

**Scale watcher KUZHEY AMERİKA ŞİRKETİ,
OXFORD, PENSİLVANYA**

**ZEBRA MİDYE YERLEŞİMİNİ ÖNLEME İÇİN
Scalewatcher® ARAŞTIRMASI**

**ASI PROJESİ
FİNAL RAPORU**

Gönderildiđi tarih: 17 Nisan 2000

Suda yaŐama Bilimleri Şirketi
St. Catharines, Ontario

**Mr. Jan P. de Baat Doelman
Scalewatcher North America Inc.
345 Lincoln Street
Oxford, PA 19363
USA**

İÇİNDEKİLER TABLOSU

1.0	GİRİŞ		1
2.0	TEKNİK ÖZELLİKLER		2
3.0	YÖNTEMLER		3
3.1	DeneySEL Tasarım		3
3.2	Günlük izleme		5
3.2.1	İletkenlik ve Sıcaklık		5
3.2.2	İşletim aralığı		5
3.3	Testin Sonu		6
3.3.1	Kazıma örnekleri		6
3.3.1.1	Kültür Levhaları		7
3.3.1.2	Biyokutunun kenarları		7
3.3.2	Tortu Örnekleri		7
3.4	İstatistiksel Analiz		8
4.0	SONUÇLAR		8
4.1	İlişmiş Zebra Midyelerinin Yoğunluğu		
4.1.1	Yerleşim alanı Levhaları		8
4.1.2	Biyokutu nun Kenarı		
4.2	Sifon Örneklerdeki Zebra Midyelerinin Yoğunluğu		10
4.3	Fiziksel Parametreler		14
4.3.1	İletkenlik		14
4.3.2	İşletim Aralığı		14
4.3.3	Su Sıcaklığı		17
4.3.4	Akış		17
5.0	TARTIŞMA		18
6.0	REFERANSLAR		

1. GİRİŞ

Zebra midyeleri (*Dreissena polymorpha*) ve quagga midyeleri (*Dreissena bugensis*), on yıldır Kuzey Amerika sularında mevcuttu. Bu küçük ince şeritli yumuşakçalar, çok çarpıcı ve etkileyiciydi. Boruları ve sanayinin giriş yapılarını ve aynı şekilde küçük-hacim su kullanıcıları tıkayan Zebra midyeleri bugünlerde, Büyük Göller arasındaki setten Misissipi Nehrinin ağzına kadar yayılır. Zebra midye istilalarını kontrol etmek için, istila edilmiş su yolları boyunca, sanayiler ve diğer ham su kullanıcıları, giriş hatları ve hizmet su sistemlerinin tıkanmamış kalmasını sağlamak için tedbirler aldı.

İstila edilmiş alanlardaki sanayiler, su sistemi hizmetinden zebra midyeleri yok etmek için, düzenli olarak, oksidanları, ısıyı veya yumuşakça öldürücü kimyasallar ile bir tesise su girişini ele alır. Isının hariç olması ile, bu kontrol yöntemleri, dışa akış içinde kritik-seviye izleme ve ikinci işlem gerektiren zehirli yan ürünler ile ilgilidir. Suyla ilgili ortamlar bakımından farkındalığın artması ve onların sağlığı için ilgi, kimyasal işlem için düşük boşaltma limitleri ve artan düzenleme içinde sonuçlandı. Sanayiler, bugünlerde, suyla ilgili ortam üzerinde iyi huylu bir etkiye sahip ve etkin olan alternatif yöntemler gerektirir.

Scalewatcher® sistemi, ölçeği oluşturmaktan sonuçlanan bozulmayı kontrol etmek için endüstriyel ayarlar kullandı. Japonyadaki sanayiler, sadece ölçeklendirmeyi değil, aynı zamanda, bir ısı dönüştürücüsüne kadar boru tesisatı sistemindeki kabukluları kontrol ettiğini buldu. Kabuklular üzerindeki bu gözlemlenen etki, Scalewatcher® Kuzey Amerika şirketini (SNA), Scalewatcher® sistemi, zebra midyelerini de kontrol edebilir hipotezine götürdü. Kabuklular ve zebra midyeleri, kalsiyumu kullanma tarzında benzerdir. İkisi de kabuk veya dış kabuğunu inşa etmek için serbest bir iyondaki kalsiyumu, kalsiyum karbonata dönüştürür. (Barnes, 1987 and Hincks & Mackie, 1997).

Scalewatcher® sistemi, suyun içindeki moleküllerin çalkalandığı ve karasız mineral iyonlarının çökmesine neden olan irkilmiş bir elektrik alanının salınımını üreterek işletim yapar. Kalsiyum iyonları çöker ve çözünmez kalsiyum karbonat kristalleri oluşur, böylece, organizmaların kavraması ve kullanması için biyosağlanabilir kalsiyumun miktarını azaltır. Eğer Scalewatcher® sistemi, boru tesisatı sistemi boyunca, biyosağlanabilir kalsiyumdan yoksun olan su üretmeyi yapabilirse, zebra midyeleri koloniler kurmayacaktır, çünkü onlar, düşmanca bir ortam (çevre) algılayacaktır. Scalewather®, suyun tüm kimyasal bileşimini değiştirmez ve, bu yüzden, zebra midye kontrolü için ortamsal olarak canayakın bir alternatif sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı, Scalewather® sisteminin, bir kontrol sistemi ile karşılaştırıldığında zebra midyenin yerleşim alanını önleyip önlemediğini saptamaktır.

2.0 KİMYASAL ÖZELLİKLER

İmalatçı tarafından temin edilen literatüre göre, Scalewatcher® tortu önleme yöntemi, patentli frekans-modulasyon teknolojisine dayanır (ABD Patent No. 5,074,998, Kanadalı Patent No. 1,337,060). Scalewather® teknolojisi, kimyasal işleme tabi tutulacak akışkanı taşıyan boru etrafına sarılan bir sinyal kablosu kullanır. Kablo, boru içerisinde aşırı derecede küçük, zamanla değişiklik gösteren manyetik alanlar üretmek için, karmaşık, dinamik bir akım gönderen elektronik bir üniteye bağlanır. Zaman-değişimli manyetik alan,

boru içinde irkilmiş, salınım yapan bir elektrik alan üretir. Bu olay, Faraday Kanunu olarak iyi bilinir. İrkilmiş, salınım yapan elektrik alanı, tortu önleme ve yok etme için gerekli moleküler çalkalanma sağlar. Scalewather® ünitesinin manyetik bir aygıt olmadığı, daha ziyade, bir elektronik tortu önleme aygıtı olduğuna dikkat edilmelidir. Gerçekten, mevcut boruları kesmeksizin bir boru etrafına bir kablonun sarılabilmesi, diğer kimyasal olmayan akışkan işlemine göre karşılaştırıldığında, elektronik tortu önleme teknolojisinin en cazibeli özelliklerinden biridir.

Scalewatcher® teknolojisindeki irkilmiş moleküler çalkalanma; bitişik mineral iyonlarının daha fazla çökmesi için başlangıç çekirdeklenme siteleri sağlayan, kararsız mineral iyonlarının çökmesine neden olur. Her biri birçok mineral iyonlarından oluşan, birçok kristalin oluşması ile sonuçlanan bir kartopu etkisi sağlar. Kalsiyum, kopuk iyonlar olarak su içinde kalma yerine, kalsiyum karbonat içinde bağ yapar. Bu çözünmez kristal tuzlar, boyut olarak daha büyük olur (fakat, hala 3-5 µm aralığında) ve akışkan içinde akar.

Onlar, metal yüzeylerine bağlanmaz, çünkü kristallerin, artık, yüzeyde bir yükü yoktur. Mineral parçacıklarının kartopu etkisi ve çökmenin bir yan ürünü olarak, akışkan, doymamış olur ve bir çözücü olarak etki yapabilir ve mevcut tortuyu eritir.

Serbest kalsiyum ve karbonat iyonlarının kalsiyum karbonat kristallerine dönüşmesi, çözeltideki kalsiyum karbonatı boşaltır. Kalsiyum karbonat, borular içindeki su akışlarını bitirdiğinde, yavaşça birikimli tortuyu eritir.

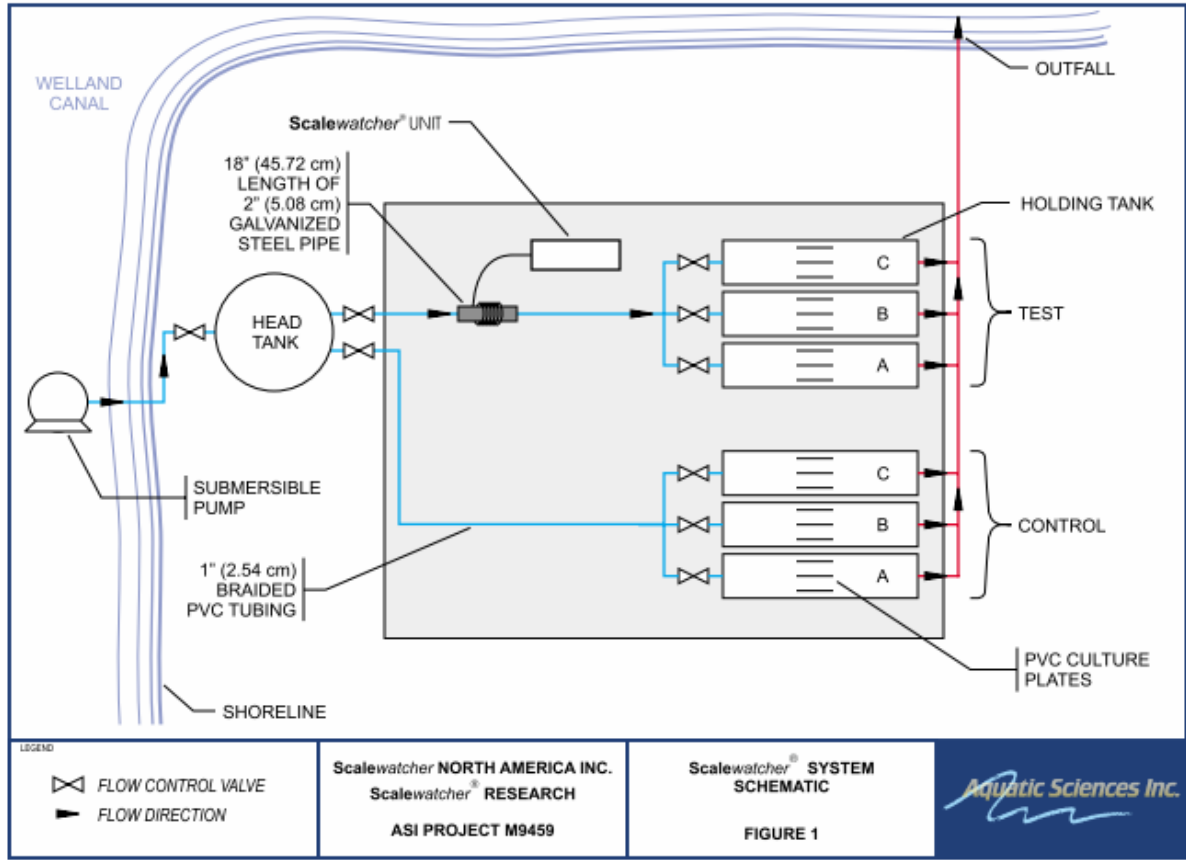
3.0 YÖNTEMLER

3.1 Deneysel Tasarım

Çalışma, Welland Kanal boyunca konumlanmış bir Suda Yaşayan Bilimler Şirketi (ASI) araştırma takibinde üstlenildi. Tarihsel olarak, bu alan, 20000/m² yi aşan yoğunlukları olan yerleşim yerinin yüksek seviyeleri vardı.

Scalewatcher® ünitesi kuruldu ve 14 Eylül 1999'da kullanıma hazırıldı. Treylerin (römork) kuzey ucuna yerleştirilen 200 galonluk (757 litre) bir kafa tankı, suya batırılabilir bir pompa ve kafa basıncını iyi halde tutan düşey sabit bir boru tarafından, kanal suyu ile dolduruldu. Test ve kontrol sistemi, kafa tankı tarafından yerçekimi beslenildi. Borulama, 1 inç (2.5 cm) örgülü PVC, 1 inç (2.5 cm) top vanaya, ve kafa tankı üzerindeki 1 inç (2.5 cm) bir kapı vanasına bağlandı (Şekil 1). Kontrol odaları, top vana çıkışına bağlandı, ve Scalewatcher® test sistemi ve odalar, kapı vana çıkışına bağlandı. Kapı vanasından yönetilen 1 inç (2.5 cm) PVC borulama, 18 inç (45.72 cm) uzunluğu ve 2 inç (5.0 cm) çapı olan galvaniz kaplı çelik bir boruya bağlandı. Scalewather® ünitesinden elektriksiz kurşunlar, Bölüm 2.0 da tarif edildiği gibi, çelik boruya bağlandı. Çelik boru, test sistemine borulanan 1 inç (2.5 cm) çaplı örgülü PVC ile bağlandı. Test sistemi; zebra midyelerin bir endüstriyel ayarlama tercihli olarak kolonileştiği ortamın tipinin benzetimini (simülasyonunu) yapan, üç tane 20 litre test odalarının (biyokutular) bir setinden oluştu. Biyokutular, Scalewather® ünitesinden 8m uzağa yerleştirildi.

Kafa tankından kontrol ünitesi, üç tane 20 litre biyokutunun bir setine de bağlandı.



Başlatmadan önce, kirlenmeyi gidermek için, biyokutular boşaltıldı ve temizlendi. Ondan sonra, Scalewatcher® ünitesine, akış başlatılmadan önce, güç (elektrik) verilir. Üniteye güç verilir vermez, suyun biyokutular içine akışına izin verilir. Bu, test biyokutularına giren tüm suyun işleme tabi tutulduğunu garanti eder.

Üç tane 0.015 m² PVC kültür levhaları, her kontrolde yerleştirildi ve zebra midye yerleşim alanını ölçmek için biyokutuyu test eder. Kontrol ve test biyokutuları içinden sabit akış oranları, biyokutuları yöneten elle hareket ettirilen top vanalar tarafından sürdürülür. Gücün hizmet dışı alması veya akış tıkanıklığına göre akış kısıtlamaları olayında, her biyokutudaki bir düşey sabit boru, kültür levhalarının batırılmış kaldığını garanti etti.

3.2 Günlük İzleme

Teknisyenler, kontrol ve test sistemleri için iletkenlik ve su sıcaklığını kaydederek, Pazartesi gününden Cuma gününe kadar günlük olarak ölçümler yaptı. Test ünitesi için işletim yapma aralıkları, aynı zamanda, ünitenin etkin olarak işletim yaptığını garanti etmek için kaydedildi. Çalışma dönemi boyunca toplanan veriler Ek 1'de verildi.

3.2.1 İletkenlik ve Sıcaklık

İletkenlik ve sıcaklık; bir Orion Model 122 iletkenlik metresi kullanarak kontrol ve test sistemi içinde aynı biyokütunun benzerini yapmaktan ölçüldü. Bu metre, bir $\% \pm 0.5$ doğruluk aralığına sahiptir. İletkenlik okumaları; Scalewatcher® ünitesinin çalışması, biyokütulardaki çözünmüş iyonların konsantrasyonunun etkilenip etkilenmediğini saptamak için alındı. Sıcaklıklar, zebra midyenin hayatta kalması için gerekli olan optimal aralığın sürdürüldüğünü garantilemek için ölçüldü. Eğer sıcaklıklar aralığın dışındaysa (0'dan 30 °C 'ye kadar), verilerdeki anomaliler meydana gelebilir.

Yine, kimyasal olarak, bir ters bağlantı, sıcaklık ve iletkenlik arasında mevcuttur. Eğer sıcaklık farkları, kontrol ve test sistemi arasında meydana gelirse, iletkenlik farkları umulabilir.

3.2.2 İşletim Aralığı

Portatif Scalewatcher® ünitesinin işletim aralığı, otomatik olarak ayarlandı, ve dijital olarak gösterilen aralık günlük olarak kaydedildi.

3.3 Testin Sonu

Örnekler, yerleşik zebra midyelerinin yoğunluğu için analiz edildi; pediveliger, genç (juvenile), ve yetişkin yaşam aşamalarına bölündü (Terimler Sözlüğü, Ek II). Scalewatcher® teknolojisi; bir kalkerli kabuk mevcut olduğu zaman, sadece, zebra midye yaşam döngüsünün aşamasını etkilediği, hipotezini kurduk. Bu yüzden, zebra midye gelişiminin serbest-kayan pelagic (derin denizlerle ilgili) aşama izlenmedi. Örnekler, biyokutu kenarları ve kültür levhaları ile başlayarak toplandı. Sonunda, çökelti (tortu) örnekler, her biyokütudaki suyun seviyesi düşürüldükten sonra toplandı.

Çalışmanın sonunda, kültür levhaları, test ve kontrol odalarından kaldırıldı. Levhanın (tabağın) bir köşesi, bir 250 mL örnek kavanozun ağzı içine yerleştirildi ve bir boya kazıyıcı, kenardan kaçınarak ve köşede başlayarak bir kenarı kazımak için kullanıldı. Kültür levhasının kenarı, bir levha kazındığında, örneklenmedi, çünkü levhalar, herhangi bir yerleşmiş larvayı yerinden çıkartan örnekleme süreci boyunca, kenardan ellendi. Klorsuzlaştırılmış su, kavanoz içindeki ilk kenarın içeriğini durulamak için kullanıldı. Ondan sonra, ikinci kenar kazındı ve aynı kavanoz içine yıkandı. Örnekler, analize kadar soğutulmuş bir soğutucu içinde muhafaza edildi. Örnekler, analizden en çok 5 gün önce için soğutulmuş muhafaza edildi.

ASI teknisyenleri, dahili Standard İşletim Prosedürlerine göre laboratuvarındaki tüm örnekleri analiz etti. Levha (tabak) kazıma örnekleri, örneği bir yerde toplamak ve askıya alınmış katıları (çökeltme aşaması zebra midyeleri, 180 μm 'den daha büyüktür) gidermek için bir 180 μm pirinç elek içinden filtreden geçirildi. Süzüntü, bir 10 mm ızgaralanmış petri tabak içine doğrudan temiz sudan geçirildi. Tam örnek, 14x büyütme kullanarak, mikroskopik olarak, analiz edildi. Her kare incelendi ve mevcut larvalar yaşam aşaması ile numaralandırıldı. Yerleşik midyelerin yoğunluğu, aşağıdaki formüle göre her yaşam evresi için hesaplandı:

Sayılmış Midyelerin (yaşam evresi ile) Toplam Sayısı / Levha Alanı (m²) = Yerleşenlerin Yoğunluğu (yaşam evresi ile)/m²

3.3.1.2 Biyokutunun Kenarı

Ek örnekler, biyokutuya iliştirilmiş yerleşik zebra midyelerinin yoğunluğunu saptamak için test ve kontrol odalarının kenarlarından toplandı. Su seviyesi, sıyrılan odanın kenarlarına izin vermek için yaklaşık olarak 3 cm lik bir derinliğe aşağı akıtıldı. Su hattında başlayarak, bir boya kazıyıcısı, kazıyıcı bıçağı üzerindeki tortuyu ve herhangi yığılmış midyeleri, kazıyarak odanın duvarı tanzim edildi. Biriktirilmiş malzeme, klorsuzlaştırılmış su ile temiz bir 250 mL örnek kavanoz içine bıçak ağzından yıkandı. Her odanın iki duvarı, örnekten dışlanmış giriş ve çıkış uçları ile kazındı. Alan, hesaplanacak yoğunluk/m² 'yi etkin yaparak, her tekil oda için ölçüldü ve kaydedildi. Her biyokutu içinde örneklenmiş alan, sifon örneği elde edildikten sonra, biyokutu uzunluğu ve biyokutuda kalan suyun yüksekliği ile belirlendi. Örnek alanlar, 0.138 den 0.228 m²'ye kadar olan aralıkta yer aldı. Örnekler, laboratuvara geri verme üzerine %90 etanol ile korundu, ve analiz etmeden en çok iki hafta öncesi için soğutuldu.

Bu kenar kazıma örnekleri, yukarıda tarif edilen aynı metodolojiyi (yöntembilim) izleyerek analiz edildi. yoğunluk/m² yi saptamak için hesaplama aşağıdadır:

Sayılmış Midyelerin Toplam Sayısı _____ = Yerleşenlerin yoğunluğu/m²

(m² içinde temizlenmiş kenarın alanı)x2

Ayrıca, yerleşmeyi izleyen larva ile ilgili ölüm oranını tahmin etmek için, test ve kontrol odasının dibinden tortu örnekleri de toplandı. Ölen midye larvaları; ya doğal nedenler yüzünden ya da Scalewatcher® teknolojisi yüzünden substrattan (alttaş) ayrılmış olacak ve tortu örneklerinde görünmüş olacaktır. Tortu; bir 200 µm nitex naylon ızgara çanta içinden yaklaşık olarak 0.02 m² lik bir alanı sifonlayarak, her odanın dibinden uzakta örneklendi. Kültür levhalarının hemen önündeki odanın dibi, akış dinamiğindeki değişmelerden sonuçlanmış olabilen mekansal (uzamsal) değişkenliği azaltmak için, her oda içinde seçildi. Izgara çanta içeriği, temiz, etiketli bir örnek kavanoz içine iyice durulandı. Örnekler, analizden önce en çok iki hafta için, %90 etanol ile korundu ve soğutuldu.

Tortu örnekleri, yukarıda tarif edilen aynı metodolojiyi izleyerek analiz edildi. Yoğunluklar hesaplandı:

Sayılmış Midyelerin Toplam Sayısı / Sifonlanmış Alan (m²) = Yerleşenlerin Yoğunluğu /m²

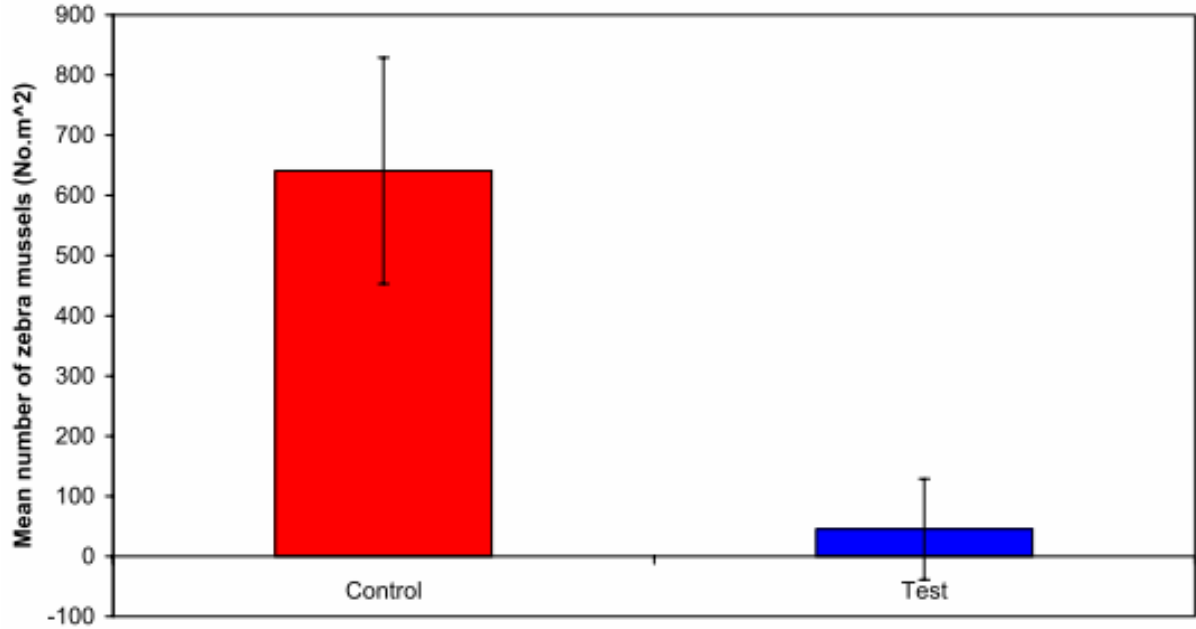
3.4 İstatiksel Analiz

Kültür levha (tabak) kazıma, biyokutu kazıma ve sifon örnekleri için, zebra midyelerinin yoğunluğu (pediveligers, gençler, toplam) normalite için test edildi. Normal olmayan dağılımlar, testin varsayımlarını sağlaması ve normaliteyi elde etmek için yoğunluk değerlerinin üçüncü kökü hesaplanarak dönüştürüldü. Dönüştürülen parametreler, levha sıyrıkları üzerindeki pediveliger yoğunluklar, tüm örnekler için genç yoğunluklar ve sifon örnekler için toplam yoğunluğu içerdi. Test ve kontrol için ortalamalar, bir post-hoc Tukey-Kramer ile bir tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanarak karşılaştırıldı. Test ve kontrol arasındaki farklar için test ettiğinden dolayı, bu korunumlu test kullanıldı. Tüm analizler, SAS. Jmp. kullanarak gerçekleştirildi.

4.0 SONUÇLAR

4.1 İliştirilmiş (eklenmiş) Zebra Midyelerinin Yoğunluğu

Levha (tabak) ve biyokutu sıyrıklardan örnekler, yerleşim alanındaki geniş kapsamlı farklar için test etmek için birleştirildi (Şekil 2). Yüksek değişkenlik; biyokutunun kenarı ve oturma levhaları üzerindeki yoğunluklar arasındaki büyük farklar yüzünden test içinde meydana geldi. Değişkenliği azaltmak için, oturma levhası ve biyokutu sıyrık verileri ayrı olarak karşılaştırıldı.



Şekil 2. Deneyin sonunda, levha ve biyokutu sıyrık örneklerinde bulunan zebra midyelerin ortalama sayısı. Standart hata çubukları, her işlem için sunulur.

4.1.1 Yerleşim alanı Levhaları

Genç (juvenile) zebra midyeleri ve Pediveliger yoğunluk, bağımsız olarak değerlendirildi (Tablo 1). Grupların ikisinin yoğunluğu, kontrol (post-hoc Tukey-Kramer ile tek-yönlü ANOVA, $p < 0.05$) ile karşılaştırıldığında, Scalewatcher® ünitesi için anlamlı olarak daha düşüktü. Büyüklük sınıfını gözardı ederek, zebra midyelerin yoğunluğu, kontrolden on kere daha düşüktü. Bu sonuçlar, Scalewatcher® ünitesinin zebra midyelerin yerleşim alanını engellediğine işaret eder.

4.1.2 Biyokutu Kenarı

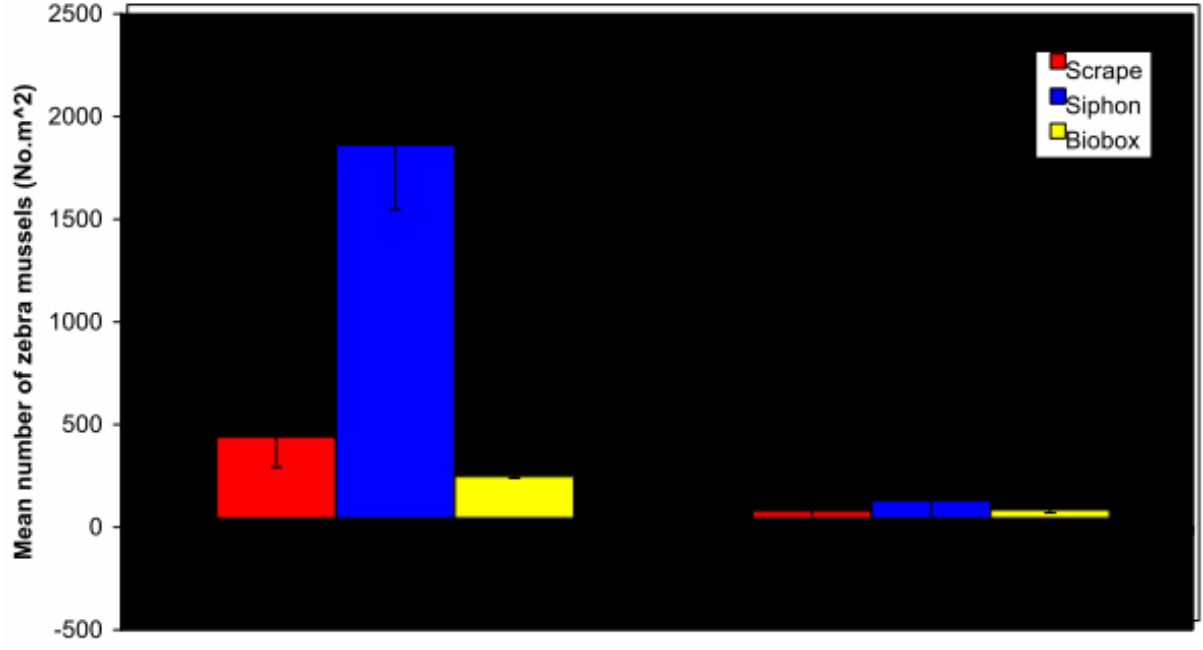
Biyokutu kenarı üzerinde gözlemlenen zebra midye yoğunlukları, yerleşim levhalarından daha düşük olmasına rağmen, Scalewatcher® ünitesi , toplam zebra midye yoğunluğunu anlamlı olarak azalttı (Tablo 1; post-hoc Tukey-Kramer, $p < 0.05$ olan tek yönlü ANOVA). Midyelerin yoğunluğu (pediveliger ve gençler) , kontrolden beş kere daha düşüktü.

4.2 Sifon Örneklerindeki Zebra Midyelerin Yoğunluğu

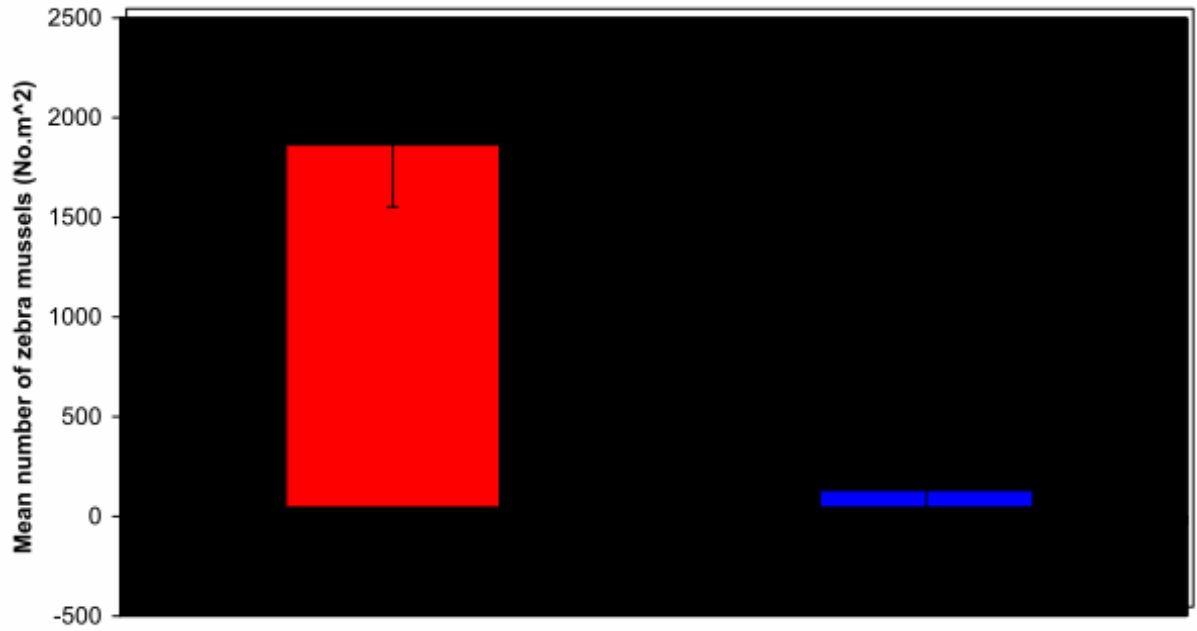
Zebra midyelerin yüksek yoğunluğu sifon örneklerinde bulundu (Şekil 3). Örneklerin diğer tiplerine benzer şekilde, Scalewatcher® ünitesindeki zebra midyelerin yoğunluğu en düşüktü (Şekil 4). Test ünitesi, Her iki büyüklük sınıfı için, kontrolden daha düşüktü. (Tablo 1; post-hoc Tukey-Kramer, $p < 0.05$ olan tek-yönlü ANOVA). Kontrol ve Test arasındaki fark, pediveligerler için 15 'in bir faktöründen, gençler (juveniles) için 30 'dan fazlasına kadar olan aralıkta yer aldı.

Tablo A: Scalewatcher® araştırması süresince İşletim Parametreleri

SAMPLE DATE	TEMP (degrees C)	OPERATING	CONDUCTIVITY ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	
		Test	Control	Test
9/13/1999	21.0		291	
9/14/1999	21.1	106	294	300
9/15/1999	21.3	105.7	296	292
9/16/1999	20.1	105.6	301	301
9/17/1999	19.5	105.7	300	300
9/20/1999	20.3	105.5	293	293
9/21/1999	18.4	106.1	289	285
9/22/1999	17.8	105.4	292	292
9/23/1999	19.2	106	289	283
9/24/1999	18.7	106	292	290
9/27/1999	19.1	106.2	298	295
9/28/1999	19.2	105.4	300	301
9/29/1999		105.8	305	307
9/30/1999	19.4	106.1	303	301
10/1/1999	18.4	106	312	312
10/4/1999	16.1	106	309	309
10/5/1999	15.9	106.3	309	311
10/6/1999	15.6	106.3	317	318
10/7/1999	15.5	106.4	308	307
10/8/1999	15.1	106	313	313
10/12/1999	15.8	106.4	316	316
10/13/1999	15.8	106	317	316
10/14/1999	14.1	106	337	336
10/15/1999	14.8	106	336	336
10/18/1999	14.4		335	
10/19/1999	13.9	105	313	338
10/20/1999	14.1	106.5	312	312
10/21/1999	13.6	106.5	323	324
10/22/1999	13.2	106.4	336	335
10/25/1999	12.2	106.3	325	325
10/26/1999	11.8	106.4	340	340
10/27/1999	9.0	106.4	350	350
10/28/1999	10.9	106.4	343	340
10/29/1999	11.2	105.6	340	334
11/1/1999	12.5	106.5	316	321
11/2/1999	12.9	105.6	324	324
MEAN	16.1	106.0	313.4	313.7



Şekil 3. Yerleştirme levhaları, biyokutu kenarı üzerindeki , ve sifon örnekteki zebra midyelerin ortalama sayısı



Şekil 4. Deney sonunda her biyokutunun dibinden toplanan sifon örneklerinde bulunan zebra midyelerinin ortalama sayısı. Standart hata çubukları her işlem için sunulur.

4.3 Fiziksel Parametreler

4.3.1 İletkenlik

Çalışma üzerinden elde edilen iletkenlik değerleri, kontrol ve test sistemleri arasındaki değerler içinde ihmal edilebilir bir farkın var olduğunu açıklar (Şekil 5). İletkenlik seviyeleri, hem kontrol hem de test sistemindeki çalışmanın tamamında kademeli olarak arttı. Aşağıda gösterildiği gibi, iletkenliğin, kontrol ve test için ortalama iletkenliğin 283 ve 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında yer aldığı bulundu:

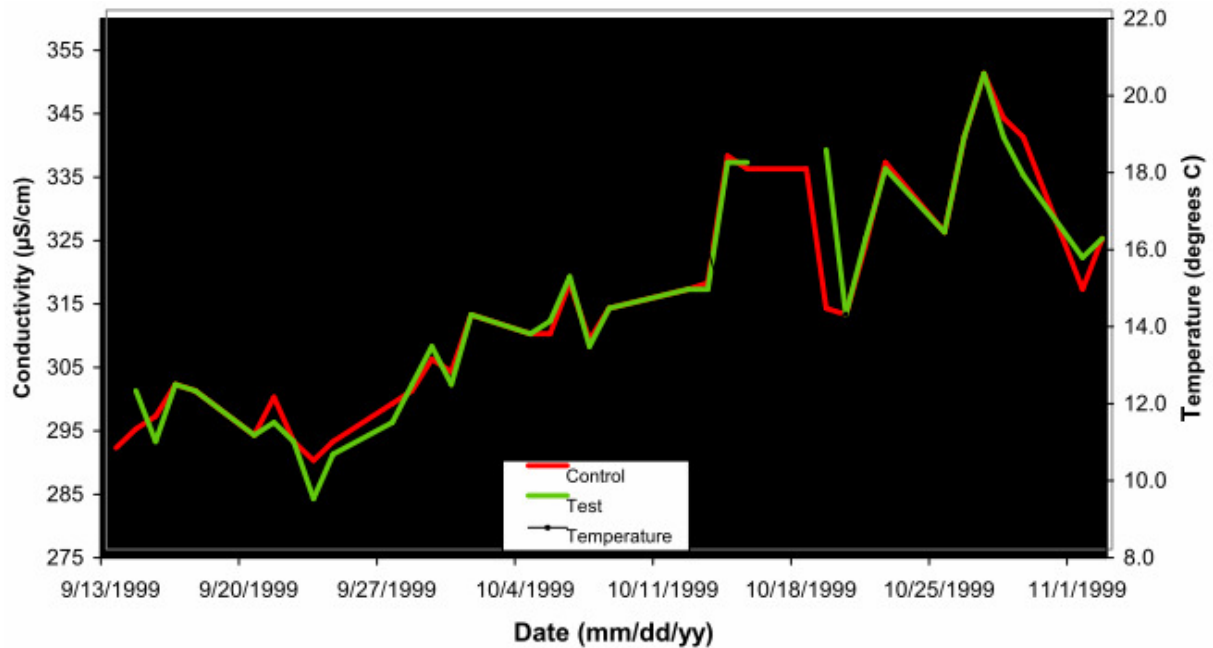
Tablo 2: Kontrol ve test sistemleri için ortalama iletkenlik

System	Ortalama İletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$
Kontrol	313.4 ± 16.9
Test	313.7 ± 17.3

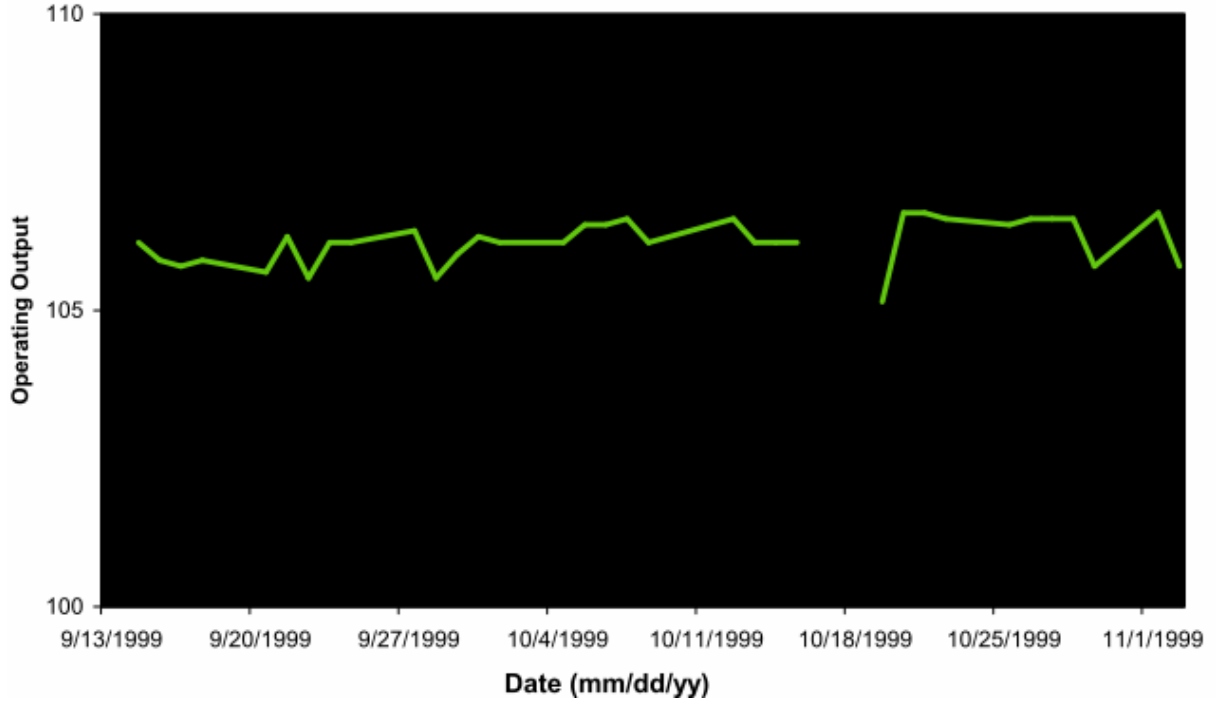
4.3.2 İşletim Aralığı

Test sistemi için işletim aralığı Şekil 6'da sunulur. Grafik çizmeyi kolaylaştırmak için, ünite üzerindeki gösterge, bir aralığı temsil ettiğinden dolayı, test için verilerin ortalaması alındı. Baştan sonuna kadar çalışmadan elde edilen okumalar, uygun işlemsel aralığın sürdürüldüğüne işaret eder. Scalewatcher® ünitesi, günlük izleme boyunca 18 Ekimde bir işletim alarmı deneyimi ile karşılaştı. Test sistemi biyokutularına akış, top vanalarını kapatılarak durduruldu.

Ondan sonra, ünitenin gücü kesildi, ve SNA personeli ile, eylemin uygun rotasını bildirmek için bağlantı kuruldu. Günün geç saatine kadar SNA personeline erişilemediğinden dolayı, ünite, ertesi güne kadar hizmet dışıydı. SNA talimatlarına uygun olarak, ünitenin gücü yenilendi, ve akış, test sistemi biyokutularına yenilendi. Ünite, programın geri kalanı içinde etkin olarak çalıştı (işletim yaptı).



Şekil 5. Çalışma dönemi boyunca iletkenlik değerleri ve sıcaklıklar



Şekil 6. Çalışma dönemi boyunca Scalewatcher ünitesinin işletim aralığı

4.3.3 Su sıcaklığı

Su sıcaklığı, 9.0 °C 'tan 21.3 °C'a kadar olan aralıkta yer aldı ve deney boyunca kararlı bir şekilde azaldı (Şekil 5). Bu kararlı azalış, çalışmanın tamamında kademeli olarak artan iletkenlik ile ters orantılıydı. Araştırma, sıcaklık ve iletkenlik arasında ters bir ilişkinin mevcut olduğunu gösterdi. Bu ilişki, bu çalışma boyunca gösterildi (Mackie, 1998). Bu yüzden, çalışma süresi boyunca kontrol ve test sistemlerinde iletkenlikteki artış, doğal değişim yüzündendi, çünkü, sıcaklıkta azalmaya karşılık geldi.

4.3.4 Akış

Akışı sürdürmekteki sorunlar Eylül ayının sonunda meydana geldi. Dört ardışık izleme ziyaretinde, teste veya kontrol sistemine akış, tamamen durduruldu. Kontrol sistemine akış etkilenmezken, test sistemine akış, üç kere bloklandı. Test sistemine akış etkilenmezken, kontrol sistemine akış bir kere bloklandı. Deniz yosunları, kafa tankının içerisinde, bir tarafa atılmış, büyümekte olduğu, test sistemini besleyen kafa tankı kapısını blokladığı keşfedildi. 1 Ekim'de deney, kapı vanasını bir top vana ile değiştirmek için iki saatliğine kapatıldı. Ayrıca, kafa tankı, deniz yosunu büyümesini azaltmak için, bir çaba içinde, bir branda ile kaplandı. Deney tekrar başlatıldı ve akış kısıtlamaları, çalışmanın geri kalanı boyunca meydana gelmedi.

Akış kesilmeleri dört ayrı vesilede meydana gelmiş olmasına rağmen, kesilmeler 24 saatin altındaydı. Sonuçta, çalışma 49 gün için işletim yaptı. Test ve kontrol sistemleri için çalışma (işletim yapma) günlerinin sayısı (akışlı günler) aşağıda gösterildi. Karşılaştırmaları kolaylaştırmak için her kesinti 24 saat olarak hesaba katılır.

Tablo 3: Sistem tarafından işletimin günleri

Sistem	İşletim günlerinin sayısı
Kontrol	48
Test	45

Test ve kontrol sistemi arasındaki işletimsel fark, üç olay yüzündendir. İlk olay, ünite ile ilgili işletimsel sorunlardan kaynaklanan bir gün kapatma yüzündendi. İkinci ve üçüncü olaylar, akış kesintileri yüzündendi. Genelde, test ve kontrol sistemi arasında işletimdeki fark, tüm işletim günleri sayısı (toplam işletim zamanının %10'undan az) ile karşılaştırıldığında, marjinaldi. Midyelerin yoğunluklarındaki farkların, işletim zamanındaki bu fark tarafından etkilenmiş olacağı yüksek derecede olasılık dışıydı.

5.0 TARTIŞMA

Bu verilerin analizleri, Scalewatcher® ünitesinin, pediveliger ve juvenile (genç) zebra midyelerini güvenli olarak azalttığını gösterir. Scalewatcher® ünitesinin niçin etkin olduğu, bu deneyde ölçülen parametreler tarafından belirlenmeyebilir. Ünite, çalışma süresi için, uygun aralıklar içinde işletim yaptı, ve iletkenlik ölçümleri, test ve kontrol sistemi arasında benzerdi. Son parametre, çözülmüş iyonların konsantrasyonunun test sisteminde değişmediğini gösterdi. İşletim yapma günlerinin sayısı, test ve kontrol sistemleri arasında farklılık gösterdi. Scalewatcher® ünitesi kapatıldığı zaman, anlamlı olarak daha çok zebra midyelerinin çalışma günleri boyunca yerleşmiş olacağı muhtemel değildir.

Kültür levhası (tabağı) sonuçları, en faydalı veriyi sağlar, çünkü bu organizmalar, toplama anında yaşadı ve örneklerin sayısı yeterliydi (n=18). Sifon ve biyokutu sıyrıkları (n=6) için örneklerin düşük sayısı, her işlemin geçerliliği bakımından kesin kanıt sağlar. Bununla beraber, bu verilerdeki güvenimiz, kültür levha verileri ile birleştirildikleri zaman, artar. Benzer sonuçlar, işletim yapma koşulları ve bu ünitenin tasarımının, pediveliger ve juvenile (genç) yaşam evrelerindeki zebra midyelerini kontrol etme için, yardımcı olduğunu gösteren tüm bu örnek tiplerini kullanan Scalewatcher® ünitesi için bulundu.

Scalewatcher® ünitesi, ünitenin büyümeyi engellemediği, fakat belki düşmanca bir ortam oluşturarak yerleşim alanını şiddetli bir şekilde azalttığını öneren hem pediveliger hem de genç (juvenile) zebra midyelerini kontrol etti. Ünite, sudaki kalsiyumun kimyasal bölüntülenmesini değiştirebilir ve larvaların yerleşime uygun olmayan bir ortam algılamalarına neden olur. Bu midyeler, uygun bir substratın varlığına rağmen, su sütununda kalmayı seçecek ve sistem içinden geçecektir. Gerçekleştirilen deney, böyle hipotezleri test etmek için tasarlanmadı, bu yüzden, daha fazla araştırma, Scalewatcher® ünitesinin zebra midye yerleşim alanını niçin engellediğini saptamak için gereklidir. tamamen su kimyası analizini içeren daha fazla çalışma, ünitenin suyu nasıl değiştirdiğini belirlemek gereklidir.

Scalewatcher® ünitesi larvaların yerşimine etki ettiğinden, bu ünitenin yetişkin midyeler üzerinde etkileri değerlendirilmelidir. Böyle bir deney için, ölümlülük, uygun bir uç nokta olmayabilir. Kabuk ağırlığı, tüm organizma ağırlığı veya kabuğun kalsiyum içeriği, daha çok

uygun bir uç nokta olabilir. Spesifik (özel) su kimyası ile birleştirildiğinde, bu veriler, Scalewatcher® ünitesinin zebra midye yerleşimini nasıl önlediğini saptayabilir.

Gelecekteki çalışmalar, bu ürün için ideal uygulamaları tamamen değerlendirmek için üstlenilmelidir. Larvamsı yerleşim yoğunlukları ve ölümlülüğü birleştiren derinliğine bir çalışma, yetişkinler üzerine etki eder ve geniş tabanlı kimyasal analizler, zebra midye kontrolünün kimyasal olmayan alternatif bir yöntemi olarak, Scalewatcher® ünitesinin tam potansiyelini saptamak için gereklidir.

6.0 REFERANSLAR

1) Barnes, R.D. Omurgasız Zooloji, 5th Baskı. Saunders Koleji Yayını. New York, New York. 893p (1987).

2) Hincks, S.S. ve Mackie, G.L. “ Ontarito Göllerinde, zebra midyelerinin (*Dreissena polymorpha*) hayatta kalma, büyüme ve üreme başarısı hakkında pH 'ın etkileri, kalsiyum, alkaliklik, sertlik, ve klorofil in Ontario Lakes”. Kanadalı Balıkçılar ve Suda Yaşayan Bilimler Dergisi , 54(9): 2049-2057 (1997).

3) Mackie, G.L. Yayınlanmamış bilgi (1998).

TERİMLER SÖZLÜĞÜ:

VELİGER:

Yumurta evresinden doğrudan gelişen zebra midye larvalarının erken evre, planktonik form. Su örneklerinde, üremenin başladığını ve yerleşimin hala 6 haftadan 8 haftaya kadar uzakta olduğunu gösterir. Veligerler, genellikle, Mayıs'ın sonlarından Haziranın başına kadar görünmeye başlar (Yaklaşık büyüklük aralığı : 60 - 150 µm)

POST VELİGER:

Zebra midyenin gelişiminin ikinci larvamsı evresi. Yerleşimin tahmini olarak 2-4 hafta uzakta olduğunu gösterir. Post veligerler, genellikle, Haziran'ın ortasından Temmuzun başlarına kadar görünmeye başlar. (Yaklaşık büyüklük aralığı : 150 - 200 µm)

PEDİVELİGER:

Post veligerler ve juveniler arasındaki orta evre. Pediveligerlerin hem yüzme hem de sürünme (kaslı bir ayak ile) yeteneğine sahiptir. Bu safhada, pediveligerler, yerleşmek için aktif olarak ideal bir yer arıyor ve sık sık yeniden yerleşir (translokasyon (yerdeğiştirme) denilir). Pediveligerler Post veliger (kazıma örnekleri için) sütunu altında, veya Juvenile süunu altında (su örnekleri için) rapor edilebilir, çünkü, ya substrata ya da su sütunu içinde ilişmiş olabilirler.

Levha kazıma örneklerindeki Pediveligerlerin varlığı yokluğu, sürekli bir kontrol programının başarısını değerlendirebilmek için kullanılabilir. İşlenmemiş sudaki pediveligerlerin varlığı, ve işlenmiş sudaki pediveligerlerin yokluğu, sürekli bir muamele programının etkin olarak yerleşim alanını engellediğini gösterir.

Eğer izleme programı, bir kontrol programının ne zaman / ne kadar sıklıkta saptamak için kullanılıyorsa , biyokutu örneklerindeki pediveligerlerin varlığı, bir kontrol programı için hazırlıkların üstlenilmesini veya gözönüne alınmasını gösterir.

Pediveligerler genellikle Ağustosun sonlarından Ekim'e kadar görünür.
(Yaklaşık büyüklük aralığı : 200 - 300 μ m)

JUVENILE:

Zebra midyenin yeniden üremeyen yerleşmiş biçimi, genellikle çıplak gözle karakteristik şeritleriyle görülür. Pediveligerlerde olduğu gibi, levha kazıma örneklerindeki juvenilelerin varlığı/yokluğu, sürekli bir kontrol programının başarısını değerlendirmek için kullanılabilir. İşlenmemiş sudaki juvenilelerin varlığı, ve işlenmiş sudaki juvenilelerin yokluğu; sürekli bir muamele programının etkin olarak yerleşimi engellediğini gösterir.

Eğer izleme programı, bir kontrol programının ne zaman / ne kadar sıklıkta yürütüleceğini saptamak için kullanılıyorsa, biyokutu örneklerindeki juvenilelerin varlığı, bir kontrol programı için hazırlıkların üstlenileceği ve gözönüne alınacağını gösterir. Kabukların çoğunluğu küçükken bir sistemi elden geçirme, midyeler bir kontrol programı ile öldürüldüğü zaman, kabuklardan blokajları azaltacaktır.

Juvenileler genellikle Eylül/Ekim'de görünmeye başlar.
(Yaklaşık büyüklük aralığı : 300 μ m - 5 mm)

ÖLÜMLÜLÜK:

İşlenmemiş su için normal aralık 0'dan %20'ye kadardır. İşlenmiş su için, tam ölümlülük, veligerler / post veligerler 'de gözlemlenmeyebilir. Çünkü, klor ile 18 saat temas zamanı, %100 ölümlülük elde etmek için gereklidir. Eğer sürekli bir muamele programı kullanılıyorsa, ve biyokutu lokasyonundaki ölümlülük, işlenmemiş lokasyondakine benzer ise, bu, kontrol programında bir sorunu belirtebilir. Yerleşmiş midyeler, işlenmiş sudaki yüksek ölümlülüğü sergileyebilir.

Zebra Midye Yaşam Evreleri:

