma özelliğiyle ülkemizin en önemli doğal kaynak alanlarından. Deniz seviyesinden yüksekliği (1646 m), bulunduğu ekolojik kuşak ve sahip olduğu yüzölçümü (3713 km<sup>2</sup>) ile Doğu Anadolu'da kendi adını taşıyan havzasında farklı bir ekosistem oluşturmuştur (Anonim 2018a). Van Gölü kıyı şeridi üstünde 1 il ve 8 ilçe ve çok sayıda köy ve daha küçük yerleşim alanları mevcut olup göl çok sayıda irili ufaklı dere ve çay ile beslenmektedir ve dışarıya herhangi bir akıntısı bulunmamaktadır.

Bununla birlikte göl kıyısında bulunan yerleşim alanlarının kentsel atıkları kısmen arıtılarak veya hiç bir arıtma yapılmaksızın göle deşarj edilmektedir. Bu yanlış uygulama gittikçe artan nüfusla beraber her geçen yıl göl suyunda ve sahillerinde gözle görülebilir şekilde artan kirliliğe yol açmaktadır. Bu kirlilik, göl suyunun renginin değişmesi, artan dip çamurlaşmadan ötürü rahatsız edici kokuların artması, yüzme veya turizm faaliyetlerinin sınırlanması, aşırı

katı çöp birikmesinden ötürü bazı sahillerin kullanılamaz hale gelmesi ve son yıllarda aşırı ölçüde artan göl sineklerinin (chironomidler) kentsel yaşamı olumsuz etkilemesi gibi insan yaşamını doğrudan etkileyen sonuçlar doğurmuştur. Gölün flora ve faunası ile bunlara bağlı olarak biyolojik çeşitliliği bu değişikliklerden olumsuz etkilenmektedir.

Doğal alanlardaki değişmelerin doğru yorumlanması ve bu alanların korunması için gerekli önlemlerin alınması açısından tespitlerin doğru yapılması son derece önemlidir. Günümüzde biyolojik çeşitlilik çalışmalarında ekosistemlerin fiziksel ve yapısal özellikleri ile birlikte içerdiği tür çeşitliliğine göre sürdürülebilir çevre planları yapılmaktadır. Bitkiler, böcekler, çeşitli omurgalılar ve organizmaların doğal alanlarda biyolojik gösterge olarak habitat tanımlamalarında kullanılmalarına ilişkin dünyada yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Gustafsson 2000; Hermy and Cornelis 2000; Kerr et al. 2000; Soberon et al. 2000; Burns and Ryder 2001; Hogg et al. 2001; Rösch et al. 2001). Buna karşılık ülkemizde bu konularla ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sucul ekosistemlerde yaşayan türler arasında Chironomidae (Diptera) larvalarına hemen her su kütlesinde oldukça yüksek popülasyon yoğunluklarında rastlanabilmektedir. Bu nedenle balıkların, kurbağaların, birçok böcek ve kuş türünün önemli besin kaynakları arasında yer almaktadırlar (Şahin 1991; Taşdemir 2003). Sucul omurgasızlar arasında yer alan Notonecta türlerinin de birçok sucul organizmaların yanı sıra Chironomid ve sivrisinek larvaları ile beslendikleri bilinmektedir. Bu türlerin potansiyel predatör güçlerinin çok yüksek olduğu ve özellikle sivrisinek popülasyonları üzerinde önemli baskılayıcı etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Chesson 1981; Scott and Murdoch 1983; Cockrell 1984; Murdoch et al. 1984; Sjögren and Legner 1989; Blaustein et al. 1995). Chironomidler dünyanın birbirinden çok farklı ekosistemlerinde yaşayabilmektedirler. Buldukları ortama adapte olarak yaşayabilme özellikleri nedeniyle ekosistemlerin kirlilik ve çeşitlilik seviyeleri çoğu zaman bu gruplarla yapılmaktadır (Kazancı ve ark. 1997). Birçok araştırmacı bu türlere göre göllerin verimlilik derecelerini sınıflandırmış ve gölün diğer özelliklerine ilişkin önemli bilgilerin bu türler aracılığıyla saptanabileceğini savunmuştur (Şahin 1984; Kazancı ve ark. 1997).

Halen kirletilmeye devam edilen Van Gölü'nde yukarıda sözü edilen nedenlerle bu çalışma ele alınmıştır. Yaklaşık 430 km olan kıyı şeridinde tespit edilen farklı habitatların tür çeşitliliği yardımıyla mevcut tanımlamalarının yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışmalar kıyı kompozisyonda ilerde meydana gelebilecek olası değişimlere temel bilgiler sağlaması açısından da önemli olacaktır.

## Materyal ve Yöntem

### *Çalışma alanı ve örnekleme yöntemleri*

Çalışma 2011 yılı Mayıs-Eylül aylarında Van Gölü kıyı şeridi boyunca aylık periyotlarla yapılan örneklemelemlerle yürütülmüştür. Örnekleme noktaları olarak yerleşim alanları, akarsu giriş noktaları ve her iki tip dışında kalan bölgelerden seçilen ve nispeten doğal kalmış alanlarda olmak üzere üç farklı karakterde toplam 22 istasyon seçilmiş (Anonim 2013) (Şekil 1) ve örnekleme Hansen et al. (2000)'in önerdiği şekilde yapılmıştır.

### *Böcek Örneklemelemleri*

Böcek örneklemelemleri atrap ve plankton kepçesi kullanılarak iki farklı yöntemle yapılmıştır.

### *Atrap ile yapılan örneklemelemler*

Özgökçe ve ark. (2007) tarafından belirtildiği gibi her bir istasyonda yaklaşık 0.5-1.0 m derinlikte rasgele 5 nokta seçilmiş ve her bir noktada sık tülde yapılmış torbaya sahip 35 cm çaplı atrap ile örneklemelemler yapılmıştır. Örneklemelemler belirtilen derinlikte atrapı suyun tabanından yukarı-aşağı zik zik'lerle hareket ettirerek ve kendi etrafında tam bir daire çizerek şekilde dönerek tamamlanmış, böylece atrap torbasına takılan *Notonecta viridis* ve chironomid türleri sayılarak kaydedilmiştir. Chironomid larvalarının morfolojik karakterleri esas alınarak ayırım ve sayımları yapılmıştır.

### *Plankton kepçesi ile yapılan örneklemelemler*

Bu yöntemde 153 mesh ağ açıklığı olan plankton kepçesi kullanılmıştır. Özgökçe ve ark. (2007) tarafından belirtildiği gibi yapılan örneklemelemlerde, uzun bir ipe bağlı plankton kepçesi rasgele su içine atılmış ve 1-5 m'lik kıyı bandı boyunca yaklaşık 0.5-1.5 m derinlikte 200 adım yürünerek tamamlanmış, plankton kepçesinin toplama kabına biriken larva ve nimfler alınarak kapaklı plastik toplama kaplarında soğutuculu dolaplara alınmıştır. Bu işlemler 3 kez tekrarlanmıştır. Plankton kepçesinin, su yüzeyi ve tabanına yakın alanlara kadar ulaşması amacıyla, su içindeki yürüme esnasında plankton kepçesine bağlı ip aralıklarla çekilip serbest bırakılarak yukarı-aşağı salınımı sağlanmıştır

*Suyun Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Saptanması*

Periyodik örneklemelerin yapıldığı Şekil 1’de gösterilen örnekleme istasyonlarının her birinden kıyıya yakın 5 ayrı noktadan nansen şişesi ile 0.5-1.5 m derinliklerden olmak üzere, yaklaşık 330 ml su alınarak büyük bir kap içinde karıştırılmış ve sonra bu karışımdan iki farklı kaba 330 ml su aktarılmıştır. Göl suyunun anlık sıcaklık değeri nansen şişesi içindeki su içi ölçüm yapmaya elverişli termometreyle, alınan suyun pH değeri ise el tipi pH metre ile anlık değerler üstünden ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Alınan su örneği içindeki organizmaların faaliyetlerinin engellenmesi için her kaba 15 ml formaldehit ilavesi yapılmıştır. Örnekler buz kabına alınmış ve daha sonra analizleri yapılmak üzere laboratuvarında buzdolabında +4-5 °C’de bekletilmiştir. Alınan örneklerden amonyum (NH<sub>4</sub>), Azot (N), Klor (Cl), Manganyum (Mn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Potasyum (K) değerleri spektrofotometre ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Van Gölü sahil şeridinde örnekleme yapılan istasyonlar [1. İskele (Y<sup>1</sup>), 2. Edremit (Y), 3. Dilkaya (A<sup>2</sup>), 4. Gevaş (Y), 5. Göründü (D<sup>3</sup>), 6. Altınsaç (D), 7. Reşadiye (D), 8. Tatvan (Y), 9. Sarikum (D), 10. Ahlat Dere (A), 11. Ahlat (Y), 12. Adilcevaz (Y), 13. Kömürlü (D), 14. Erciş Batı (D), 15. Erciş Doğu (Y), 16. Erciş Şeker Fabrikası (A), 17. Yolçatı (A), 18. Ermişler Köyü (D), 19. Mollakasım (D), 20. Çarpanak (D), 21. Zeve (A), 22. YYÜ Kampus (Y)]  
<sup>1</sup> Y: Yerleşim Alanı; <sup>2</sup> A: Akarsu Girişi; <sup>3</sup> D: Doğal Alan

*Biyolojik Göstergeler Analizleri*

İki farklı örnekleme yöntemine göre elde edilen böcek türlerinin buldukları habitata özelleşip özelleşmedikleri PC-ord 4.14 programı yardımıyla değerlendirilmiş ve sonuçların istatistiksel olarak önem kontrollerinde Monte Carlo testinden yararlanılmıştır (Marc et al. 1999; Mccune and Medford 1999; Andersen et al. 2001; Simon and Grove 2002; Pepin and Hauer 2002; Tingley et al. 2002; Grove and Bashford 2003; Perner 2003; Basset et al. 2004).

Her bir örnekleme istasyonunda saptanan böcek tür ve yoğunlukları ile habitattaki suyun kimyasal içerikleri arasındaki ilişkiler Canoco 4.5 istatistik programı yardımıyla analiz edilmiş ve grafikler üzerine yansıtılmıştır. Buna ilaveten, habitatların birbirlerine benzerlik veya farklılıkları Cluster analiz (kümeleme analizi) yöntemi ile belirlenmiştir (French and Elliott 1999; Humphrey et al. 1999; Ter Braak and Smilauer 2002; Albrecht, 2003; Hartley et al. 2003; Jeanneret et al. 2003; Pfeiffer et al. 2003; Ruf et al. 2003).

## Bulgular ve Tartışma

Örnekleme alanlarında *Notonecta viridis* (Hemiptera: Notonectidae), *Microchironomus deribae*, *Halocladius fucicola*, *Cricotopus* spp. ve *Chironomus* sp. (Diptera: Chironomidae) türleri saptanmıştır. Bu türlerin farklı istasyonlardaki gösterge değerleri ve habitatların birbirine benzerlikleri değerlendirilmiştir.

### Farklı habitatlarda suyun fiziko-kimyasal yapısının gösterge değerleri

Örnekleme istasyonlarından alınan suyun kimyasal içeriklerinin bazı habitatlarda gösterge değerlerinin önemli olduğu bulunmuştur. Buna göre Amonyum (NH<sub>4</sub>)'un Ahlat Dere habitatına, Azot (N) ve Bakır (Cu)'ın Yolçatı habitatına, Klor (Cl) ve Mangan (Mn)'ın Kömürlü habitatına ve suyun Tuzluluk oranının ise Altınşaç habitatına gösterge olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı habitatlardan alınan suyun fiziko-kimyasal yapısının gösterge değerleri (Monte Carlo  $P < 0.05$ )

Kimyasallar	İstasyon	Gösterge Değeri	Ortalama	P*
Amonyum (NH <sub>4</sub> )	10*	13.4	10.90±1.41	<b>0.001*</b>
Azot (N)	17	63.6	61.70±3.56	<b>0.038*</b>
Bakır (Cu)	17	14.8	9.20±2.88	<b>0.044*</b>
Demir (Fe)	18	10.6	9.60±2.15	0.257
Klor (Cl)	13	11.9	9.40±1.73	<b>0.001*</b>
Mangan (Mn)	13	40.6	15.30±5.97	<b>0.008*</b>
pH	21	4.6	4.60±0.15	0.289
Potasyum (K)	7	6.2	5.90±0.37	0.174
Sıcaklık	11	93.7	93.60±2.96	0.894
Tuzluluk	6	7.8	7.10±0.56	<b>0.003*</b>

\* İstasyon isimleri Şekil 1'de verilmiştir.

### Çevresel faktörlerin tür yoğunlukları üstündeki etkileri

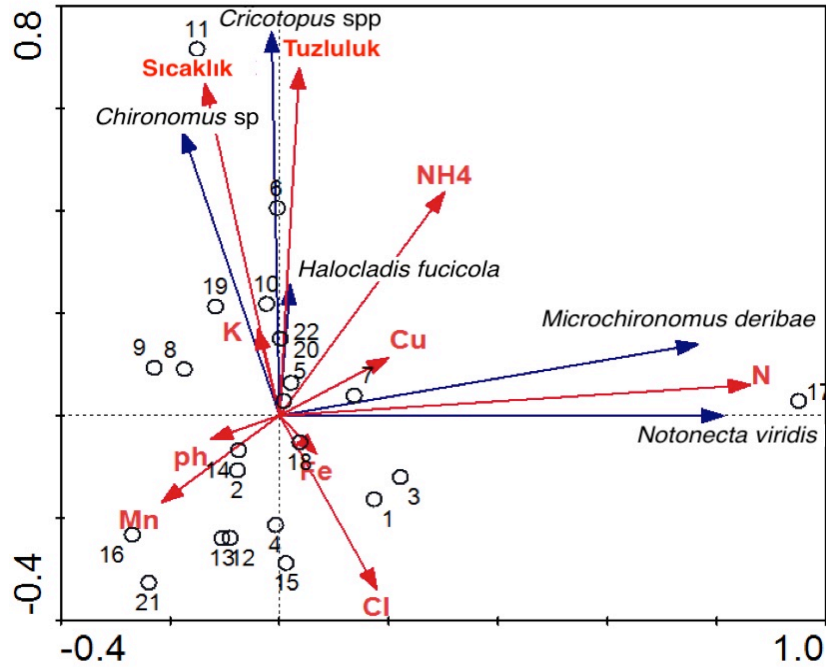
#### 1. Atraplama yöntemine göre

Örnekleme istasyonlarından alınan suyun kimyasal içerikleri ile aynı yerde atraplama yöntemine göre örneklenen böcek tür ve yoğunlukları arasındaki ilişkiler test edilerek sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre suyun Azot (N) içeriğinin *M. deribae*, *H. fucicola* ve *N. viridis* popülasyon yoğunluğu üstünde istatistiksel olarak etkili olduğu, Amonyum (NH<sub>4</sub>) içeriğinin ise *M. deribae*, *Cricotopus* spp. ve *Chironomus* sp. yoğunluğunu etkilediği bulunmuştur (Çizelge 2). Ortamda su sıcaklığının yüksek olması *H. fucicola*'nın popülasyon yoğunluğu üzerinde, tuzluluğun ise *H. fucicola* ve *Cricotopus* spp.'nin popülasyon yoğunlukları üzerinde istatistiki açıdan etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Örnekleme alanlarında suyun fiziko-kimyasal yapısının böcek yoğunluklarına (atrap yardımıyla örneklenmelerine göre) etkileri (Monte Carlo  $P < 0.05$ )

Parametreler	<i>Microchironomus deribae</i>	<i>Halocladius fucicola</i>	<i>Cricotopus</i> spp.	<i>Chironomus</i> sp.	<i>Notonecta viridis</i>
Azot (N)	a	0.53±0.68	4.39±0.001		31.6±11.0
	b	6.95±1.55	3.02±0.030*		4.17±2.2
	F	47.82	0.001		19.9
	P	<1.0E6*	0.0304*		0.0002*
Amonyum (NH <sub>4</sub> )	a	3.04±1.53		5.18±3.50	0.055±0.02
	b	2.33±0.99		4.96±2.80	2.33±0.81
	F	5.44		24.68	5.46
	P	0.03*		0.0001*	0.03*
Sıcaklık (°C)	a		3.77±0.002		
	b		2988±2.13		
	F		4.54		
	P		0.04589*		
Tuzluluk	a		7.89±1.178	0.01±0.10	
	b		2.88±1.786	3.37±2.26	
	F		8.31	10.69	
	P		0.01*	0.004*	

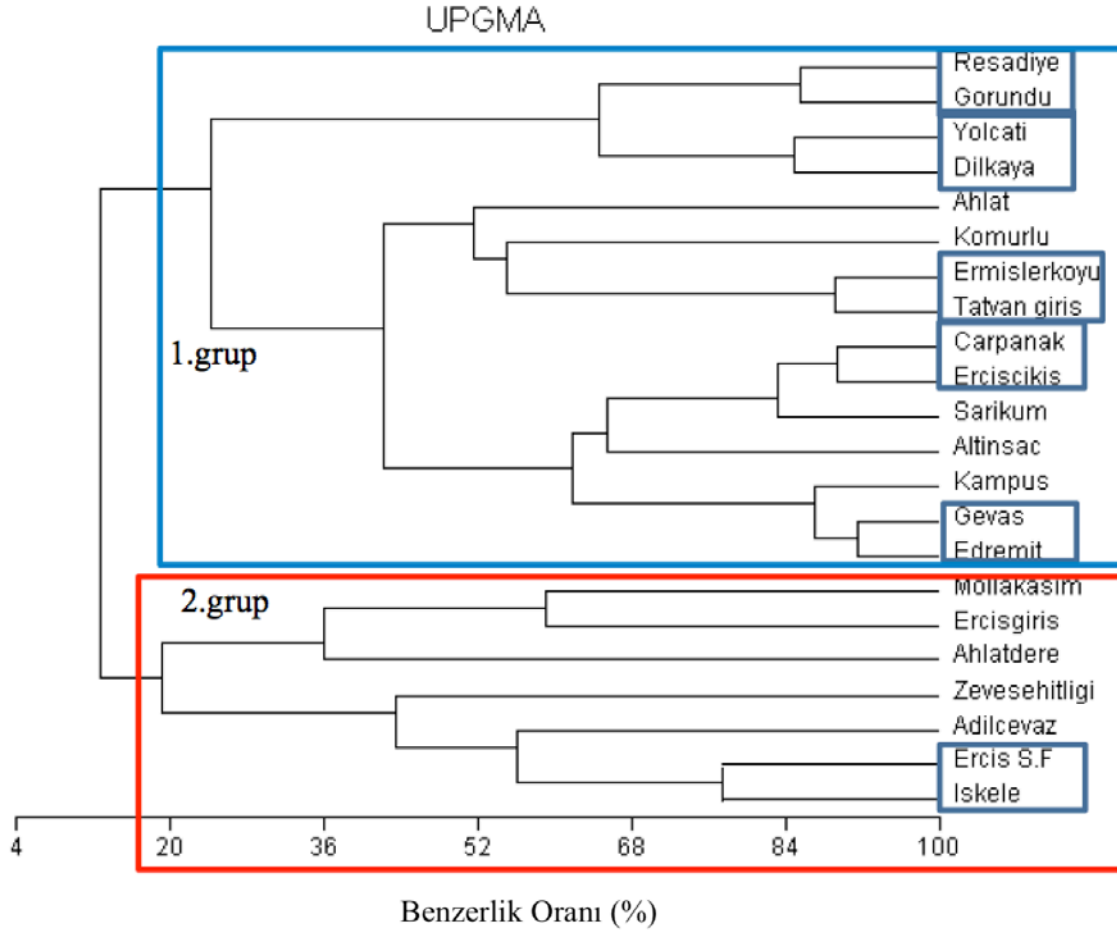
Habitatlara göre suyun kimyasal içeriği, böcek türleri ve her bir türün yoğunlukları arasındaki ilişkiler Canoca paket programı yardımıyla Şekil 2 üstünde yansıtılmıştır. Su içindeki yüksek Azot seviyesinin *N. viridis* ve *M. deribae* türlerinin popülasyon yoğunluklarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca bu türlerin Yolçatı habitatında yoğunluklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Tuzluluğun yüksek olduğu Altınsaç habitatında *Cricotopus* spp.'nin daha yoğun olduğu dikkat çekerken *H. fucicola*'nın Potasyum (K) düzeyinin daha yüksek olduğu Mollakasım, Ahlat dere ve Kampus habitatlarında daha yoğun olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Atraplama yöntemine göre, habitatların dağılımında (RDA ,GLM-Gaussian, metoduna göre) etkili olan çevresel faktörler ve türler arasındaki ilişkiler (1-22 istasyon numaralarını göstermekte olup, istasyon bilgileri Şekil 1'de verilmiştir).

Her bir örnekleme istasyonunda atraplama yöntemiyle saptanan türler ve bunların yoğunluklarına göre habitatların benzerlik ölçüleri Cluster (kümeleme) analizi ile tespit edilmiştir (Şekil 3). Analiz sonucunda çalışmaların yürütüldüğü 22 farklı istasyonun %16 oranında benzerlik ile iki ana gruba ayrıldığı, her bir grup içinde işaretli istasyonların yüksek oranda birbirine benzedikleri görülmüştür. Birinci bölgede bulunan istasyonlarda türlerin yoğunluğunun yüksek ve gözlemlere dayalı olarak göl suyu berraklığı ve çöp yığınlarından dolayı kirli olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, 2. bölgede kalan İskele ile Erciş Şeker Fabrikası dışındaki istasyonların sularının nispeten temiz olduğu ve tür yoğunluklarının düşük olduğu tespit edilmiştir.

İstasyonlar arasındaki benzerlikler ise, Gevaş ile Edremit istasyonları %94 oranında, Çarpanak ile Erciş çıkışı %90 oranında, Ermişler köyü ile Tatvan girişi %88, Reşadiye ile Göründü %85 ve Yolçatı ile Dilkaya %85 oranında hesaplanmıştır.



Şekil 3. Farklı istasyonlarda atraplama yöntemi ile saptanan türlerin yoğunluklarına göre habitatların benzerlik ölçüleri [Cluster analizi, MVSP-3.11, UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)].

### 2. Plankton keçesi ile yapılan örneklere göre

Örnekleme istasyonlarında suyun Azot (N), Amonyum (NH<sub>4</sub>) Potasyum (K) ve Bakır (Cu) içerikleri ile plankton keçesi ile yapılan örneklere göre elde edilen böcek türlerinin yoğunlukları arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Suyun Azot (N) içeriği ile *M. deribae* ve *N. viridis* yoğunlukları arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunurken, Amonyum'un *H. fucicola* ve *Chironomus* sp üstünde, Bakır (Cu)'ın *H. fucicola* ve *N. viridis*, Potasyum (K)'un *N. viridis* yoğunluğu üstünde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Türlerin çevresel faktörlerin etkisinde farklı habitatlardaki dağılımlarının yansıtıldığı Şekil 4 incelendiğinde, atraplama yöntemindeki sonuçlara benzer şekilde, Azot'un Yolçatı lokasyonunda yoğun olduğu, *M. deribae* ve *N. viridis* türlerinin popülasyon yoğunlukları ile ilişkili olduğu görülmektedir. Buna ilaveten, Amonyum (NH<sub>4</sub>)'un *N. viridis*'i etkilediği, Demir (Fe) ile birlikte de *Cricotopus* spp., *Chironomus* sp ve *H. fucicola*'yı etkilediği saptanmıştır. Bu türlerin Reşadiye, Göründü, Çarpanak, Erciş Doğu, Erciş Batı, İskele, Edremit, Adilcevaz ve biraz daha düşük de olsa Ahlat dere, Gevas, Dilkaya habitatlarında daha yoğun oldukları görülmüştür (Şekil 4).

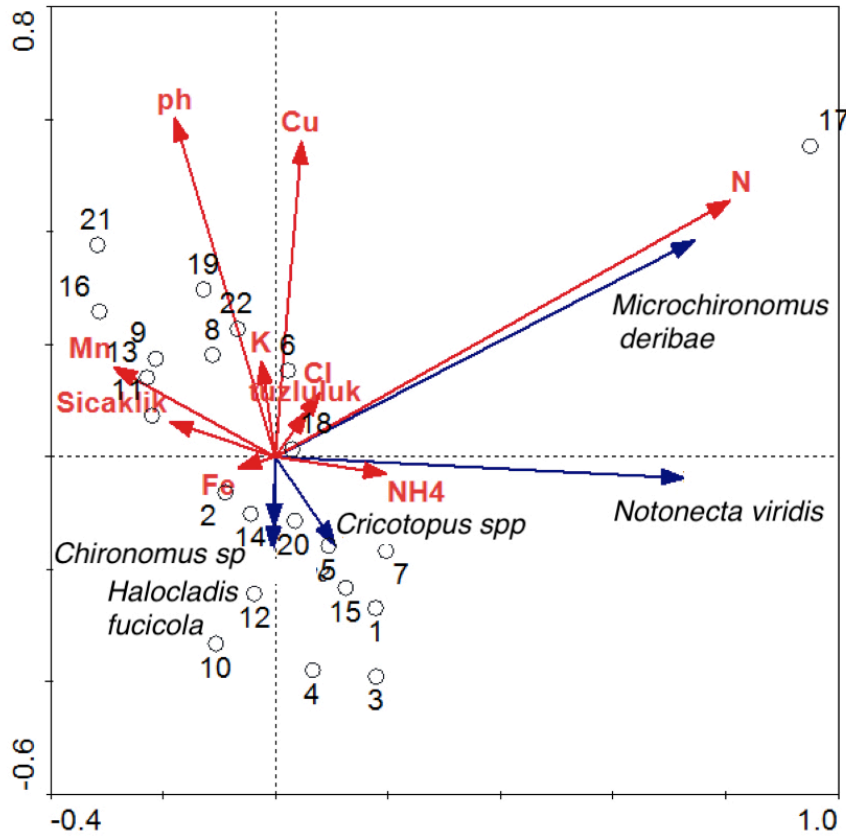
Plankton keçesi ile yapılan örnekleme ile saptanan türler ve bunların yoğunluklarına göre habitatların benzerlik ölçüleri Cluster analizi ile elde edilmiş ve Şekil 5'te verilmiştir.

Atraplama yöntemine göre elde edilen sonuçlara benzer şekilde bu yöntemde de istasyonlar %20 oranında benzerlik ile iki ana gruba ayrılmıştır. Birinci bölgede kalan istasyonlarda kıyı ve su kirliliğinin göreceli olarak daha fazla olduğu 2. bölgedeki istasyonların ise nispeten daha temiz kıyı ve sulara sahip olduğu gözlenmiştir.

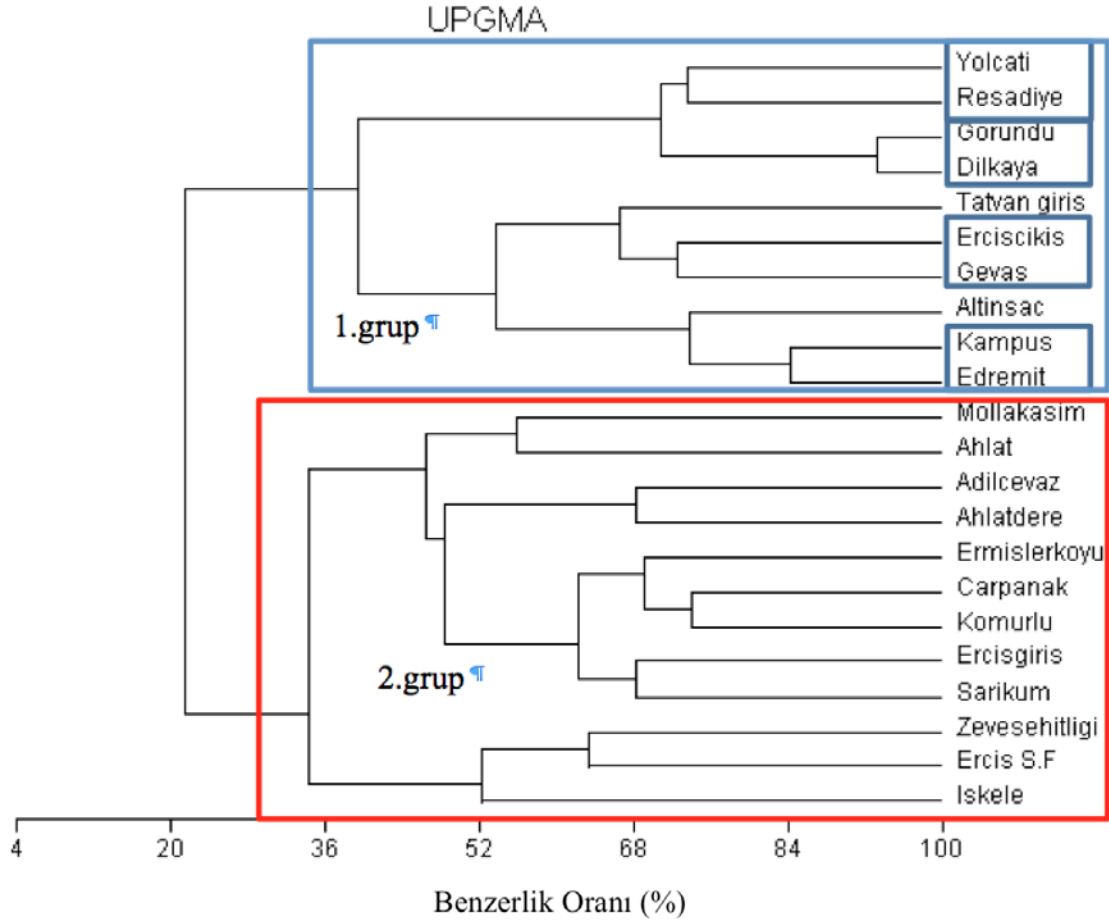
İstasyonlar arasında benzerlikler ise şu şekildedir: Dilkaya ile Göründü istasyonlarının %95, Kampus ile Edremit istasyonlarının %86, Yolçatı ile Reşadiye istasyonlarının %75 ve Erciş çıkış ile Gevas'ın %74 oranında benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 3. Örnekleme alanlarında suyun fiziko-kimyasal yapısının böcek yoğunluklarına (plankton kepçesi yardımıyla örneklenmelerine göre) etkileri (Monte Carlo  $P < 0.05$ )

Parametreler	<i>Microchironomus deribae</i>	<i>Halocladus fucicola</i>	<i>Cricotopus spp.</i>	<i>Chironomus sp.</i>	<i>Notonecta viridis</i>
Azot (N)	a	1.20±1.82			3.02±14.50
	b	5.60±1.40			3.17±2.68
	F	31.42			10.01
	P	0.0002*			0.01*
Amonyum (NH <sub>4</sub> )	a		0.98±0.59	3.29±0.12	
	b		0.87±0.06	0.9±0,45	
	F		0.004	0.002	
	P		0.04*	0.04*	
Bakır (Cu)	a		1.04±0.07		20.53±1.41
	b		1.50±0.15		2.30±0.02
	F		0.00		0.001
	P		0.01*		0.02*
Potasyum (K)	a				21.8±0.00
	b				0.64±0.32
	F				0.001
	P				0.02*



Şekil 4. Plankton kepçesi ile yapılan örnekleme göre, habitatların dağılımında (RDA, GLM-Gaussian, metoduna göre) etkili olan çevresel faktörler ve türler arasındaki ilişkiler (1-21 istasyon numaralarını göstermekte olup, istasyon bilgileri Şekil 1'de verilmiştir).



Şekil 5. Farklı istasyonlarda plankton keçesi ile saptanan türlerin yoğunluklarına göre habitatların benzerlik ölçüleri [Cluster analizi, MVSP-3.11, UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)].

#### Böceklerin biyolojik gösterge değerleri

İki farklı yöntemle elde edilen verilere göre yapılan değerlendirme sonuçlarında her iki yöntemde de *M. deribae* ve *N. viridis*'in Yolçatı biyotopu için, *Cricotopus* spp.'nin ise atraplama yöntemi verilerine göre Altınsaç biyotopunun göstergesi olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. *Notonecta viridis* ve Chironomid türlerinin farklı habitatlarda atraplama ve plankton keçesi yöntemleri ile yapılan örnekleme göre gösterge değerleri (Monte Carlo  $P < 0.05$ )

Örnekleme Yöntemi	Türler	İstasyon	Gösterge Değeri	Ortalama	P
Atraplama	<i>Microchironomus deribae</i>	17	31.60	11.50±4.00	0.001*
	<i>Halocladius fucicola</i>	12	16.30	20.10±7.35	0.684
	<i>Cricotopus</i> spp.	6	29.50	16.10±4.06	0.014*
	<i>Chironomus</i> sp.	11	4.80	7.90±4.20	0.630
	<i>Notonecta viridis</i>	17	28.00	13.10±3.15	0.001*
Plankton keçesi	<i>Microchironomus deribae</i>	17	31.40	11.08±4.15	0.004*
	<i>Halocladius fucicola</i>	16	12.20	12.40±6.08	0.405
	<i>Cricotopus</i> spp.	7	10.20	9.70±2.54	0.369
	<i>Chironomus</i> sp.	4	7.60	10.60±3.65	0.788
	<i>Notonecta viridis</i>	17	21.00	13.10±3.29	0.025*

#### Sonuç

Çalışmada farklı lokasyonlardan saptanan *Microchironomus deribae*'nin Van gölü için yeni kayıt olduğu anlaşılmıştır. Daha önce Özgökçe ve ark. (2007) tarafından Van Gölü'nde yapılan çalışmada kaydedilen *Cryptotendipes holsatus* türüne bu çalışmada rastlanmamıştır. *M. deribae* Afrika'nın tropik bölgelerinde, Avusturya, Belarus, Britanya adaları, Palearktık bölgenin güneyi, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, Maderia adası, Yakın Doğu, Kuzey Afrika,



Oriental bölge, Romanya, Sardinya, İspanya ve Hollanda gibi bölgelerde kaydedilmiş Avrupa'da ve dünyada yaygın bir türdür (Anonim 2018b). Larvaları acı sulara, hipersalin sulara, göllerde, nehirlerde ve hendeklerde bulunur (Verschuren ve ark. 1999; Verschuren 2000; Eggermont et al. 2006; Anonim 2018b). Krebs (1979), bu türün tipik olarak acı su türü olduğunu, Laville and Tourenq (1967)'ye atfen larvalarına %42 oranındaki bir tuzlulukta rastlanılabildiğini bildirmiştir. Eggermont ve ark. (2006) ise bu türün su iletkenliğinin 3.000  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ 'nin üzerindeki hipersalin göllerde bulunduğunu bildirmektedirler. *M. deribae*'nin Türkiye'deki yayılış alanlarına ilişkin herhangi bir kaynağa rastlanamamıştır. Bu çalışmada tüm örnekleme alanları birlikte değerlendirildiğinde, *M. deribae* popülasyon yoğunluğu ile su içindeki Azot ve Amonyum değerleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 2 ve 3). Bununla birlikte, türün Yolçatı habitatının göstergesi olduğu (Çizelge 4), bu habitatın en önemli göstergelerinin ise Azot (N) ve Bakır (Cu) olduğu (Çizelge 1) bulunmuştur. Yolçatı habitatı, Van Gölü'nün Kuzey-Doğu ucunda Bendimahı çayının göle karıştığı kesimdir (Şekil 1).

*Halocladus fucicola* Britanya adalarında, Türkiye'nin Avrupa bölümü, Faroe adaları, Fransa, İrlanda, Yakın Doğu, Norveç, Romanya, İspanya ve Romanya ile Hollanda'da kayıtlı olarak bulunmuştur (Anonim 2018b). Türkiye'deki yayılış alanlarına ilişkin kayıtlara göre Beyşehir Gölü, Çaltı Gölü, Çardak (Denizli), Bozcada, Eğirdir Gölü, Eber Gölü, Gediz deltası, Gümüldür, Kovada gölü, Köyceğiz, Sazlıgöl, Seyitler-Gebiciler Barajı, Toroslar, Trabzon ve Van Gölü'nde bulunmuştur (Şahin 1991; Baysal ve ark. 1994; Balık ve ark. 1999a, 1999b; Ustaoglu ve ark. 2000, 2002; Taşdemir 2003; Özkan 2006). Kayıtlarda larvalarının kayalık sahillerde tuzlu sulara bulunduğu yönündedir (Hirvenoja 1973; Cranston 1982). Özkan (2006), erginlerinin bitkiler arasında ve larvalarının yavaş akan nehir suları ile temiz sulara bulunduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada tüm örnekleme alanlarında *H. fucicola* yoğunluğu ile Azot (N), Amonyum ( $\text{NH}_4$ ), Bakır (Cu) değerleri arasında istatistiksel olarak ilişki olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde su sıcaklığı ve suyun tuzluluk oranının da bu türün yoğunluğu üstünde istatistiksel olarak etkili olduğu (Çizelge 2, 3), ancak belli bir habitatın biyolojik göstergesi olmadığı saptanmıştır.

*Cricotopus* spp.'nin dünyanın bir çok yerinde rastlanabilen yaygın bir tür olduğu, larvalarının sucul bitkiler üzerinde, taşlar üzerinde, bazı türlerinin de dip çamurunda buldukları bildirilmektedir (Taşdemir 2003). Berg (1950), bu cinsin bazı türlerinin larvalarının özellikle Potamogeton bitkisinin yaprakları üstünde beslendiğini bildirmiştir. Kangasniemi (1983) ve Kangasniemi and Oliver (1983) ise larvaların *Myriophyllum spicatum* bitkisinin apikal tomurcukları üstünde beslenmelerinden dolayı, bu bitkinin potansiyel biyolojik savaş etmeni olabileceğini öne sürmektedirler. Tüm örnekleme alanlarında *Cricotopus* spp. popülasyon yoğunluğu ile suyun Amonyum ( $\text{NH}_4$ ) içeriği arasında istatistiksel olarak bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Bu grubun larvalarının Altınsaç habitatının göstergesi olduğu (Çizelge 4), suyun tuzluluk oranının ise Altınsaç habitatının göstergesi olduğu (Çizelge 1) bulunmuştur.

*Chironomus* cinsine bağlı türler tüm dünyada yaygın olup, larvaları genellikle sedimentlerde ve kısmen de temiz sulara veya büyük ölçüde kirlenmiş sulara görülürler (Anonim, 2018c). Çalışmada *Chironomus* sp.'nin tüm istasyonlarda bulunma yoğunluklarının su içindeki Amonyum ( $\text{NH}_4$ ) miktarı ile istatistiksel olarak ilgili olduğu (Çizelge 2, 3) bulunmuştur. Ancak Amonyum Ahlat Dere habitatının göstergesi olarak tespit edilmesine rağmen (Çizelge 1), *Chironomus* sp.'nin bu habitat için gösterge değeri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bunun nedeni olarak habitatta bulunan diğer türlerin yoğunluklarının yapılan istatistiksel değerlendirmelerde bu türün gösterge değerini etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Wachmann ve ark. (2006)'a göre *Notonecta viridis* Avrupa'nın Orta ve Güney bölgelerinden Yakın Doğu ve Batı Asya'ya kadar Akdeniz'de yaygın bir türdür. Poisson (1957), Fransa'nın Atlantik kıyıları ve iç sularında bulunabileceğini, Savage (1989), İngiltere'de nadir veya ara sıra görünen bir tür olduğunu, Khaghaninia ve ark. (2010), Azerbaycan'ın güneyinde Karadağ Ormanları (İran)'nda, Gerend (2010), Lüksemburg'da ve Protic ve Zivic (2012), Sırbistan'da bulunduğunu bildirmektedir. Türkiye'de yaygın olan bu tür çalışmamızda tüm örnekleme alanlarındaki görülmüş ve popülasyon yoğunlukları habitatlardaki Azot (N), Bakır (Cu) ve Potasyum miktarları ile istatistiksel olarak ilişkili bulunmuştur (Çizelge 2, 3). Azot ve Bakır'ın gösterge olduğu Yolçatı habitatı (Çizelge 1) aynı zamanda bu türün de gösterge olduğu örnekleme alanı olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Bu habitat için *M. deribae*'de gösterge tür olarak saptanmıştır. Polifag bir tür olan *N. viridis*, yaşadığı habitatteki zooplanktonlar, sivrisinek larvaları ve bir çok küçük omurgasızla beslenebilmektedir (Scott ve Murdoch 1983; Chesson 1984; Murdoch ve ark. 1984; Blaustein ve ark. 1995). Bu çalışmada *N. viridis*'in özellikle Yolçatı habitatında *M. deribae* larvalarıyla birlikte yüksek bir popülasyon yoğunluğuna sahip oluşunun nedenleri arasında, ortamın fiziko-kimyasal şartlarının her iki tür için de daha uygun olması, yanı sıra av-avcı ilişkisi ile açıklanabilir. Notonectidlerin habitat tercihleri arasında su yüzeyine kadar çıkan sucul bitkilerin yoğun olduğu ve organik atıkların su tabanına biriktiği alanlar işaret edilmektedir (Gerend 2010). Yolçatı istasyonu bu habitat tanımına uymakla birlikte, bu av üstündeki gerçek etkinliğinin ortaya çıkarılması için ilave çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışmada dikkat çekici diğer bir husus, kentsel atıkların yoğun olarak atıldığı büyük yerleşim alanlarında hiç bir türün gösterge değerinin istatistiksel olarak önemli olmamasıdır. Özellikle kentsel atıklar arasında bulunan çeşitli deterjanlar, çeşitli kimyasal içerikli atıklar gibi kirleticilerin türlerin göl suyu içindeki faaliyetlerini kısıtlayıcı yönde etkide bulunduğu sonucunu düşündürmektedir. Yerleşim alanlarında yoğun olarak görülen ergin chironomid türlerinin

özellikle kıyı şeridi boyunca göle çok yakın büyük su birikintileri, dere ve nispeten göl suyunun karıştığı daha sığ bataklık alanlarda popülasyonlarını geliştirdikleri görülmüştür. Esas olarak su içindeki organik atıklarla beslenen bu türlerin bozulmuş ekosistemlerde suyu düzenleyici özellikleri ve organik atıkları ayrıştırarak besin zincirine dahil etmeleri son derece değerli bir faaliyettir. Ancak kentsel atıkların yol açtığı büyük orandaki kirlilik, bu türlerin ekosistem üstündeki iyileştirici faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucu olarak, ekosistemde bulunan bu yararlı organizmaların faaliyetlerinin kısıtlanması, kıyı şeridinden başlayarak daha iç kısımlara doğru yıldan yıla yayılarak artacak daha büyük kirliliğe, dip çamurlaşmasına ve diğer bozulmalarla beraber başka sorunların ortaya çıkmasına yol açacaktır.

## Kaynaklar

- Albrecht H (2003). Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 201–211.
- Andersen AN, Ludwig JA., Lowe LM, Rentz DCF (2001). Grasshopper biodiversity and bioindicators in australian tropical savannas: responses to disturbance in kakadu national park. *Austral Ecology*, 26: 213-222.
- Anonim (2013). <http://www.earth.google.com> (Son Erişim: 10.01.2013).
- Anonim (2018a). Van Gölü. <http://www.vankulturturizm.gov.tr/TR,88276/van-golu.html> (Son Erişim: 23.07.2018).
- Anonim (2018b). Fauna Europea. [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/52ba94f4-ac30-498f-a5db-13c12ab32b33](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/52ba94f4-ac30-498f-a5db-13c12ab32b33) (Son Erişim: 13.06.2018).
- Anonim (2018c). Genus Chironomus. <https://bugguide.net/node/view/83349>, (Son Erişim: 13.06.2018).
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM (1999a). Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi 16 (3-4):289-299.
- Balık S, Ustaoglu MR, Özbek M, Taşdemir A, Yıldız S (1999b). İç Su Bentozu. Sulak Alanların Yönetimi Projesi Gediz Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Alt projesi, Cilt II, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova-İzmir
- Basset Y, Mavoungou JF, Mikissa JB, Missa O, Miller SE, Kitching RL, Alanso A (2004). Discriminatory power of different arthropod data sets for the biological monitoring of anthropogenic disturbance in tropical forests. *Biodiversity and Conservation*, 13: 709–732.
- Baysal A, Akyol F, Harman H, Kutrup B (1994). Şana Deresi (Trabzon) chironomidae (diptera) larvaları, E. Ü. Su Ürünleri Derg., 11, 41, 37-42.
- Berg CO (1950). Biology of certain chironomidae reared from potamogeton . *Eco. Monogr.* 20:83-101.
- Blaustein L, Kotler, BP, Ward D (1995). Direct and indirect effects of a predatory backswimmer (*Notonecta maculata*) on community structure of desert temporary pools, *Ecological Entomology*, 20: 311-318.
- Burns BA, Ryder DS (2001). Potential for biofilm as biological indicators in Australian riverine systems. *Ecological Management and Restoration*. 2(1): 53-63.
- Chesson J (1981). The role of alternative prey in control of mosquitoes by *Notonecta*, Ph. D. Thesis, University of California, Santa Barbara.
- Chesson J (1984). Effect on *Notonectids* (Hemiptera: Notonectidae) on mosquito (Diptera: Culicidae): predasyon or selective oviposition?, *Environ.Entomol.*, 13: 531-538.
- Cockrell BJ (1984). Effect of temperature and oxygenation an predator-prey overlap and prey choice of *Notonecta glauca*, *Journal of Animal Ecology*, 53:519-532.
- Cranston PS (1982). A key to the larvae of the British Orthocladinae (Chironomidae). freshwater biological association Scientific Publication No. 45, 152 pp.
- Eggermont H, Heiri O, Verschuren D (2006). Fossil Chironomidae (Insecta: Diptera) as quantitative indicators of past salinity in African lakes, *Quaternary Science Reviews*, 25: 1966-1994.
- French BW, Elliott NC (1999). Spatial and temporal distribution of ground beetle (coleoptera: carabidae) assemblages in riparian strips and adjacent wheat fields. *Environ. Entomol.*, 28(4): 597-607.
- Gerend R (2010). *Notonecta viridis* Delcourt, 1909, a waterbug new to Luxembourg, with additional records of *Notonecta maculata* Fabricius, 1794 (Insecta, Heteroptera). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* 111: 117-119.
- Grove SJ, Bashford R (2003). Beetle Assemblages from the Warra Logdecay Project: Insights from the First Year of Sampling. *Tasforests*, 14: 117- 130.
- Gustafsson L (2000). Indicators and assessment of biodiversity from a Swedish forestry Perspective. Skogforsk. Report No. 1, 2000.
- Hansen J, Sato MKI, Ruedy R, Lacis A, Oinas V (2000). Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 97, 9875-9880.
- Hartley SE, Gardner SM, Mitchell RJ (2003). Indirect effects of grazing and nutrient addition on the hemipteran community of heather moorlands. *Journal of Applied Ecology*, 40: 793-803.
- Hermly M, Cornelis J (2000). Towards a monitoring method and a number of multifaceted and hierarchical biodiversity indicators for urban and suburban parks. *Landscape Urban Plan.* 49, 149–162.
- Hirvenoja M (1973). Revision der gattung *Cricotopus* van der wulp und ihrer verwandten (Diptera, Chironomidae). *Ann. Zool. Fennici* 10: 1–363.

- Hogg ID, Eadie JM, Williams DD, Turner D (2001). Evaluating fluctuating asymmetry in a steam-dwelling insect as an indicator of low-level thermal stress: a large-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1326-1339.
- Humphrey JWC, Hawesb AJ, Peace R, Ferris-Kaan MR, Jukes (1999). Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forests. *Forest Ecology and Management*, 113: 11-21.
- Jeanneret PH, Schüpbach B, Luka H (2003). Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 311-320.
- Kangasniemi BJ (1983). Observations on herbivorous insects that feed on *Myriophyllum spicatum* in British Columbia. In *Lake Restoration, Protection and Management*, ed. 1. Taggart, pp. 2 14--1 8. Washington, DC: US Environ. Prot. Agency.
- Kangasniemi BJ, Oliver DR (1983). Chironomidae (Diptera) associated with *Myriophyllum spicatum* in Okanagan valley lakes, British Columbia. *Can. Entomol.* 115: 1 545-46
- Kazancı N, Girgin S, Dügel M, Oğuzkurt D (1997). Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biotik İndeks Yöntemi, Ankara. 100s.
- Kerr JT, Sugar A, Packer L (2000). Indicator Taxa, Rapid Biodiversity Assessment and Nestedness in an Endangered Ecosystem. *Conservation Biology*, 14(6): 1726-1734.
- Khaghaninia S, Askari O, Farshbaf Pour-Abad R, Shahim K (2010). Some additional notes about Heteroptera fauna of Qaradag forests-Iran. *Munis Entomology & Zoology*, 5 (2), 513-518.
- Krebs BPM (1979). *Microchironomus deribae* (freeman, 1957) (Diptera, Chironomidae) in the Delta region of The Netherlands. *Hydrobiological Bulletin*, 13: 144-151.
- Laville H, Tourenq JN (1967). Contribution a la connaissance de trois Chironomides de Camargue et des marismas du Guadalquivir. *Annls. Limnol.* 3(1): 185-204.
- Marc P, Canard A, Ysnel F (1999). Spiders (Araneae) Useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 229-273.
- Mccune B, Medford MJ (1999). *Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.10*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- Murdoch WW, Scott MA, Ebsworth P (1984). Effects of the general predator, *Notonecta* (Hemiptera) upon a freshwater community. *Journal of Animal Ecology*, 53: 791-808.
- Özgökçe MS, Karaca İ, Atlıhan R, Kasap İ, Özgökçe F, Yıldız PŞ, Polat E, Şengör M (2007). Van Gölü Sahil Şeridinde Sucul ve Karasal Böcek Faunası ve Bitkisel Floranın Saptanması, Farklı Bölgelerde Göl Kirliliğinin İndikatör Türler Yardımıyla Belirlenmesi. *Tubitak Kesin Rapor, YDABG, 102Y089*, 136 s.
- Özkan N (2006). The larval chironomidae (Diptera) fauna of Bozcaada (Tenedos). *G.U. Journal of Science* 19(1): 57-67.
- Pepin DM, Hauer FR (2002). Benthic responses to groundwater-surface water exchange in 2 alluvial rivers in Northwestern Montana. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 21(3): 370-383.
- Perner J (2003). Sample size and quality of indication: a case study using ground-dwelling arthropods as indicators in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 125-132.
- Pfeiffer M, Chimedregzen L, Ulykpan K (2003). Community organization and species richness of ants (hymenoptera/formicidae) in mongolia along an ecological gradient from steppe to Gobi desert. *Journal of Biogeography*, 30: 1921-1935.
- Poisson R (1957). *Hétéroptères aquatiques. Faune de France*, Paris, 61: 263 pp.
- Protic L, Zivic N (2012). Water bugs (Heteroptera) in the catchment area of river Sitnica (Serbia). *Acta entomologica serbica*, 2012, 17(1/2): 29-37
- Rösch M, Chown SL, Mcgeoch MA (2001). Testing a bioindicator assemblage: gall-inhabiting moths and urbanization. *African Entomolgy*, 9(1), 85-94.
- Ruf A, Beck L, Dreher P, Hund-Rinke K, Römbke J, Spelda J (2003). Biological classification concept for the assessment of soil quality: "biological soil classification scheme" (BBSK). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 263-271.
- Savage AA (1989). *Adults of the British Aquatic Hemiptera Heteroptera. A key with ecological notes*. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria, 1-173.
- Scott MA, Murdoch WW (1983). Selective predation by the backswimmer, *Notonecta*, *Limnol.Oceanogr.*, 28 (2): 352-366.
- Simon J, Grove SJ (2002). Tree basal area and dead wood as surrogate indicators of saproxylic insect faunal integrity: a case study from the australian lowland tropics. *Ecological Indicators*, 1: 171-188.
- Sjogren RD, Legner EF (1989). Survival of the mosquito predator, *Notonecta unifasciate* (Hemiptera: Notonectidae) embryos at low thermal gradients. *Entomophaga*, 34(2): 201-208.
- Soberon J, Rodriquez P, Dominguez EV (2000). Implications of the hierarchical structure of biodiversity for the development of ecological indicators of sustainable use. *Ambio*, 29(3): 136-142.
- Şahin Y (1984). Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgesi akarsu ve göllerindeki Chironomidae {Diptera} larvalarının teşhisi dağılışı, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Ss: 145.
- Şahin Y (1991). *Türkiye Chironomidae Potamo faunası.*, TÜBİTAK, TBAG-869 nolu proje, 88 s.

- Taşdemir A (2003). Göller Bölgesi (İç sularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik İncelenmesi, Doktora Tezi, İzmir.
- Ter Braak CJF, Smilauer P (2002). Canoco Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500 p.
- Tingley MW, Orwig D A, Field R, Motzkin G (2002). Avian response to removal of a forest dominant: consequences of hemlock woolly adelgid infestations. *Journal of Biogeography*, 29: 1505-1516.
- Ustaoğlu MR, Balık S, Sarı HM, Şipal U, Mis DÖ, Özbek M, Aygen C, Taşdemir A (2000). Toroslar Üzerindeki Bazı Dağ Göllerinin Limnolojik ve Balıkçılık Yönünden Araştırılması. E.Ü. Araştırma Fonu Proje Raporu. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Temel. Bilimler Böl. İzmir.
- Ustaoğlu MR, Balık S, Taşdemir A (2002). Gümüldür Deresi (İzmir)'nin Chironomidae Faunası. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 04-07 Eylül, Malatya.
- Verschuren D, Tibby J, Leavitt PR, Roberts CN (1999). The environmental history of a climate-sensitive lake in the former 'White Highlands' of central Kenya, *Ambio*, 28: 494-501.
- Verschuren D (2000). Freeze coring soft sediments in tropical lakes, *Journal of Paleolimnology*, 24:361-365.
- Wachmann E, Melber A, Deckert J (2006): Wanzen. Band 1. Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha (Teil 1). *Die Tierwelt Deutschlands*. 77. Teil. Goecke & Evers, Keltern, 264 pp.