


Tunca Nehri'nde (Edirne, Türkiye) Trichoptera ve Ephemeroptera (Insecta) Faunasının Farklı Yaprak Paketlerinde Koloni Oluşumlarının İncelenmesi

Nurcan ÖZKAN 

Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Edirne, Türkiye

Sorumlu Yazar: nurcanozkan@hotmail.com

Araştırma Makalesi

Geliş 18 Mart 2020; Kabul 16 Ağustos 2020; Basım 01 Eylül 2020.

Alıntılama: Özkan, N. (2020). Tunca Nehri'nde (Edirne, Türkiye) Trichoptera ve Ephemeroptera (Insecta) faunasının farklı yaprak paketlerinde koloni oluşumlarının incelenmesi. *Acta Aequatica Turcica*, 16(3), 423-432. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.705834>

Özet

Bu çalışma farklı yaprak paketlerinde bulunan Trichoptera ve Ephemeroptera bentik faunasının koloni oluşumundaki bolluk oranları, tür ve birey sayısı farklılıklarını karşılaştırmak için yapıldı. Çalışmada Tunca Nehri (Edirne)'nde üç istasyon belirlendi. Beş farklı ağaç yaprağı (yapay şimşir, ceviz, dut, kuru çınar, karaağaç) kullanıldı. Yaprakların paketlemesinde 20 kg'lık patates çuvalı kullanıldı. Her istasyona toplamda 25 paket yerleştirildi. Haziran 2012-Ekim 2012 tarihleri arasında Trichoptera ve Ephemeroptera örnekleri istasyonlardan toplanarak %70 etil alkole alındı ve laboratuvara getirildi. Daha sonra stereomikroskop altında incelendi. Ardından, Trichoptera ve Ephemeroptera larvalarının yaprak paketleri, istasyon ve zamana (aylara) göre analizinde ANOVA testi kullanıldı ve tüm testlerde 0,05 α istatistiksel anlamlılık esas alındı. Fark anlamlı bulunduğu ise nedeni Tukey testi ile ortaya konuldu. Varyans analizi test sonuçları Trichoptera birey sayısının yalnızca 2. istasyonda farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Yaprak çeşidi ve aylara göre bir fark görülmemiştir. Ephemeroptera birey sayısında ise varyans analizi sonuçları yaprak çeşidi, istasyon ve aylara göre farklılık göstermemiştir. Trichoptera'dan 3, Ephemeroptera'dan 4 olmak üzere toplam 7 tür bulundu. Trichoptera taksonunun *Cyrnus trimaculatus* (Curtis, 1834), *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834) ve Ephemeroptera'nın *Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839) türleri Tunca Nehri için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Makroomurgasız, ANOVA, Türkiye, Tunca Nehri

Investigation of Colony Formations of Trichoptera and Ephemeroptera (Insecta) Fauna in Different Leaf Packages in Tunca River (Edirne, Turkey)

Abstract

This study was carried out to compare the abundance rates, species, and the number of individuals in colony formation of Trichoptera and Ephemeroptera benthic fauna in different leaf packs. In the present study, three stations were determined in the Tunca River (Edirne). Five different tree leaves (artificial boxwood, walnut, berry, dry sycamore, elm) were used. A 20 kg potato bag was used in the packaging of the leaves. A total of 25 packages were placed at each station. Between June 2012 and October 2012, Trichoptera and Ephemeroptera samples were collected from stations and taken to 70% ethyl alcohol was brought to the laboratory. Samples were examined under a stereomicroscope. Then, the ANOVA test was used for the analysis of Trichoptera and Ephemeroptera larvae according to leaf packs, station, and time (months), and 0.05 α statistical significance was taken as basis in all tests. When the difference was found significant, the reason was revealed by the Tukey test. Variance analysis test results revealed that the number of individuals Trichoptera differed only at station 2. There was no difference according to leaf type and months. In the number of Ephemeroptera individuals, variance analysis results did not differ according to leaf type, station, and months. A total of 7 species, 3 from Trichoptera and 4 from Ephemeroptera, were found. The Trichoptera taxon *Cyrnus trimaculatus* (Curtis, 1834), *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834) and Ephemeroptera's *Caenis luctuosa* (Burmeister, 1834) species are new records for the Tunca River.

Keywords: Macroinvertebrates, ANOVA, Turkey, Tunca River

GİRİŞ

Bazı organik materyaller küçük dereler için büyük bir besin kaynağıdır. Bu organik maddeler (detritus) yüksek su sıcaklığına sahip bölgelerin derelerindeki yıllık toplam enerji değişiminin %50'sini oluşturmaktadır (Petersen ve Cummins, 1974). Lignin, tanen, selüloz, hemiselüloz, nitrojen ve karbon konsantrasyonlu karasal yaprak döküntülerinin ayrıştırılması sırasında değişime uğramaktadır. Bu kimyasal değişimler dekompozör flora ve faunanın ardışık kolonileşme ve

aktiviteleri ile ilişkilidir. İlk 12 ay dekompozörlerin yaprak döküntülerinde yaptığı kimyasal değişimler makroomurgasızların aktiviteleri tarafından etkilenmektedir. Ayrıca kimyasal değişimler omurgasız predatörlerin aktiviteleri ile çok yakından ilişkilidir (Hunter vd., 2003).

Bentik omurgasızlar kaya ve yaprak paketlerinde hem doğal hem de yapay koloniler oluştururlar (Sylvestre ve Bailey, 2005; Haapala vd., 2003). Akarsuların önemli karbon kaynaklarından biri ağaçlardan dökülen ve suya ulaşan yapraklardır. Kurumuş yapraklar özellikle dağ derelerinin vazgeçilmez karbon kaynağını oluşturmaktadır. Yaprığın bozulması ile içerdiği kimyasallar sudaki besin dinamiğini etkilemektedir (Hunter vd., 2003; Welsh, 2007). Bazı bentik omurgasızların aktivitelerinin çürüyen yaprak miktarı ile arttığı kanıtlanmıştır. Yaprığın çürüme kimyası ve makroomurgasızların yaprağı parçalama aktiviteleri birbirine bağlıdır. Çünkü yaprak döküntüsünün kompozisyonu makroomurgasızların koloni kurmalarındaki en önemli faktördür. Özellikle dağ derelerinde koloni oluşumu yaprak paketlerinde gözlenmektedir. Bentik omurgasızların dağılımında çürümüş bitki döküntülerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Çürümüş yaprak döküntülerindeki hakim mikroflora bentik organizmaların koloni oluşumunda önemli olabilir. Fakat koloni içindeki predatörlerin etkileri henüz tam olarak çalışılmamıştır (Hunter vd., 2003). Bunun yanında çevresel şartlar da hem yaprak çürümesi hem de koloni oluşturmada etkili olabilir (Costa ve Melo, 2008). Kolonizasyon, omurgasızların hareketleri, substrat yapısı, besin temini, rekabet, habitat ve predatörlük (Buffagni ve Comin, 2000; Royer ve Minshall, 2003), mevsimler (Williams, 1980) ve akıntı (Townsend ve Hildrew, 1976; Allan, 1975) gibi birçok etmene bağlıdır.

Ağaç döküntüleri nehir ekosistemlerinde dengeleyici bir rol oynamaktadır (Heede, 1972; Nelson, 2000). Çözünmüş organik ve inorganik besinler, partikül halindeki maddeler ve nehir kıyısındaki ağaçlardan kopan döküntüler besin döngüsünün temelini oluşturmaktadır. Ağaçtan düşen ağaç parçaları nehrin jeomorfolojisini değiştirerek bazı taksonlar için yeni habitatlar meydana getirmektedir. Yaprak döküntülerinin birikimi ve bozulması, sucul mikroplar ve makroomurgasızlar için habitat kaynağı oluşturmada ve yiyecek sağlamaktadır (Petersen ve Cummins, 1974). Makroomurgasız topluluklarındaki ilişki ve nehirlerde biriken bitki döküntü türlerinin karakterizasyonu, makroomurgasız dağılımı ve ekosistem düzeyindeki süreçleri anlamada önemlidir.

Makroomurgasızların koloni oluşumları konusunda Kuzey Amerika ve Avrupa'da birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen (Allan, 1975; Townsend, ve Hildrew, 1976; Williams, 1980; Royer ve Minshall, 2003; Cupşa vd., 2005), Türkiye'de lotik çevre konusunda benzer bir araştırma ilk defa Duran (2006), Duran vd. (2008) ve daha sonra Özkan (Özkan, 2018a; Özkan, 2018b; Özkan, 2018c; Özkan, 2019) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Tunca Nehri'nde Trichoptera ve Ephemeroptera faunasının yaprak paketi tercihlerinin, yaprak paketlerinin avantajlarının ve nehirde bu taksonların tür çeşitliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Tunca Nehri'nin Türkiye sınırları içerisinde kalan bölümünde gerçekleştirildi. Tunca Nehri, Bulgaristan'da Orta-Balkanlar üzerinde Yumrukçal tepesinden doğar. 100 km kadar aktıktan sonra Kızanlık, İslimye (Sliven) ile Yanbolu (Yambol) gibi yerleşim birimleri içinden geçerek Edirne ilinin Lalapaşa ilçesi, Suakacağı mevkiinden Türkiye'ye girmektedir. Tunca Nehri'nin 12 km'lik bölümü Türk-Bulgar sınırını oluşturur. Meriç Nehri'nin başlıca kollarındandır. Sınırlarımız içinde yaklaşık 30 km yol alır. Bu kesimde %0,2'lik eğimle, ortalama 30 m³/sn'lik bir debi ile akarak Edirne'nin güneyinde Meriç Nehri ile birleşir. Nehrin toplam uzunluğu 350 km'dir (Kavaz, 1997).

Çalışma, Haziran-Ekim 2012 tarihleri arasında, Tunca Nehri üzerinde belirlenen üç istasyonda gerçekleştirildi. 1. istasyon nehrin Türkiye'ye girdiği sınıra yakın olan Suakacağı Köyü (46°54'09,00" D, 46°32'519,00" K, 47 m), 2. istasyon Değirmenyeni Köyü (Eğribük bölgesi) (46°10'67,00" D, 46°23'425,00" K, 40 m), 3. istasyon Trakya Üniversitesi Tunca Kışlası (46°29'65,63" D, 46°19'414,88" K, 37 m) olarak belirlendi (Şekil 1). İstasyonların habitatları birbirinden farklılık göstermektedir. Birinci istasyonun çevresinde söğüt ve kavak ağaçları yaygın bulunmaktadır. Nehrin içi ve etrafı makrofitlerle (saz, karnı, ot vb.) kaplıdır. Dip yapısı kumlu, bazı bölgelerde kumun üstünde çamurlar mevcuttur. Su seviyesi 50-60 cm civarında ve zaman zaman bütün istasyonlarda çevre ve atmosfer koşullarına bağlı olarak değişmektedir. İkinci istasyonun dip yapısı çamur, kum, organik detritus içermektedir. Örnekleme alanının arka kısmı sazlık, bitkisel yönden oldukça zengin, su seviyesi yaklaşık 75 cm olan bir bölgedir. Üçüncü istasyonun ise dip yapısı çamur fakat alt kısmı kumludur. Organik materyalden oldukça yoksun ve nehrin yalnız kıyı kesiminde az miktarda makrofit

bulunmaktadır. Su seviyesi yaklaşık olarak 60 cm'dir. Nehirde akıntının hızı yavaş olarak bütün istasyonlarda gerçekleşmektedir.

Öncelikle Mayıs ayına kadar ağaçların yapraklanması ve yaprakların büyümesi beklendi. Daha sonra nehir çevresinde yaygın olarak bulunan ceviz, dut, karaağaç yaprakları toplandı. Önceki yıldan toplanmış kurumuş çınar yaprakları ve kontrol amacıyla doğal bir madde olmayan yapay şimşir (plastik) tercih edildi. Daha sonra yapraklar 20 kg'lık patates çuvallarına dolduruldu ve belirli bir düzen dâhilinde sıralandı. Yaprak paketleri dayanıklı ipler ile birbirine bağlanarak renkli plastik numaralar ile işaretlendi. Böylece ilerleyen aylarda yapraklar çürümeye başladığında, hangi numarada hangi yaprağın olduğunu ayırt edebilmek garanti altına alınmış oldu. Her istasyon için her ay farklı yaprak paketlerinden birer tane olmak üzere toplamda beşer adet yaprak paketi toplanacak şekilde 25 yaprak paketi hazırlandı ve nehrin zeminine yerleştirildi (Şekil 2). İzleyen 5 ay içinde (Haziran-Ekim) ayda bir defa olmak üzere yaprak paketlerinden bir takımı örnekleme istasyonlarından toplandı. Yapraklar ayrı ayrı kova içinde bol su ilavesi ile karıştırıldı. Göz aralıkları farklı (Delik Aralığı-0.600µ, 300µ ve 1,18mm) eleklerde yıkanarak defalarca süzüldü (Şekil 3). Bireyler eleklerden alınarak içinde %70 etil alkol bulunan örnek şişelerinde toplandı ve istasyon bilgileri, tarih yazılı olan küçük etiketler şişelerin içerisine konuldu. Arazide toplanan örnekler laboratuvara taşınarak binoküler mikroskop altında petri kaplarına konularak çamurlarından temizlendi. Daha sonra etiketi yazılı olan küçük tüplere Trichoptera ve Ephemeroptera bireyleri ayrı ayrı konuldu. Ayrıca su akışına ters yönde el çamur kepeci ile iki kepece çamur örneği her istasyondan alındı ve aynı işlemler uygulandı.



Şekil 1. Tunca Nehri örnekleme istasyonları: 1. Suakacağı köyü, 2. Değirmenyeni köyü, 3. Edirne merkez.



Şekil 2. 2. istasyon (1. arazi).



Şekil 3. 3. istasyonda çalışma alanı.

Makroomurgasız örnekleri diseksiyon ve binoküler mikroskoplar kullanılarak tür düzeyinde teşhis edildi. Teşhis anahtarı olarak Trichoptera için Rueda vd. (2014), Waringer ve Graf (2011); Ephemeroptera için Türkmen ve Kazancı (2013), Bennett (2011), Gaino ve Rebora (2000), Elliott vd. (1988)'den faydalanıldı.

Daha sonra yaprak paketlerindeki Trichoptera ve Ephemeroptera taksonlarının analizi için yaprak çeşitleri, istasyonlar ve zamana göre ANOVA uygulandı. Bütün testlerde 0,05 α istatistiksel anlamlılık kullanıldı. Önemli bir farklılık olduğu durumda ise farklılığın neden kaynaklandığı Tukey testi ile ortaya konuldu.

BULGULAR

Çalışma istasyonlarında yaprak paketleri ve kepçede toplam 7 tür ve 309 birey bulundu. Tür ve birey sayıları incelendiğinde 3 tür ve 194 birey Trichoptera'ya, 4 tür ve 115 birey Ephemeroptera'ya aittir. Her iki taksonda da bireylerin oldukça büyük kısmı (187 birey Trichoptera ve 95 birey Ephemeroptera) 2. istasyona aittir. Diğer istasyonlarda ise oldukça az miktarda birey bulundu.

Trichoptera faunasının yaprak çeşitlerine, istasyonlara ve zamana göre farklılığının varyans analizi yapılmış, sonuçlar Tablo 1, 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo 1. Trichoptera faunasının yaprak çeşitlerine göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95 Güven Aralığı		Min.	Max.	F	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
Yapay Şimşir	15	7,27	16,901	-2,09	16,63	0	62		
Ceviz	15	1,27	3,348	-0,59	3,12	0	12		
Kuru Çınar	15	2,27	4,818	-0,40	4,93	0	16	1,626	0,177
Dut	15	0,93	2,344	-0,36	2,23	0	8		
Karaağaç	15	1,07	2,549	-0,34	2,48	0	9		
Toplam	75	2,56	8,286	0,65	4,47	0	62		

Tablo 1'e göre Trichoptera'nın yaprak çeşitlerine göre yuvalanmasındaki farklılığa bakıldığında varyans analizi farklılığın olmadığını ($p>0,05$) ortaya koymuştur.

Tablo 2. Trichoptera faunasının istasyonlara göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95		Min.	Max.	F	p	Farkın Kaynağı
				Güven Aralığı						
				Alt Sınır	Üst Sınır					
1. istasyon	25	0,08	0,277	-0,03	0,19	0	1	7,528	0,001	2-1
2. istasyon	25	7,40	13,219	1,94	12,86	0	62			
3. istasyon	25	0,20	0,500	-0,01	0,41	0	2			
Toplam	75	2,56	8,286	0,65	4,47	0	62			

Tablo 3. Trichoptera faunasının istasyonlara göre çoklu karşılaştırmalı Tukey testi analizi.

İstasyon	İstasyon	Ortalama Farkları	Standart Hata	Anlamlılık	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1. istasyon	2. istasyon	-7,320(*)	2,161	0,003	-12,49	-2,15
	3. istasyon	-0,120	2,161	0,998	-5,29	5,05
2. istasyon	1. istasyon	7,320(*)	2,161	0,003	2,15	12,49
	3. istasyon	7,200(*)	2,161	0,004	2,03	12,37
3. istasyon	1. istasyon	0,120	2,161	0,998	-5,05	5,29
	2. istasyon	-7,200(*)	2,161	0,004	-12,37	-2,03

Tablo 2'ye göre Trichoptera'nın istasyonlara göre kolonileşmesinde bir farklılığın olup olmadığına varyans analizi testi ile bakılmıştır. Sonuçlara göre farklılığın olduğu ($p < 0,05$) ortaya konulmuştur. Bu farklılığın hangi istasyondan kaynaklandığı Tukey çoklu karşılaştırmalı test sonucu ile belirlenmiştir (Tablo 3). Farkın 2. istasyondan ileri geldiği ve bu istasyonun diğerlerine göre kendi bünyesinde daha fazla birey barındırdığı görülmüştür.

Tablo 4. Trichoptera faunasının aylara (zamana) göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95		Min.	Max.	F	p
				Güven Aralığı					
				Alt Sınır	Üst Sınır				
17.06.2012	15	0,67	2,320	-0,62	1,95	0	9	1,003	0,412
21.07.2012	15	0,33	0,724	-0,07	0,73	0	2		
18.08.2012	15	4,33	7,907	-0,05	8,71	0	29		
16.09.2012	15	5,13	15,901	-3,67	13,94	0	62		
20.10.2012	15	2,33	4,685	-0,26	4,93	0	16		
Toplam	75	2,56	8,286	0,65	4,47	0	62		

Tablo 4'e göre Trichoptera'nın aylara (zamana) göre yuvalanmasındaki farklılığına bakıldığında varyans analizi testi ile farklılığın olmadığı ($p > 0,05$) ortaya konulmuştur.

Ephemeroptera faunasının yaprak çeşidi, istasyon ve aylara (zamana) göre farklılığının varyans analizi yapılarak sonuçlar Tablo 5, 6 ve 7'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Ephemeroptera faunasının yaprak çeşitlerine göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95 Güven Aralığı		Min.	Max.	F	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
				Yapay Şimşir	15				
Ceviz	15	0,73	1,624	-0,17	1,63	0	5		
Kuru Çınar	15	0,40	0,828	-0,06	0,86	0	3	1,942	0,113
Dut	15	0,00	0,000	0,00	0,00	0	0		
Karaağaç	15	0,33	0,724	-0,07	0,73	0	2		
Toplam	75	1,53	7,469	-0,19	3,25	0	62		

Tablo 5'e göre Ephemeroptera faunasının yaprak türlerine göre yuvalanmasında bir fark olmadığı varyans analizi testi sonuçları ile ($p>0,05$) ortaya konulmuştur.

Tablo 6. Ephemeroptera faunasının istasyonlara göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95 Güven Aralığı		Min.	Max.	F	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
				1. istasyon	25				
2. istasyon	25	3,80	12,738	-1,46	9,06	0	62	1,765	0,178
3. istasyon	25	0,48	0,770	0,16	0,80	0	2		
Toplam	75	1,53	7,469	-0,19	3,25	0	62		

Tablo 6'ya göre Ephemeroptera faunasının istasyonlara göre yuvalanmasında farklılığın olmadığı varyans analizi testi sonuçlarına göre ($p>0,05$) ortaya konulmuştur.

Tablo 7. Ephemeroptera faunasının aylara (zamana) göre farklılığının analizi.

	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama için %95 Güven Aralığı		Min.	Max.	F	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
				17.06.2012	15				
21.07.2012	15	0,27	0,704	-0,12	0,66	0	2		
18.08.2012	15	2,33	4,865	-0,36	5,03	0	19	0,854	0,496
16.09.2012	15	0,40	1,056	-0,18	0,98	0	4		
20.10.2012	15	4,33	15,972	-4,51	13,18	0	62		
Toplam	75	1,53	7,469	-0,19	3,25	0	62		

Tablo 7'ye göre Ephemeroptera faunasının aylara göre kolonileşmesinde farklılığın olmadığı varyans analizi testi sonuçlarına ile ($p>0,05$) ortaya konulmuştur.

Yaprak paketleri ve kepçede var olan Trichoptera takımına ait 3 (*Cyrnus trimaculatus*, *Ecnomus tenellus*, *Hydropsyche instabilis*) ve Ephemeroptera takımına ait 4 (*Caenis luctuosa*, *Cloeon dipterum*, *Caenis macrura*, *Potamanthus luteus*) tür teşhis edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Trichoptera ve Ephemeroptera türlerinin yaprak paketleri çeşitlerinde ve kepekte dağılımı (Y.Ş= Yapay Şimşir; CEV= Ceviz; DUT= Dut; K.Ç.= Kuru çınar; K.A.= Karaağaç; KEP.= Kepe).

	Y.Ş.	CEV.	K.Ç.	DUT.	K.A.	KEP.
Trichoptera						
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)	4	7	16	0	8	0
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	105	12	18	14	7	0
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	2	0	0	0	1	0
Ephemeroptera						
<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)	30	9	3	0	3	2
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	2	0	0	0	0	0
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	58	2	3	0	0	0
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	1	0	0	0	2	0

Tunca Nehri'nde yapılan bu çalışmada bütün yaprak paketlerinde Trichoptera birey sayısı genel olarak fazla olmakla birlikte, en yoğun olarak yapay şimşirde (111 birey) bulunmuş, kepekte ise hiç bulunamamıştır (Tablo 8). Ephemeroptera ise yine yapay şimşirde fazla (91 birey) fakat dut yaprağında hiç bulunamamıştır (Tablo 8).

Trichoptera ve Ephemeroptera türlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Trichoptera ve Ephemeroptera türlerinin istasyonlara göre dağılımı.

	1. istasyon	2. istasyon	3. istasyon
Trichoptera			
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)	0	35	0
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	2	149	5
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	0	3	0
Ephemeroptera			
<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)	6	30	10
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	0	2	0
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	2	62	0
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	0	1	2

Tablo 9'a göre her iki takımın da 2. istasyonda birey sayısının yoğun olduğu görülmektedir. İkinci istasyon az ya da çok teşhis edilen bütün türleri bulundurmaktadır. Diğer istasyonlarda ise hem birey sayısı hem de tür çeşitliliği daha az tespit edilmiştir.

Trichoptera ve Ephemeroptera türlerinin aylara göre dağılımı Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Trichoptera ve Ephemeroptera türlerinin aylara göre dağılımı.

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Trichoptera					
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)	0	0	1	0	34
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	10	5	64	77	0
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	0	0	0	0	3
Ephemeroptera					
<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)	2	4	31	6	4
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	0	0	2	0	0
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	0	0	2	1	60
<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	3	0	0	0	0

Tablo 10’da her iki takımın da kolonizasyonunun özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında suların çeşitli nedenlerle azaldığı ve akıntının yavaşladığı dönemlerde yoğun olduğu görülmektedir. Haziran ve Temmuz aylarında nehrin su seviyesinde yağışlar ve sulama nedeniyle büyük değişimler yaşanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapraklar Tunca Nehri’ne yerleştirildikten sonra araziden aylık olarak gerçekleştirilen toplama sırasında bazı yaprak kütlelerinde ayrışmadan dolayı zamanla bir azalma kaydedildi. En çok kütle kaybı 1-2 ay içerisinde dut yapraklarında görüldü. Daha sonra ceviz ve karaağaç yaprakları az olmakla birlikte dut yapraklarını izledi. Kuru çınar yapraklarında ise hiçbir değişim gözlenmedi.

Tunca Nehri’nde yapılan bu çalışmada bütün yaprak paketlerinde Trichoptera’ya ait birey sayısı (194 birey) genel olarak fazla olmakla birlikte özellikle en yoğun yapay şimşirde (111 birey) bulunmuş, kepekte ise hiç bulunamamıştır. Bu durum bize yaprak paketlerinin koloni oluşumundaki önemini göstermektedir. Ephemeroptera bireyleri ise yine en yoğun yapay şimşirde (91 birey) bulunmuş, fakat dut yaprağında hiç bulunamamıştır. Bunun sebebinin dut yapraklarının hızlı ayrışmasından dolayı giderek azalması olduğu düşünülmektedir. Ceviz, karaağaç ve kuru çınar yapraklarında ayrışma daha az gerçekleşmiştir. Veriler bireylerin beslenmeden çok, çevre faktörleri ve düşmanlarına karşı korunma amaçlı olarak yaprak paketlerini kullandıklarını göstermektedir (Duran vd., 2008). Her iki taban makroomurgasız takımının birey sayıları yaprak paketlerinde, doğal ortamdan (bentozdan) kepeğe ile yapılan örneklemelere göre fazla bulunmuştur. Bu durum lotik fauna çalışmalarında yaprak paketlerinin tercih edilebileceğini göstermektedir. Trichoptera bireyleri 2. istasyon (187 birey) ve Eylül ayında (77 birey), Ephemeroptera bireyleri ise 2. istasyon (95 birey) ve Ekim ayında (64 birey) en yüksek sayılarda tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ikinci istasyonun zemin çeşitliliği ve su akış hızının azalmasına bağlanabilir.

Richardson (1992) ve Hofer ve Richardson (2007) çalışmalarında yaprak, odun çeşitleri ve plastiği kullanmışlardır. Yapraklarda kolonize olan makroomurgasız (Trichoptera, Ephemeroptera, Oligochaeta, Chironomidae, Nemouridae, Ceratopogonidae vb.) birey sayısı, odun yüzeyler ve plastiğe göre çok daha fazla olmuştur. Bu sonuçlar odun ve plastiğin beslenme amaçlı kullanımından çok fiziksel ihtiyaçlar (yuvalanma, su akış hızından korunma, predatörlük vb.) için kullanıldığını göstermektedir. Örneklem dönemlerinin çoğunda Trichoptera larvaları yapraklarda diğer inceleme ortamlarından daha yoğun bulunmuştur. Tunca Nehri’nde yapılan çalışmanın sonuçları bu çalışma ile karşılaştırılırsa takson çeşitliliği dışında örtüşmemektedir. Çalışmada kolonileşme en fazla yapay şimşir paketlerinde bulunmuştur. 2012 yılının Haziran ayında yağışların artması nedeniyle nehirde su taşkınları fazla görülmüştür. Bu ise makroomurgasızların sürüklenmesini, birey sayılarının ve tür çeşitliliğinin azalmasını sağlamıştır. Ayrıca ilerleyen süreçte Temmuz ayında nehirde tarımsal amaçlı özellikle çevrede bulunan çeltik tarlaları için aşırı su çekimi gerçekleşmiş ve su seviyesinin hızla azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla bu olumsuz çevre faktörleri makroomurgasızların yapay şimşiri beslenmeden çok barınma amaçlı kullandığını göstermektedir (Tablo 8). Bu sonuçlar Duran vd. (2008) ve Fritz ve Feminelle (2011)’nin yaptığı çalışmaların sonuçları ile de tutarlılık göstermektedir.

Çalışma süresince Trichoptera ve Ephemeroptera’ya ait toplam 7 tür bulunmuştur. Bu türlerin 3’ü Trichoptera; 4’ü Ephemeroptera takımına aittir (Tablo 7, 8, 9). Camur-Elipek vd. (2006) tarafından Tunca Nehri’nde Ekman-Birge ile yapılan örneklemelerde Ephemeroptera’ya ait 6 tür teşhis edilmiştir. Saptanan türlerden *Baetis* sp., *Ephoron virgo* ve *Heptagenia longicauda*’ya araştırmamızda rastlanmamıştır. Aynı çalışmada Trichoptera faunasının, bu çalışmanın aksine düşük birey sayılarıyla temsil edildiği belirtilmiş olup tür tayininin yapılmadığı görülmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışmada teşhis edilen Trichoptera’nın bütün türleri ve Ephemeroptera’nın *Caenis luctuosa* türü Tunca Nehri için yeni kayıttır. Trichoptera türlerinden *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842) (156 birey) ve Ephemeroptera’dan *Caenis macrura* Stephens, 1835 (63 birey) en fazla bulunan türler olmuştur (Tablo 9).

Trichoptera’nın istasyonlara göre koloni oluşumunda (Tablo 2) farklılığın olduğu varyans analizi testi sonuçları ile ($p < 0,05$) ortaya konulmuştur. Farklılığın Tukey testine göre 2. istasyondan kaynaklandığı saptanmıştır. Bu istasyonda diğer istasyonlara kıyasla daha fazla birey bulunmuştur (187 birey). Bu farklılığın nedeni 2. istasyonda makrofitlerin nehir yatağında yoğun bulunması, habitatının çamur, kum ve organik detritus bakımından canlı yaşam alanı olarak daha zengin ve korunaklı olması ve su akış hızının yaz aylarında yavaşlamasına bağlanabilir. Birinci ve özellikle

üçüncü istasyon organik detritus bakımından nispeten yoksundur. Bentik makroomurgasızlar böyle ortamları yuvalanmada yoğun olarak kullanmadıkları için bu istasyonların birey sayıları az bulunmuştur. Trichoptera'dan *Ecnomus tenellus*, Ephemeroptera'dan sırasıyla *Caenis macrura* ve *Caenis luctuosa* 2. istasyonda yoğun olarak bulunmuştur. Bu türler habitat olarak literatürle uygunluk göstermektedir. Yüksek yoğunluklara bazen ulaşamamaları da ova nehirlerinde çok önemlidirler. Kumlu yatakların çamur ile kaplandığı kıyı koşullarında, partikül organik detritus toplayarak beslenirler. Hidrolik stresin en az olduğu nehrin sığ bölgelerinde ya da göllerde toplanarak yaşamaktadırlar (Corallini ve Bicchierai, 2011; Glazaczow vd., 2009; Panis vd., 1995; Rempel v., 2000; Zelinka, 1980).

Bu çalışma ile Trichoptera ve Ephemeroptera faunasının su kaynaklarında yaşam biçimlerini etkileyen faktörler ve dağılımları konusuna katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Trichoptera ve Ephemeroptera faunası özellikle çalışmanın yapıldığı Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında (Tablo 10) daha fazla görülmüştür. Bu durumun nedeninin havaların ifade edilen aylarda sıcaklık oranlarının canlı yaşamı için daha uygun olması, su akıntı hızının azalması ile ortamın daha koruyucu olması, besin artış faktörleri olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu araştırma Trakya Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir (proje no 2011-130). Çalışma 12-15 Temmuz tarihinde Afyon (Türkiye)'de düzenlenen III. International Zoology and Technology Congress'de sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitabında özeti yayınlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Allan, J.D. (1975). The distributional ecology and diversity of benthic insects in cement Creek Colorado. *Ecology*, 56, 1040-1053.
- Bennett, C.J. (2011). *Potamanthus luteus* (Linnaeus, 1758) Yellow Mayfly (Ephemeroptera: Potamanthidae), Craig Macadam, Conservation Officer (Scotland), Buglife-The Invertebrate Conservation Trust. Balallan House. 24 Allan Park, Stirling, FK8 2QG.
- Buffagni, A., & Comin, E. (2000). Secondary production of benthic communities at the habitat Scale as a tool to assess ecological integrity in mountain streams. *Hydrobiologia*, 422/423, 183-195.
- Camur-Elipek, B., Arslan, N., Kirgiz, T., & Oterler, B. (2006). Benthic macrofauna in Tunca River (Turkey) and their relationships with environmental variables. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 34, 360-366.
- Corallini, C., & Bicchierai, M.C. (2011). Biology and morphology of the larva of *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842) (Trichoptera: Ecnomidae). *Zoosymposia*, 5, 71-82.
- Costa, S.S., & Melo, A.S. (2008). Beta diversity in stream macro invertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. *Hydrobiologia*, 598, 131-138.
- Cupşa, D., Sas, I., Telcean, I., & Covaciu-Marcov, S.D. (2005). Studies on the dynamics of the macrozoobenthic invertebrate groups in the thermal Lake Ochiul Mare natural reserve (Bihor County, Romania). *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, XII, 11-20.
- Duran, M. (2006). Field experiment on drift and colonization of benthic macroinvertebrate in Gokpınar Stream (Denizli, Turkey). *Pakistan Journal of Biological Science*, 9 (3), 493-496.
- Duran, M., Akyıldız, G.K., Çelik, G., Bakır, R., Avcı, H., & Metin, H. (2008). Bentik omurgasızların değişik yaprak paketlerinde koloni oluşturmalarının karşılaştırılması. *Trabzon Biyoloji Kongresi*, 23-27 Haziran.
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., & Macan, T.T. (1988). *Larvae of the British Ephemeroptera: A Key with Ecological Notes*. Freshwater Biological Association Scientific Publications, 145pp.
- Fritz, K.M., & Feminella, J.W. (2011). Invertebrate colonization of leaves and roots within sediments of Intermittent Coastal Plain Streams across hydrologic phases. *Aquatic Sciences*, 73, 459-469.
- Gaino, E., & Rebor, M. 2000. *Ophryoglena* sp. (Ciliata: Oligohymenophora) in *Caenis luctuosa* (Ephemeroptera: Caenidae), *Acta Protozoologica*, 39, 225-231.
- Glazaczow, A., Orwin, D., & Bajaczyk, R. (2009). The influence of river functionality on habitat selection by Ephemeroptera in spatially and temporally diverse lowland rivers, with particular reference to the River Bug. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38 (2), 63-76.
- Haapala, A., Muotka, T., & Laasonen, P. (2003). Distribution of benthic macroinvertebrates and leaf litter in relation to streambed retentivity: Implications for headwater stream restoration. *Boreal Environment Research*, 8, 19-30.
- Heede, B.H. (1972). Influences of a forest on the hydraulic geometry of two mountain streams. *Water Resources Bulletin*, 8, 523-530.
- Hofer N., & Richardson, J.S. (2007). Comparisons of the colonisation by invertebrates of three species of wood, alder leaves and plastic 'leaves' in a temperate stream. Department of Forest Sciences, *International Review Hydrobiology*, 92, 647-655.

- Hunter, M.D., Adi, S., Pringle, C.M., & Coleman, D.C. (2003). Relative effects of macroinvertebrates and habitat on the chemistry of litter during decomposition. *Pedobiologia*, 47, 101-115.
- Kavaz, E. (1997). *Tunca Nehri Bentik makroomurgasız faunası*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Marshall, J.E. (1978). *Trichoptera, Hydroptilidae, handbooks for the identification of British insects*. Vol. I, Part 14(a). Copyright © Royal Entomological Society, 2012.
- Nelson, S.M. (2000). Leaf pack breakdown and macroinvertebrate colonization: bioassessment tools for a high-altitude regulated system? *Environmental Pollution*, 110, 321-329.
- Özkan N. (2018a). Investigation of colony formation in different leaf packs of Chironomidae larvae in Edirne Tunca River. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (4), 2366-2372.
- Özkan N. (2018b). Colonization of fresh water leech *Erpobdella octoculata* Linnaeus, 1758 (Annelida: Hirudinida) in different habitats in Tunca River, Edirne. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4743-4750.
- Özkan N. (2018c). The influence of leaf litter on the distribution of aquatic macrobenthic fauna in Tunca River (Edirne/Turkey). *International Agricultural, Biological & Life Science Conference*, 2-5 September 2018, Edirne, Turkey (Oral Presentation), 433-439.
- Özkan, N. (2019). The influence of leaf litter on the distribution of aquatic Chironomidae pupal (Diptera) fauna in Tunca River (Edirne/Turkey). *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 35-42. DOI: <https://dx.doi.org/10.22392/egirdir>.
- Panis, L., Bervoets L., & Verheyen, R.F. (1995). The spatial distribution of *Caenis horaria* (L., 1758) (Caenidae, Ephemeroptera) in a pond in Niel (Belgium). *Annales de la Societe Entomologique de Belgique*, 131, 47-51.
- Petersen, R.C., & Cummins, K.W. (1974). Leaf processing in a woodland stream. *Freshwater Biology*, 4, 343-368.
- Rempel L., Richardson J., & Healey M. (2000) Macroinvertebrate community structure along gradients of hydraulic and sedimentary conditions in a large gravel-bed river. *Freshwater Biology*, 45, 57-73.
- Richardson, J.S. (1992). Food, microhabitat, or both? Macroinvertebrate use of leaf accumulations in a Montane Stream. *Freshwater Biology*, 27, 169-176.
- Royer, T.V., & Minshall, G.W. (2003). Controls on leaf processing in streams from spatial-scaling and hierarchical perspectives. *Journal of the North American Benthological Society*, 22, 352-358.
- Rueda, J., Molina, C., & Benavent, M. (2014). Primeras citas de *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842) (Trichoptera: Ecnomidae) Para las Provincias de Castellón. Cuenca Valencia (Este de España). *Anales de Biología*, 36, 1-3.
- Sylvestre, S., & Bailey, R.C. (2005). Ecology of leaf pack macroinvertebrate communities in stream of the Fraser River Basin. British Columbia. *Freshwater Biology*, 50, 1094-1104.
- Townsend, C.R., & Hildrew A.G. (1976). Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos. *Journal of Animal Ecology*, 45, 759-773.
- Türkmen, G., & Kazancı, N. (2013). The key to the Ephemeroptera (Insecta) larvae in running waters of the Eastern Black Sea Basin (Turkey) with the new records. *Review of Hydrobiology*, 6 (1), 31-55.
- Zelinka, M. (1980). Differences in the production of mayfly larvae in partial habitats of a barbel stream. *Archiv für Hydrobiologie*, 90 (3), 284- 297.
- Waringer, J., & Graf, W. (2011). *Atlas Der Mitteleuropaischen Köcherfliegenlarven, Atlas of Central European Trichoptera Larvae*. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, 468p.
- Welsh, J.H. (2007). *The Effects of Suspended Sediment on Aquatic Community Structure and Detritus Processing*. Presented to the Faculty of Humboldt State University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Arts, 1-37.
- Williams, D.D. (1980). Temporal patterns in recolonization of stream benthos. *Hydrobiologia*, 90 (1), 56-74.