

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ
BİYOLOJİ BÖLÜMÜ



MAKROBENTİK CANLILARIN EPOKSİ İLE KOLEKSİYONU

LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Halim Aytekin ERGÜL

MUHAMMET ALİ ARU

200117001

KOCAELİ 2024

ÖNSÖZ

Hidrobiyoloji alanına duyduğum yoğun ilgiyle beraber laboratuvarda geçirdiğim vakitle heyecanım bolca artıp bilgim oldukça yükselmiştir. Bölümüne daha da şevkle bağlandığımı fark ederek bana bu hissiyatı yaşatan her an yanımda olup bizlere yol gösteren Sayın Prof. Dr. Halim Aytekin Ergül'e ve Sayın Arş. Görevlisi Serdar Aksan'a teşekkürlerimi iletiyorum.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER.....	2
1.1. Chironomidae.....	2
1.1.1. Chironomidae Taksonomisi	3
1.1.2. Chironomidae Familyası Hayat Döngüsü	4
1.1.2.1. Yumurta.....	4
1.1.2.2. Larva Evresi	5
1.1.2.3. Pupa Evresi	5
1.1.2.4. Ergin Evresi.....	6
1.2. Epoksi.....	6
1.2.1. Epoksi Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	7
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	7
2.1. Malzemeler.....	8
2.2. Epoksi Hazırlama	8
2.3. Biyolojik Kültür Yapılırken Kullanılan Yöntem	9
3. Hatalar ve Çözümler	14
3.1. Hatalar.....	14
3.2. Çözümler.....	14
4. BULGULAR.....	15
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	16
5.1. SONUÇLAR	16
5.2. ÖNERİLER.....	16
6. Kaynakça.....	17

ÖZET

Bu çalışmada, Marmara havzasının bazı alanlarından alınan makrobentik su canlılarının epoksi yöntemiyle koleksiyon haline getirilmesi amaçlanmıştır. Chironomidae familyasından aldığımız tür örneklerini gelecekte ders materyali olarak kullanılabilmesi için bu çalışma yürütülmüş ve aynı zamanda uzun yıllar korunması, mikroskop altında araştırılması hedefiyle hazırlanmıştır. Gelecekte başka yöntemlerle yapılabilecek yeni epoksiler olabileceğinden dolayı bütün numuneler kullanılmamıştır. Epoksi sürecinde oranları belirli olan epoksi reçinesi ve sertleştirici ile karışım hazırlanıp tepkimeye girmesi için karıştırılmıştır. Baloncuk oluşmaması için yavaş karıştırılmasına dikkat edilmiş ve Freeze Dryer’ da vakumlama işlemine tabii tutulmuştur. Epoksi işleminden uzun süre geçtikten sonra karşımıza çıkan sararma sorununu epoksi karışımına Peroksit eklenmesi ile çözüme ulaşılmış aynı zamanda epoksi kalıbından kaynaklanan tırtıklı kenar sorununa zımpara ve cila ile çözüm bulunmuştur. Uzun süren kürleşme evresi için epoksi sertleştiricisi oranında artışla beraber istenilen süreye indirilmiştir. Bu aşamada karıştırma sürelerinde, bekletme sürelerinde ve Peroksit oranında farklı değerler denenmiştir. Biyolojik koleksiyonların bilimdeki öneminden dolayı epoksi ile çok daha iyi yerlere gelmesi ve müze alanında da büyük gelişmelere neden olacağı kesindir. Çalışmanın sonunda 8 farklı Chironomidae türü kullanılmış ve 60 tane örnek elde edilmiştir.

ABSTRACT

The aim of this study was to create a collection of macrobenthic aquatic organisms from selected areas of the Marmara basin using the epoxy method. This work focused on species from the Chironomidae family, with the intention of using the specimens as teaching material in the future, and to ensure their long-term preservation and examination under a microscope. Due to the possibility of developing new epoxy methods in the future, not all specimens were used. During the epoxy process, a mixture of epoxy resin and hardener, with specified ratios, was prepared and mixed to initiate the reaction. Care was taken to mix slowly to prevent bubble formation, and the mixture was subjected to vacuum treatment in a Freeze Dryer. The issue of yellowing that emerged after a long period post-epoxy application was resolved by adding peroxide to the epoxy mixture. Additionally, the problem of rough edges caused by the epoxy mold was addressed with sanding and polishing. To reduce the lengthy curing phase, the proportion of epoxy hardener was increased to achieve the desired duration. Various values were tested for mixing times, waiting periods, and peroxide ratios. Given the scientific importance of biological collections, it is certain that the use of epoxy will significantly advance the field and lead to substantial developments in museum settings. By the end of the study, 8 different Chironomidae species were used, and 60 samples were obtained.

GİRİŞ

Biyolojide koleksiyonlar pek çok nedenden dolayı yapılmakta ve aynı zamanda ileriye dönük kullanışlı bir araç olarak kullanılmaktadır. Tür çeşitliliği ve tanımlama konusunda, evrim araştırmalarında, ekosistem ve habitat araştırmalarında, bilim iletişimi ve arşivleme konularında biyolojik koleksiyon işlemi bolca kullanılmaktadır.

Makrobentik su canlıları, canlı çeşitliliği açısından oldukça zengindir ve bu canlıların yaşam alanlarında araştırılması su ekosisteminin sağlığı açısından hayati öneme taşır.

Bu tezde makrobentik canlıları sonraki zamanlara aktarmak için yapılan koleksiyon yöntemlerinden biri de epoksidir. Uzun süreler boyunca sararmadan, yapısında herhangi bir bozulma olmadan aynı zamanda sağlıklı bir görünüş için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, makrobentik su canlılarının epoksi kalıplarının kullanılarak uzun yıllar boyunca korunmalarını sağlamak ve bu canlılar üzerinde yapılan araştırmalara olanak tanımaktır.

Chironomidae familyasından seçilen türler, epoksi ile kalıp haline getirilerek tezin amacına ulaşılmıştır.

Bu tez çalışması, makrobentik su canlılarının epoksi kullanılarak biyolojik koleksiyonunun yapılması ve bu yöntemin avantajlarına odaklanmaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın gelecekteki araştırmalara ve koleksiyonlara nasıl katkı sağlayabileceği de değerlendirilmektedir. Makrobentik su canlılarının epoksi kullanılarak korunması ve incelenmesi, su ekosistemlerinin anlaşılmasına ve korunmasına yönelik çalışmalara önemli bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma sadece makrobentik su canlıları için değil, diğer su canlılarının da epoksi haline getirilerek sergilenmesi için bir yol açmıştır. Biyolojik koleksiyonlar, bilimsel araştırmaların yanı sıra eğitim ve müze alanlarında da önemli bir yer tutmaktadır. Epoksinin daha da geliştirilmesi ve koleksiyonların daha iyi bir şekilde yapılması, müzelerde biyolojik çeşitliliğin sergilenmesi açısından önemli gelişmelere yol açacaktır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Chironomidae

Chironomidae familyası, tatlı su ortamlarında en sık görülen ve çoğunlukla en bol rastlanan böcek grubudur (Pinder, 1986). Chironomidae, yaşamlarını bentik bölgede sürdüren canlılar böcek çeşitliliğinin büyük bir kısmına katkıda bulunan, yaklaşık 15.000 tanımlanmış türle, suda yaşayan böceklerin en seçici familyaları arasındadır (Şekil 1) (Chao, ve diğerleri, 2024).Günümüzde Avrupa’da bilinen Chironomidae tür sayısı ve takson sayısı ‘1259’ civarındadır (Spies & Saether, 2004).



Şekil 1 Chironomidae Larva Evresi (URL 1)

Chironomidae bireyleri, derin göllerin tabanlarında, yüksek rakımlı akarsularda, nehirlerde, tuzlu çevrelerde, tropikal ve kutup bölgelerde, geçici ve kalıcı suların hem temiz hem de asidik olanlarında bulunurlar (Kelly & Cranston, 2007). Himalayalarda 5600 m rakımın üzerindeki buzul alanlarda Chironomidae bireylerinin yaşadığı kaydedilmiştir (Seather, Cannon, & Willassen, 2004).

Vücutlarında bulunan renkli desenlerinin önemi; iletişim, kamuflaj, taklit ve savunma gibi çokça rolü yerine getirmeleri nedeniyle bilinirler. (Chao, ve diğerleri, 2024). Chironomidae familyasındaki bulunan türlerin bir kısmı kirliliğe müsamaha gösterirken bir kısmı da kirliliğe karşı çok hassastır (C. Ferrington & Rufer, 2008).

Larva chironomidae, okyanusların kıyı kesimlerinde tüm tür ve boyutlardaki tatlı su habitatlarında bulunur (Tang, 2022) ve ticari balık türleri için bir yemek kaynağı olması da dahil olmak üzere sudaki yaşam alanlarının besinsel ilişkilerinde önemli bir rol oynar (Sahandi, 2024).

Türkiye'deki larva chironomidleri üzerine yapılmış çok az faunistik çalışmalar bulunmaktadır. Şu ana kadar kaydedilen tür sayıları şu şekildedir:

Elazığ ve çevresinde 41, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin göl ve nehirlerinde 118, Doğu Anadolu'da 3, Burdur, Beyşehir ve Salda göllerinde 19, Marmara, Ege ve Sakarya sistemlerinin nehirlerinde 145, Eğirdir Gölü'nde 10, Gökçeada'da 19, Seyhan Barajı'nda 14, Gala Gölü'nde 19 (Özkan, 2002).

1.1.1. Chironomidae Taksonomisi

Chironomidae familyası, Diptera takımının Nemotocera alt takımı içerisinde yer almaktadır. Yaygın ismi erginlerinde “titrek sinekler”, larvalarında ise ‘kankurtları’dır. Sivrisinekler (Culicidae) ve tatarcık (Ceratopogonidae) sinekleriyle yakın ilişkili olmasına rağmen titrek sineklerin (Chironomidae) dişisi ısırmamaktadır (Epler, 2001).

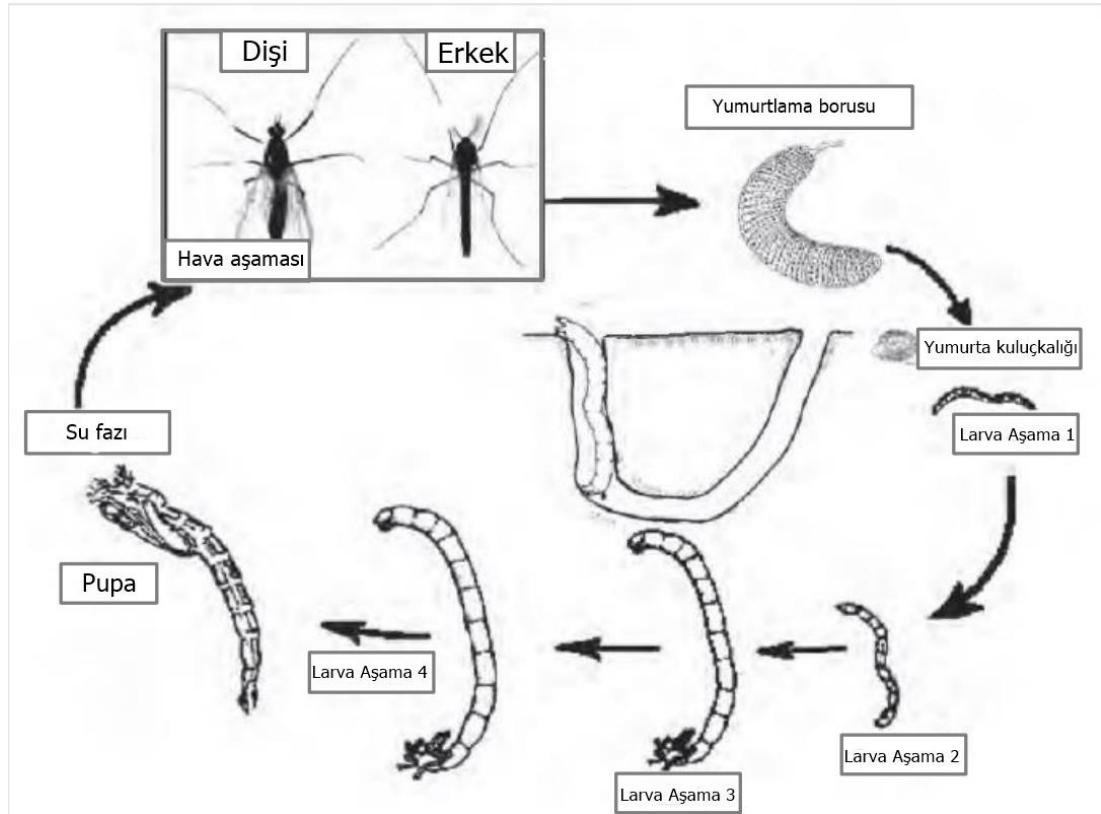
Alem:	Animalia
Şube:	Arthropoda
Sınıf:	Insecta
Takım:	Diptera
Alt takım:	Culicomorpha
Familya:	Chironomidae

Tablo 1: Chironomidae Taksonomisi (Salman, 2007)

1.1.2. Chironomidae Familyası Hayat Döngüsü

Chironomidae familyası yumurta, larva, pupa ve ergin fazlarına sahip tam başkalaşım geçiren canlılardır (Şekil 1.1). Ergin ve larva fazı biçimsel olarak birbirinden çok farklı olmasının yanı sıra çoğu larva sucul, ergin ise karasal habitatlarda bulunmaktadır. Chironomidae üyeleri yumurtalarını hidrofilik bir jel içerisinde bir kenarı substrata bağlı olarak suya bırakırlar. Yumurtadan çıktıktan sonra hayatta kalabilmeleri sıcaklığa bağlıdır (Hilsenhoff, 1966)

Tüm Chironomidae larvalarının dört gelişim evresi bulunmaktadır. Larvaların gelişme durumları sıcaklık ve besin durumuna göre çeşitlilik göstermektedir (Bouchard, 2007)



Şekil 1 Chironomidae Familyası Hayat Döngüsü (LYTLE, 2016)

1.1.2.1. Yumurta

Nolte tarafından (Klemm & Martin, 2003) Chironomini yumurta yığın ve yumurtaları tanımlanmıştır. Çoğu Chironomini'nin yumurta yığını düz veya hafifçe eğri silindire donatmasına rağmen küresel, tokmak, balya ya da dizi şeklinde de olabilmektedir.

Türler arasında yumurtaların sayısı çeşitlidir, ayrıca sıcaklık gibi faktörlerden de etkilenmektedir (Klemm & Martin, 2003). *Chironomus pulmosus* gibi büyük türlerde 2000’den fazla yumurtalı yumurta kitlesi üretilirken *Polypedilum* cinsinde bu sayı 100 yumurtayı geçmediği kaydedilmiştir. Yumurta kitlerinin renkleri çeşitlilik göstermektedir (Milosevic, 2012).

1.1.2.2. Larva Evresi

Chironomidae üyesi birinci gelişim aşamasında larvaların çene medyan dişi genellikle üç parçalıdır, sonraki gelişim aşamasında bu diş şekli farklılaşmaktadır. Larvalar küçük partiküllerle beslenerek serbest yüzerler (Russell, 1981). *Endochironomus dispar* ve *Paratendipes* sp. türlerinin ikinci gelişim aşamasında larvaları hariç, genellikle ikinci gelişim aşamasında larvalar türe özgü karakterlerin hepsini sergiler. Üçüncü gelişim aşamasında kafa kapsülü boy ve en uzunluğu, dördüncü gelişim aşamasında oranı olarak %60’ı kadardır (Milosevic, 2012). Ayrıca larvanın dördüncü geç gelişim aşaması, torasik segmentlerinin şişmesi ile anlaşılır (Hirvenoja, 2006). Kuzeybatı Avrupa’da çoğu Chironomini larvası yaz sonunda kısalan gün uzunluğunun indüklemesiyle biyolojik gelişimlerinin durduğu döneme girer. Kış uykusu birinci gelişim aşamasında gözükmezken diğer gelişim aşamasında görülür ve türlere göre farklılık gösterir (Hirvenoja, 2006).

1.1.2.3. Pupa Evresi

Pupal evresi, en kısa süren evredir. Çoğu Chironomini pupası larval tüpte hayatını sürdürür. Pupa, tüp içerisindeki oksijeni azalmış kısma karın boşluğuna sürekli ritmik dalgalanma hareketiyle tüp dışarısından su çeker. Chironomini tribusunda boynuzların solunumda rol oynadığı düşünülür. Düşük oksijene müsamaha Chironomini tribusunda göğüs çıkışında bulunan boynuzlar az veya çok dallanmış ve gelişmiş yapıdadır. Bu özellik, düşük oksijen konsantrasyonunu müsamaha edebilen Chironomini türleri için ekolojik bir adaptasyon olarak kabul edilir. Pupal kılıfından çıkma, yaşam döngüsünde bulunana en kritik anlardan biridir. Emergens sırasında su yüzeyinde olduğu için su kuşları ve balıklar için av konumuna düşebilir (Aslan, 2013).

1.1.2.4. Ergin Evresi

Ergin Chironomidae bireyinin yaşam süresi, sıcaklık ve neme bağlıdır. Büyük türler daha uzun yaşarlar çünkü daha yavaş su kaybı yaşarlar. Örneğin *Chironomus plumosus*, 16°C’de maksimum 11 gün yaşadığı bulunmuştur (Hilsenhoff, 1966). Ergin Chironomidae türleri uzun mesafelere uçmazlar çünkü yiyecek bulma ihtiyaçları yoktur. Genel uçuş sebepleri çiftleşme ve yumurtlama içindir (Kopersk, 2021).

1.2. Epoksi

Epoksi reçineleri, yüksek mekanik özelliklere sahip, sıcaklık ve komisyona karşı dirençli bir grup sert polimeri temsil eder (Negota, 2016).

Epoksi, güçlü bir yapıştırıcı ve kaplama malzemesi olarak yaygın olarak kullanılan sentetik bir reçinedir. Genellikle iki bileşenli bir sistem olarak bulunur: reçine ve sertleştirici. Bu iki bileşen karıştırıldığında kimyasal reaksiyon başlar ve malzeme sertleşir, sağlam ve dayanıklı bir yapı oluşturur. Epoksi, endüstriyel kullanımlardan evdeki tamirat işlerine kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Özellikle ahşap, metal, plastik ve beton gibi farklı yüzeylerin birleştirilmesi veya kaplanması için tercih edilir. (Okumuş, 2014)

Epoksi reçinelerin kullanım alanları oldukça çeşitlidir. Endüstriyel sektörlerde, kompozit malzemelerin üretiminde sıklıkla kullanılır. Uçak parçaları, gemi gövdeleri, rüzgâr türbinleri gibi yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda epoksi reçineler tercih edilir. Ayrıca zemin kaplamalarında, epoksi malzemelerin dayanıklılığı ve kolay temizlenebilirliği avantaj sağlar. Bununla birlikte, evde de kullanılabilir; ahşap ve seramik yüzeylerin kaplanması, çatlakların tamir edilmesi gibi birçok tamirat işinde tercih edilir. (Okumuş, 2014)

Epoksi, çeşitli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar arasında yüksek mukavemet, kimyasal direnç, su geçirmezlik, dayanıklılık ve kolay uygulanabilirlik bulunur. Ayrıca epoksi, esnek bir malzeme olduğundan şekillendirilebilir ve farklı renklendiricilerle özelleştirilebilir. Ancak, epoksi kullanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Örneğin, karışım oranlarına dikkat edilmeli ve malzeme uygulandıktan sonra

belirli bir süre içinde kullanılmalıdır, aksi halde sertleşme gerçekleşebilir ve kullanılamaz hale gelebilir. (Negoița, 2016)

1.2.1. Epoksi Kullanılırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Kullanılan Malzemeler: Kullanmadan önce temiz olduğuna dikkat edilmeli en steril şekilde kullanmaya başlanmalıdır. İşlemler bittikten sonra yeniden yıkanmalı ve kurulamaya bırakılmalıdır.

Epoksi Yapılan Alan: Epoksi reçinelerin uygulanması sırasında ve kurlleşme sürecinde buharlar yayılabilir. Bu nedenle, çalışma alanınızı iyi havalandırmak ve solunum koruyucu maskeler kullanmak önemlidir.

Kişisel Koruyucu Ekipman: Epoksi reçineler kimyasal maddelerdir ve cilt ile temasında tahrişe ve alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Bu nedenle, eldiven, koruyucu gözlük, maske ve uygun giysiler gibi kişisel koruyucu ekipmanları kullanmak önemlidir.

Epoksi Uygulaması: Epoksi reçinesi doğru şekilde hazırlanması ve doğru yönde karıştırılması gereklidir. Hızlı karıştırılma durumunda normalden daha fazla baloncuk oluşması gözlenir.

Epoksi Sonrası Zımpara Uygulaması: Yavaş ve aynı zamanda dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Aksi durumda örneğe veya epoksi içerisinde bulunan isim etiketine zarar verilebilir.

Bu önlemler, epoksi reçinelerin güvenli ve etili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için genel olarak uygulanmalıdır. Ancak, özellikle belirli ürünler veya uygulama yöntemleri için üretici talimatlarına ve güvenlik bilgilerine dikkat etmek önemlidir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Makrobentik su canlılarının epoksi ile biyolojik koleksiyonu yapılırken kullanılan malzemeler;

2.1. Malzemeler

1. Epoksi reçinesi
2. Epoksi sertleştiricisi
3. Kalıp
4. Alev
5. Tahta karıştırıcı
6. Cam veya plastik karışım kabı
7. Penset
8. Hassas terazi
9. Zımpara (P320-P1000-P3000)
10. Cila
11. Musluk Suyu
12. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)
13. Pastör pipeti
14. Freeze dryer

Malzemeleri temin ettikten sonra, etanol sıvısında bozulmaması için tuttuğumuz canlıları kalıp haline getirebiliriz. Epoksi ile kalıp yapılırken dikkatli olunmalıdır çünkü epoksi çok yapışkan olduğundan kişisel koruyucu elbiselerin eksiksiz olması gerekir. Çalışmayı bitirdikten sonra kullandığımız malzemeleri su ile güzel bir şekilde yıkayıp tekrar kullanana kadar kurutmaya bırakılmalıdır.

2.2. Epoksi Hazırlama

Epoksi hazırlanırken, epoksinin kutusundan çıkan kullanma kılavuzundaki kuralları birebir şekilde uygulanmalıdır. Bu kurallar;

1. Epoksi hazırlanırken 4 birim reçine + 1.30 birim sertleştirici şeklinde hazırlanır.
2. Malzeme fazla kullanılmaması için kullanılacağı kadar hazırlanması gerekir.
3. Karışım yapılacak olan kaba önce sertleştirici, sonra reçine eklenmelidir.

4. Malzeme tek yönde tahta kaşıkla yavaş bir şekilde en az 10 dakika karıştırılmalıdır. Karışım bittikten sonra malzeme geniş bir kaba alınarak hava çıkması için yani baloncukların biraz daha azalması için 0-40 dakika dinlendirilmelidir.
5. Döküm işleminden sonra, jelleşme sırasında soğuk ortamda, jelleşmeden sonra sıcak ortam tavsiye edilir. Böylelikle kuruma hızlanır.
6. Malzemenin kuruma süresi ortama ve uygulanan kalınlığa göre değişebilir. Ortalama olarak; dokunma kuruması 12-24 saat, tam kuruma ise 2-4 gün arasında değişebilir.

2.3. Biyolojik Kültür Yapılırken Kullanılan Yöntem

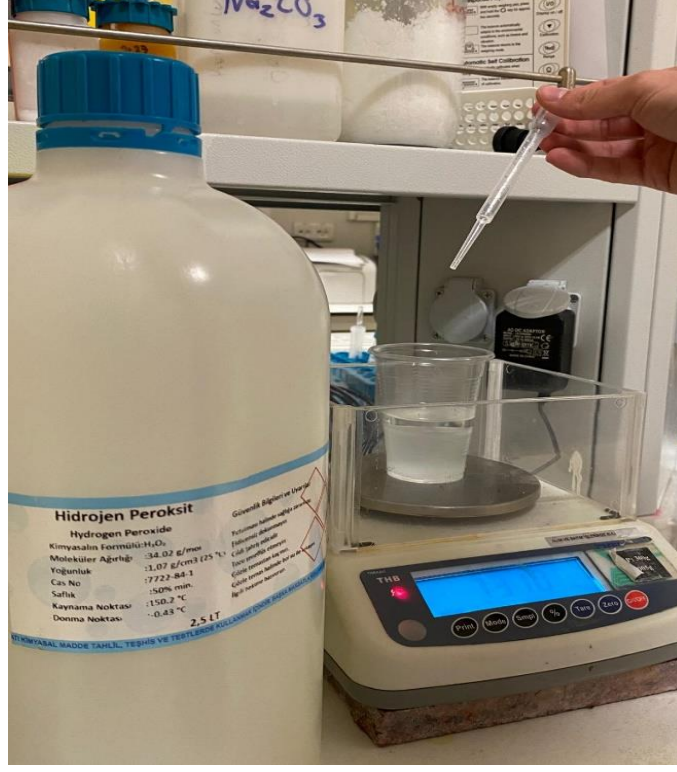
Epoksi yapılırken en başından sonuna kadar, epoksinin kutusundan çıkan kılavuz kurallarına göre hazırlanmış ve süreç şu şekilde yapılmıştır;

1. Plastik karıştırma kabımızın önce hassas terazide darasını aldık.
2. 56 birim reçine ve sonrasında 18 birim sertleştirici ekledik (4 birim reçine + 1.30 birim sertleştirici). Oranların tam olması bizlere zamanında yapılmış olacak bir epoksi elde etmemizi sağladı. Bundan dolayı dikkatlice ayarlanmalıdır.



Şekil 2 Epoksi reçinesi ve sertleştirici (Çalışma anında çekilmiştir)

3. Örneklerimizin hafif sararmasından dolayı karışımımızın içerisine 0,1 ml (2 damla) oranında Peroksit ekledik.



Şekil 3 Peroksit ekleme (Çalışma anında çekilmiştir)

4. Sağ veya sol yöne doğru 10 dakika boyunca tahta çubuk yardımıyla yavaş bir şekilde karıştırdık.



Şekil 4 Karıştırma (Çalışma anında çekilmiştir)

5. Epoksimizin içerisindeki hava kabarcıklarından kurtulmak için Freeze Dryer'da hava kabarcıklarından kurtarma işlemini gerçekleştirdik.



Şekil 5 Freeze Dryer kullanımı (Çalışma anında çekilmiştir)

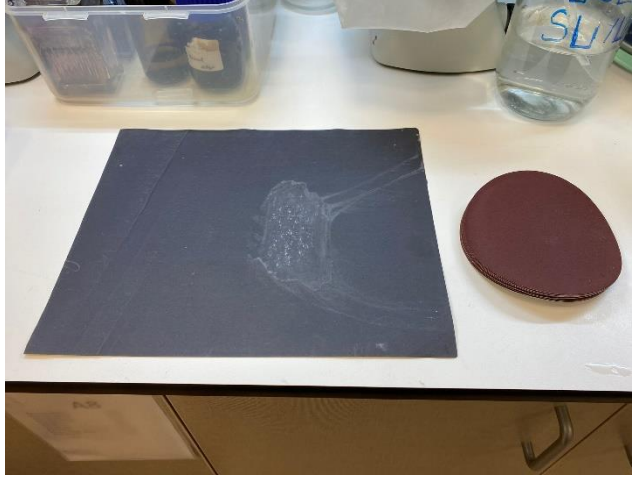
6. 40 dakika beklemeye bıraktık.
7. Silikon kalıbımızın tabanına epoksimizi 1-1.5cm kadar epoksi reçinemizi döktük.
8. 15 dakika kurumasını bekledikten sonra önceden elimizde hazır olan 5 puntoluk yazı ile fotokopi alınmış canlının familyası veya tür adı, nereden alındığı, hangi tarihte alındığı, Biyoloji bölüm yazılı kâğıdı alıp epoksimizin içerisinde düzenli bir şekilde yerleştirdik ve üzerine hazırladığımız epoksiyi silikon kılıfımızın yarısı dolacak şekilde doldurduk.
9. Bir gün bu şekilde bıraktık ve hafif jelimsi kıvam almasını bekledik.
10. Bir gün sonra yukarıdaki işlemleri tekrar ederek yeniden epoksi hazırladık.

11. Silikon kalıp içerisinde boşaltılmış olan epoksi üzerine etanol sıvısı içerisinde sakladığımız canlımızı pens yardımı ile alıp silikon kalıp içerisinde bir gün öncesinde döktüğümüz epoksi üzerine yerleştirdik.



Şekil 6 Örneklerimizi yerleştirme (Çalışma anında çekilmiştir)

12. Yeni epoksimizde tamamlandıktan sonra yarıya kadar dolu olan silikon kılıfın üzerine hazır olan epoksiyi döktük.
13. En son yüzeyinde herhangi bir baloncuk olmasın diye üzerinde son kez ateş gezdirdik.
14. 2 gün içerisinde kurumaya bıraktık.
15. Kuruduktan sonra üç farklı (P320-P1000-P3000) sulu tabaka zımpara kullanarak zımparalama işlemi gerçekleştirdik. Öncelikle P320 ile yaklaşık olarak 40 saniye zımparaladık. Sonrasında P1000 ile yaklaşık olarak 30 saniye kadar zımparaladık ve son olarak 20-30 saniye boyunca da P3000 ile zımparaladık.



Şekil 7 Zımpara (Çalışma anında çekilmiştir)

16. Zımpara işleminden sonra cilalama işlemi yapılır.

17. Daha net olan çalışmalarımız mikroskop altında inceleyilecek durumdadır.



Şekil 8 Sonuç (Çalışma anında çekilmiştir)

3. Hatalar ve Çözümler

3.1. Hatalar

1. Epoksimiz belli bir süre sonra sararmaya başladığı gözlemlendi.
2. Epokside baloncuklar gözlemlendi.
3. Freeze Dryer işlemini epoksinin kuruması için bekledikten sonra kullandık ve işlemde hatalar gözlemlendi
4. 4-5 gün kurumadığı gözlemlendi.
5. Bütün işlemler yapıp kurutulduktan sonra çukurlaşma gözükümüştür.
6. Silikon kalıbımızdan kaynaklı örneğimizin ön yüzü hariç bütün yüzü buzlu ve tırtıklı hale gelmiştir.

3.2. Çözümler

Bulgu 1'deki hatanın nedeni; Epoksi malzemesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çözüm olarak epoksi karışımımızın içerisinde öncelikle 0,05ml sonrasında ise yaptığımız karışıma göre en fazla 0,1ml'lik Peroksit ekleme işlemi yapılmıştır.

Bulgu 2'deki hatanın nedeni; Baloncukların sebebi epoksiyi yeterli düzeyde karıştırmamamızdan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Öncelikli olarak çakmak yardımıyla baloncuklar yok edilmiştir. Bu yöntemde yeteri kadar kullanışlı olmadığından dolayı Freeze Dryer kullanılarak epoksimiz bütün baloncuklardan arındırılmıştır.

Bulgu 3'teki hatanın nedeni; Epoksinin kuruduktan sonra Freeze Dryer da baloncukları yok etme görevinde %100 başarılı olamadığı gözlemlenmiştir. Çözüm olarak epoksiyi karıştırma işleminden hemen sonra işleme koyarak verimin %100'e yakın olduğu tespit edilmiştir. Freeze Dryer işleminden sonra 40 dakika beklemeye bırakılmıştır.

Bulgu 4'teki hatanın nedeni; Reçine ve sertleştirici oranı 4 birim reçine + 1 birim sertleştirici şeklinde iken kurumanın günler aldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara göre oran yeniden hesaplanmış; 4 birim reçine + 1,3 birim sertleştirici şeklinde olmuştur.

Bulgu 5'teki hatanın nedeni; Sonradan eklenen epoksiyi tam kalıp seviyesinde döküldüğünden dolayı kuruma aşamasında çukurlaştığı gözlenmiştir. Çözüm olarak epoksiyi tam hizadan biraz daha fazla şekilde yapılmıştır.

Bulgu 6'daki hatanın nedeni; Kullandığımız silikon kalıptan kaynaklanmaktadır. Çözüm olarak bütün işlemler bittikten sonra sulu tabaka zımpara yardımı ile işlem yapılmıştır. Zımpara işleminden sonra araba cilası ile parlatılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında, epoksi kullanarak makrobentik canlıların koleksiyonu üzerinde kapsamlı bir araştırma gerçekleştirildi. Çalışmanın sonuçları aşağıdaki bulgulara dayanmaktadır.

1. Epoksi örneğimizin sararmasından dolayı karışımımıza peroksit ekledik lakin hemen sonuca varamadık bu yüzden eklerken denemelerde bulunduk:
 - İlk olarak silikon kalıbımıza bir damla damlattık ve üzerine epoksi reçinemizi döktük ve başarısız olduk.
 - İkinci olarak silikon kalıbımıza önce epoksi reçinemizi döktük ve üzerine peroksit ekledik ve başarısız olduk.
 - Son olarak peroksiti epoksi reçinemizin içerisine yani direkt olarak karışımımıza ekledik ve beraber karıştırdık (Şekil 4). Son aşamada başarılı olduk ve sararmadan kurtulduk. Başlangıç olarak her karışım için sadece bir damla peroksit ekleme kararı alınmıştır.
2. Epoksi reçinesi yapımında ve kürleşme sürecinde makro ve mikro partiküllerin karışımımızı kirletmesinden dolayı çalışmalarımızın tamamı çeker ocak altında yapılmıştır.
3. Epoksimizin daha çabuk kürleşmesi için sertleştirici oranında, peroksit oranında, karıştırma süresinde ve bekleme süresinde değişiklikler denenmiştir:
 - 1 damla Peroksit + Epoksi reçinesi 36 mg + Sertleştirici 10 mg ekleyerek 9 dakika boyunca karıştırılmış ve 35 dakika beklenmiştir.
 - 2 damla Peroksit + Epoksi reçinesi 42 mg + Sertleştirici 12,50 mg ekleyerek 10 dakika boyunca karıştırılmış ve 30 dakika beklenmiştir.

4. Epoksimizin daha hızlı kürleşmesi için bulduğumuz yöntemler doğrultusunda karışımımızın kurumaya bırakılırken renginin koyu gri ve yüksek oranda baloncuk içerdiği tespit edilmiştir. Çözümü olarak Freeze Dryer kullanılmış ve yüksek oranda sonuç alınmıştır.
5. Silikon kalıbımızın yüzeyi tırtıklı olduğu tespit edilmiştir. Çözüm olarak zımpara ve akabinde cilalama işlemi uygulanmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇLAR

Makrobentik su canlılarının epoksi ile koleksiyon haline getirilmesi ve sararmadan ileriki yıllara aktarılması. Makrobentik su canlılarının epoksi koleksiyonları, bilimsel araştırmalarda ve eğitim amaçlı çalışmalarda kullanılabilir. Peroksitin dezenfektan özelliği ile örneklerimizi daha net görmemizi ve sararmaması konusunda kullanılabilir. Sertleştirici oranındaki artış ile daha çabuk sonuçlar elde edilebilir. Epoksi kaplaması, canlılıkların detaylı gözlemi için mükemmel bir ortam sağladı.

5.2. ÖNERİLER

Gelecekteki çalışmalarda, farklı epoksi bileşimlerinin kullanılması ve etkilerinin incelenmesi önerilir. Gelecekte yapılmak istenen farklı hayvan koleksiyonlama seçenekleri için epoksi kullanılmalıdır.

6. Kaynakça

- Aslan, Ü. (2013, 8). Chironomus riparius agg.'NiN LARVAL MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİ VE PUPAL KILIF (Exuviae) TEŞHİSİ.
- Bouchard, R. (2007, 11). Phenology and taxonomic composition of lotic Chironomidae (Diptera) communities.
- C. Ferrington, L., & Rufer, M. (2008). Sampling Frequency Required For Chironomid Community Resolution In Urban Lakes With Contrasting Trophic States.
- Chao, Song , C., Chen , G., Wang , L., Lei , T., & Oi, X. (2024, 2 24). DNA Barcoding Supports “Color-Pattern”-Based Species. *insects*, s. 1-4.
- Epler. (2001, 1 13). First state records and habitat characteristics associated with occurrence of Telopelopia Kieffer from wadeable streams in Missouri.
- Hilsenhoff, W. (1966, 5 1). The Biology of Chironomus plumosus (Diptera: Chironomidae) in Lake Winnebago, Wisconsin. *JOURNAL ARTICLE*.
- Hirvenoja, M. (2006, 12 8). Contributions to the taxonomy and ecology of the Chironomus plumosus sibling species aggregate.
- Kelly, & Cranston. (2007, 5 20). Effects of emergence phenology, taxa tolerances and taxonomic resolution on the use of the Chironomid Pupal Exuvial Technique in river biomonitoring. *APPLIED ISSUES*.
- Klemm, D., & Martin, P. (2003, 12 12). Chironomids (Diptera, Nematocera) of Temporary Pools - an Ecological Case Study.
- Kopersk, P. (2021, 6 25). Linear and nonlinear effects of nutrient enrichments on the diversity of macrobenthos in lowland watercourses.
- Kuru, M. (2020). *Omurgalı Hayvanlar*. Palme Yayıncılık.
- LYTLE, S. (2016, 3 17). Chironomid Methods.
- Milosevic, D. (2012, 8 26). Spatio-temporal pattern of the Chironomidae community: toward the use of non-biting midges in bioassessment programs.
- Negoita, C. (2016). The Epoxy Resin - History and Perspectives. s. 566-567.
- Okumuş, Y. (2014, 8). KARBONİZE EDİLMİŞ TAVUK TÜYÜ LİFİ/EPOKSİ KOMPOZİTLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU.
- Özkan, N. (2002, 1 1). Five New Chironomidae Species for the Turkish Fauna.
- Pinder, L. C. (1986, 1 23). BIOLOGY OF FRESHWATER CHIRONOMIDAE.
- Russell, A. R. (1981, 9 15). Identification of instars and species in some larval Polypedium .

Sahandi. (2024, 5 8). A multi-locus phylogeny for the Diamesinae (Chironomidae: Diptera) provides new insights into evolution of an amphotropical clade. *JOURNAL ARTICLE*.

Seather, C., Cannon, M., & Willassen, K. (2004). Effect of Sex and Age on the Supercooling Point of the Winter-Active *Diamesa mendotae* Muttkowski. *Aquatic Insects*, s. 245.

Spies, M., & Saether, O. (2004, 12 3). Notes and recommendations on taxonomy and nomenclature of Chironomidae (Diptera).

Tang. (2022, 9 17). Maritime midge radiations in the Pacific Ocean (Diptera: Chironomidae).

URL-1:<https://www.landcareresearch.co.nz/tools-and-resources/identification/freshwater-invertebrates-guide/identification-guide-what-freshwater-invertebrate-is-this/no-jointed-legs/true-fly-larvae/midges/chironomid-midge-tanytarsini/>