

2.0 ENTEGRE ZARARLI YÖNETİMİ ÖĞELERİ

Entegre Zararlı Yönetimi (EZY), sağduyulu bazı uygulamaların bir arada yürütülmesine dayanan, çevreye duyarlı ve etkili bir zararlı mücadele yöntemidir. EZY programları, istenmeyen canlıların yaşam döngüleri ve çevreyle ilişkilerine dair güncel ve kapsamlı bilgiler ışığında yürütülür. Bu bilgiler mevcut zararlı mücadele yöntemleriyle birlikte kullanılarak, istenmeyen canlıların verdiği hasarı, insanlara, mülklere ve çevreye mümkün olan en az zararı verecek biçimde ve en ekonomik yollarla engellemeyi hedefler. Yetkililer ve yükleniciler, ilgili diğer kurumlara danışarak doğal varlıklar ve çevreye ait güncel verilere, zararlı yönetim programı kapsamındaki alanların güncellenmiş haritalarına ulaşmalıdır.

Bu Zararlı Yönetim Planı (ZYP) kapsamında yürütülen Entegre Zararlı Yönetimi (EZY) bileşenleri şunlardır:

1. **Önlem:** Canlıların zararlı hâle gelmesini engelleyecek ekosistem planlaması ve yönetimi;
2. **Tanımlama:** Olası zararlı sorunlarının belirlenmesi;
3. **İzleme:** İstenmeyen ve faydalı canlı popülasyonlarının, zararlı hasarının ve çevre koşullarının izlenmesi,
4. **Hasar Eşikleri:** Uygulama kararı vermek için gerekli hasar düzeyi eşikleri kullanılması;
5. **Uygulama:** Biyolojik, fiziksel, kültürel, mekanik, davranışsal ve kimyasal mücadele yöntemlerini bir arada kullanmayı gerektiren stratejiler ile istenmeyen canlı popülasyonlarını kabul edilebilir düzeye düşürmek;
6. **Verim Değerlendirmesi:** Yapılan uygulamaların etkinliğini değerlendirmek.

2.1 Önlem

Sivrisinek dağılımı ve yoğunluğunda habitatlar önemli bir rol oynamaktadır. Sivrisinek yoğunluğunu tekil faktörlere bakarak güvenilir ölçüde tahmin etmek genelde mümkün değildir, fakat birçok tür yumurta bırakmak için özel habitatlar tercih eder ve farklı bitki örtülerinin sağladığı mikroiklim koşulları, farklı türlerin larva gelişimini farklı düzeylerde etkiler. Yüzey suyu bulunan alanlardaki habitatı değiştirmek, sinir bozucu sivrisinek türlerinin üremesini engeller ve zararlı hale gelmesini önler.

Bu ZYP'de kullanımı önerilen, yerel, federal ve/veya bölgesel diğer mevzuatla da düzenlenebilecek önleyici mücadele çözümleri şunları kapsamaktadır:

- Kaynak azaltımı; örneğin, durgun suların kapatılması
- Habitat iyileştirme tedbirleri; örneğin, bitki örtüsüne müdahale etmek veya avcılar ya da rekabetçileri ortama getirmek
- Hidrolojik değişiklikler; örneğin, drenaj bakımını ve su akış yönetimini iyileştirmek
- Mekanik sivrisinek çekici cihazlar
- Halk eğitimi/Bireysel korunma

2.1.1 Kaynak Azaltımı

Kaynak azaltımı, larva habitatlarının ortadan kaldırılmasını veya bu tip habitatların larva gelişimine elverişsiz hale getirilmesini kapsar. Birçok belediyenin hafriyat işi için kullanabileceği makineleri vardır ve bu makinelerle drenaj kanallarını iyileştirebilir veya lokal

sivrisinek habitatı oluşturan çukur alanları doldurabilir. Sivrisinek kaynaklarını ortadan kaldırmak, sivrisinek popülasyonlarını kontrol etmenin etkili bir yöntemi olabilir (Kitron ve Spielman 1989).

Metro Vancouver ve yetkili kurumları, suyun toplanabileceği alanları doldurmaları veya drenaj açmaları için arazi sahipleri ve kullanıcılarını (ör. belediyeler, İlk Milletler [*ç.n. Kanada'nın keşfinden önce bu topraklarda yaşamakta olan yerli halk*]) teşvik edecektir. Yetkilendirilmiş kurumları aracılığıyla desteklenecek uygulamalar, bunlarla sınırlı olmamak kaydıyla:

- Açık alanlarda içinde durgun suların bulunan yapay konteynerleri (ör. çiçek saksıları, el arabaları, eski lastikler, variller, depolar, terk edilmiş makineler ve kutular) haftada bir boşaltmak, ters çevirmek, delikler açmak, bertaraf etmek veya örtmek;
- Eğer su biriktirmek isteniyorsa, sivrisineklerin yumurta bırakmasını engellemek amacıyla üzerini örtmek;
- Yüzme havuzları veya seyyar havuzlar kullanılmadığı zaman içindeki suyun boşaltılması ve üzerinin örtülmesi; yüzme havuzu örtüleri üzerinde su birikmesini engellemek ve devridaim motorlarının çalıştığına emin olmak;
- Kuş banyolarındaki suyun haftada bir değiştirilmesi; biyolojik havuzlar, yansıtma havuzları veya diğer yapay su yapılarına fiskeye veya havalandırma sistemleri kurulması;
- Tenteler, gölgelikler, saçaklar, çatı ve diğer su taşıma oluklarında biriken dal ve yaprakların yaz ve erken sonbahar ayları boyunca temizlenerek su birikmesinin engellenmesi; düz çatıların sık sık kontrol edilmesi; drenaj boruları ve kanallarının tıkanmadığına emin olmak;
- Drenajı iyileştirmek amacıyla sokaklardaki mazgallarda, su tutma havzaları ve boş alanlarda çer-çöp, ot, yaprak ve diğer bahçe atıklarının birikmesini engellemek; su tutma alanları veya hendek drenlerinde biriken çamurun boşaltılması;
- Foseptik boşaltım alanlarının drenajını sağlayarak sivrisineklerin yumurta bırakmasını engellemek; durgun suları engellemek amacıyla çukur alanları doldurmak veya drenaj açmak; araç lastikleri veya kazı işleri nedeniyle arazide oluşan çukurları düzlemek veya doldurmak; ve,
- Çiftçilerin/tarımsal üreticilerin, hayvan yalaklarındaki suyu haftada bir değiştirmeleri veya balık atmaları için eğitilmesi/teşvik edilmesi; su bahçelerinde balık (japon balığı) bulundurulması ve bu kaynaklarda sivrisinek oluşumunu engellemek için devridaim motorları çalıştırılması.

2.1.2 Habitat İyileştirme Tedbirleri

Bitki örtüsü: Hem karasal hem de sucul bitki örtüsünün sivrisineklere uygun habitatlar üzerinde önemli bir etkisi vardır. Su kütlelerinin etrafındaki bitkiler, yetişkin sivrisineklerle beslenen ikiyaşamlılar (amfibiler), böcekçil kuşlar ve örümcekler gibi avcılar için habitat sağlar. Sucul bitki örtüsü ise yusufçuk nimfleri, su böcekleri ve balıklar gibi larva avcılarının yanı sıra, rekabetçi *Daphnia* (su piresi) ve diğer süzücüler için habitat oluşturur.

Dişi sivrisineklerin ışık farklarını ayırt edebildiğini gösteren birçok çalışma olmakla beraber, hastalık taşıyıcı sivrisinek türlerinin çoğu (ör. *Anopheles*), aydınlık noktalara yumurta bırakmayı tercih etmektedir. Hasler ve Jones (1949), büyük sucul bitkilerin yoğun kullanıldığı yapay göletlerdeki fitoplankton ve rotifer (tekerlekçiler) yoğunluğunun bitkisiz göletlere kıyasla ciddi ölçüde azaldığını, böylece sivrisinek larvalarının besinlerini kısıtladığını göstermiştir.

Göletler ve sulak alanlardaki kıyılarda hasır otları (*Typha latifolia* - Şekil 2) bulunur. Bu bitkiler, su altındaki köklere ve gövdelere tutunarak doğrudan bitki dokusundan oksijen çekmelerini sağlayan tırtıklı bir tüpçüğe sahip *Mansonia perturbans* sivrisineğinin larvalarına ve pupalarına ev sahipliği yapabilir. Bu tür için habitat yaratmaktan kaçınmak amacıyla hasır otları biçilmeli ve ortamdaki tamamen alınmalıdır, fakat bu oldukça zahmetli bir operasyondur. *Bacillus sphaericus* gibi larvasitlerin doğrudan bitkilere uygulanabildiğini biliyoruz. Ayrıca, Mosquito Magnet® gibi mekanik tuzaklar, etrafında hasır otu bulunan göletlerde yetişkin sivrisinekleri çekmek ve yakalamak için kullanılabilir.

Golf sahaları veya diğer peyzaj alanlarındaki biçilmiş çimler, civardaki göletlerde biriktiği zaman sorun yaşanabilir (Şekil 3). Bu durumda, su yüzeyinde çürümekte olan bitkisel malzemeler sivrisinek larvalarının gelişimi için ideal, besin zengini, düşmanların olmadığı durgun alanlar yaratır.



Şekil 1: Yüzer yapraklı su otu (*Potamogeton natans*)



Şekil 2: Hasır otu (*Typha latifolia*)



Şekil 3: Bir gölet yüzeyinde birikmiş çim artıkları.

Avcılar ve Rekabetçiler: Sivrisineklerin hem larvaları hem de yetişkinleriyle beslenen birçok doğal avcı vardır ve diğer canlıların yarattığı rekabet ortamı, özellikle henüz sucul aşamadayken sivrisineklerin dağılımını ve yoğunluğunu etkileyebilir. Potansiyel sivrisinek rekabetçileri şunları kapsar: *chironomid* (tatarcık) ve *corixid* gibi böcekler, yumuşakçalar; kurbağa larvaları; *amphipod* (tırnaksılar); *cladoceran* (su piresi) ve *copepoda* zooplanktonları. Yaygın sivrisinek avcıları ise şunları kapsamaktadır: ördekler ve kıyı kuşları; *Cyprinidae* ve *Gasterosteiridae* gibi balıklar; *Ambystomatidae* ve *Salamandridae* gibi semenderlerin larvaları; hidralar; su örümcekleri ve *Hemiptera* (*Notonectidae*, *Naucoridae* ve *Corixidae*), *Coleoptera* (özellikle *Dytiscidae*) ve *Odonata*, *Libellulidae*, *Aeshnidae*, *Coenagrionidae* ve *Lestidae* gibi birçok böcek türü.

Birçok yerde sivrisinek popülasyonlarını başarıyla kontrol altına alan küçük, larvacı balıklara bir örnek, fathead minnow'dur (*Pimephales promelas*). Fathead minnow (egzotik) mücadele aracı olarak özel bir potansiyele sahiptir, çünkü ortamda başka besin olsa dahi larvalarla beslenmeye devam eder ve nispeten sert geçen kış aylarına dayanabilir, böylece her yıl popülasyon yenilemeye gerek kalmaz. Sivrisinek mücadelesinde kullanılacak birçok balık türü daha vardır; stickleback (*Gasterosteidae*), tatlısu levreği (perch) ve japon balığı (istilacıdır) gibi. Sivrisinek balığı (*Gambusia* sp.), ABD'nin kuzey eyaletlerinde kullanılmış olsa da bu bölgelerdeki birçok yerel balık türünün yok olmasına yol açmıştır ve British Columbia sularına gelmesi istenmeyen istilacı bir tür olarak düşünülmektedir. Dışarıdan getirilecek herhangi bir egzotik canlı için önce ilgili kurumlara danışılmalı ve yasal düzenlemelere mutlaka uyulmalıdır.

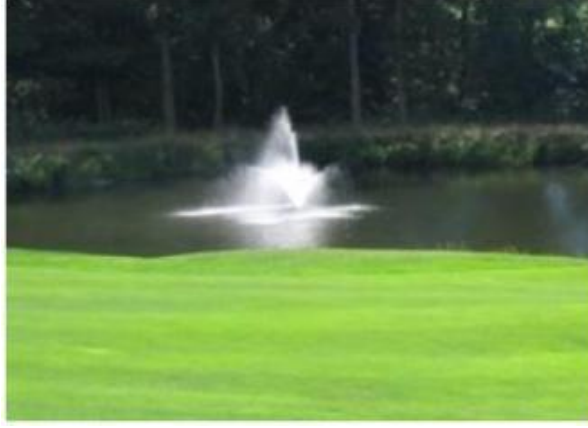
Rekabetçi etkileşimler, özellikle de ortamdaki kaynaklar sınırlıysa sivrisinek popülasyon dinamikleri üzerinde ciddi bir etki yaratabilir. Örneğin, iribaşlar doğrudan larvaları avlamanın yanı sıra, algler için de sivrisineklerle rekabet eder (Mokany & Shine 2003a). Ayrıca, çeşitli patojenler nedeniyle sivrisinek larvalarının büyüme ve hayatta kalma oranını düşürebilir (Mokany & Shine 2003b). Dolayısıyla, kurbağaların miktarını artırmaya yönelik eylemler, yetişkin sivrisineklerin üreme başarısı ve larvaların hayatta kalma oranı üzerinde ciddi bir etki oluşturabilir. Ortamdaki amfibi sayısı genelde bitki örtüsü miktarıyla doğru orantılıdır, hem su altı hem de su üstü bitkileri avcılardan korunma ve gölge sağlar.

Sivrisinek avcıları ve rekabetçilerinin varlığını artırmak dolaylı olarak da genel sivrisinek yoğunluğunun azalmasına yol açabilir, çünkü bu habitatlar dışı sivrisinekler için çekiciliğini kaybeder. Örneğin, seçme şansları olduğu zaman dişilerin iribaş bulunmayan ortamlara yumurta bıraktığı gözlemlenmiştir (Mokany & Shine 2003b).

2.1.3 Hidrolojik Değişiklikler

Su Akışı Yönetimi: Su akışı, sivrisineklerin nereye yumurtlayacağını belirlerken çok önemli bir etkidir. Dişi sivrisinekler, hareketli ve akan sulara nadiren yumurtlar (Mogi & Montomura 1996; Lothrop & Mulla 1996). Dahası, su yüzeyi devamlı hareket halindeyken hava/su birleşimindeki yüzey gerilimi sürekli bozulduğundan, bir tüpçükle yüzeye tutunarak nefes alması gereken larvalar uzun süre hayatta kalmaz (Schober 1966).

Suyu hareketlendiren cihazlar, hava motorları ve fiskiyeler (Şekil 4), su yüzeyini hareketlendirir. İyi yerleştirilirse suyu hareketlendirerek organik maddeyi dağıtır, tortulaşmayı azaltır, oksijensiz ve besin maddesi zengini katmanları bozar. Oksijen seviyelerini düzenleyerek berraklığı artırır, alg oluşumunu, kötü kokuları ve balık ölümlerini azaltır (Diana ve diğerleri 1997; Boyd ve Eгна 1997).



Şekil 4: Hava motorları ve fiskiyeler, göletlerde su akışı sağlar.

Gölet bakımında yeşil teknolojilerin ilerlemesiyle, güneş ve rüzgâr enerjisiyle çalışan düşük maliyetli havalandırma ve devridaim cihazları artık piyasada bulunmaktadır.

Su Derinliği: Bir göletin derinliği, sivrisinek yumurtlama potansiyeli bakımından büyük önem taşır. Derin sular, sivrisineklerin hayatta kalma oranını düşürmekte ve çeşitli sucul canlı topluluklarını teşvik etmektedir. Sivrisinekler, genelde ılık ve sığ suları tercih ederken, sivrisinek avcılarının çoğu daha serin sular ister. Dolayısıyla göletin, suyu 25°C'den daha serin tutacak derinlikte olması gerekir. Genel olarak minimum 60 cm derinlikte olacak biçimde bakım yapılmalıdır. Yağışsız dönemlerde ihtiyaç duyulursa, yerel/bölgesel su kısıtlamalarını da ihlal etmeyecek biçimde, göletin başka bir su kaynağıyla beslenmesi gerekebilir.

Sivrisinek mevsiminde su seviyesindeki değişim nedeniyle göletin kıyılarındaki sınır bitkileri su altında kalır veya suya devrilirse, problemler çıkabilir. Bu durumda suda yüzen bitkilerin arasında oluşan küçük birikintiler, sivrisinek larvalarının balık ve makro-omurgasız gibi avcılardan korunabileceği ideal ortamlar sağlar. Bu sığ çanaklarda biriken su, güneş ışığıyla hızla ısınır ve çürüyen bitkiler de larvaların beslenebileceği algler için zengin bir besin kaynağıdır. Bu durumla karşılaşmamak için, herhangi bir su kültürü kısıtlaması da yoksa, göletin etrafındaki bitkilerin her yıl düzenli kesilmesi önerilir.

2.1.4 Mekanik Cihazlar

Bazı durumlarda Mosquito Magnet® gibi mekanik sivrisinek cezbediciler kullanmak (Şekil 5), örneğin futbol maçları veya tarım etkinlikleri gibi açık hava faaliyetlerinin öncesinde ve sırasında, sivrisinek sayılarını kontrol altında tutmak için yapılan sisleme uygulamalarına alternatif olabilir. Bazı sivrisinek türleri, yumurtadan çıktıkları noktadan 3 ile 40 km uzağa uçabilir (Bailey ve diğerleri 1965) ve bu yayılım genelde korular, bataklıklar ve dereler gibi nemli koridorlarda gerçekleşir çünkü böylece kuru koşullardan korunurlar. Mosquito Magnet® ve benzeri cihazlar, dışarıdan bu şekilde gelen sivrisineklerin bilinen uçuş rotaları üzerine yerleştirilirse yakalanabilir.



Şekil 5: Mosquito Magnet Libery Pro modeli.

Mosquito Magnet®, etrafına karbondioksit (CO₂) yayarak insanları taklit eder ve kısa menzilli bir feromon olan octenol ile de kullanılabilir. Tuzağa yaklaşan sivrisinek, cihazın içindeki bir torbaya çekilir ve içeride kuruyarak ölür. Bu cihazlarla araştırma yapan bir danışmanlık firmasının yayınladığı sonuçlara göre, günlük yakalanan ortalama yetişkin sivrisinek sayısında ortalama %32 azalma tespit etmiştir ve bu kayda değer bir korunma ($P < 0.04$) demektir. Bu rakamlar, Mosquito Magnet® cihazlarının sinir bozucu sivrisinek sayısını ve dolayısıyla halk üzerindeki ısırılma baskısını azaltabileceği, neticede sivrisinekle mücadele operasyonları için kullanışlı bir araç olabileceğini göstermektedir (Jackson ve diğerleri 2012). Mosquito Magnet çok sessiz çalışır ve cihaza CO₂ sağlayan propan gazı yenilenmeden önce 20 gün kullanılabilir. Piyasada birkaç farklı Mosquito Magnet modeli bulunmaktadır.

2.1.5 Halk Eğitimi

Metro Vancouver, Sinir Bozucu Sivrisineklerle Mücadele Programı'nda halk eğitiminin temel bir yeri olduğunu bilmektedir. Vatandaşlar, sivrisinek üreme alanlarını azaltmak ve ısırılmaya karşı önlem almak konusunda kilit bir rol oynamaktadır. Halkın sivrisinek davranışı ve biyolojisini anlaması, mücadele kazanımlarını bilmesi ve bazı sivrisinek kaynaklı hastalıkları önlemedeki rollerini kavraması önemlidir. İnsanlar sivrisinek biyolojisi ve mücadelesi hakkında bilgilendirildiği zaman, evlerini sivrisinek-savar hâle getirmeye ve arazilerindeki üreme noktalarını ortadan kaldırmaya daha yatkın olmaktadır.

Metro Vancouver, halkı sivrisinek biyolojisi ve kişisel korunma yöntemleri hakkında bilinçlendirmek amacıyla şunlar yapmaktadır ve yapmaya devam edecektir:

- 7/24 Sivrisinek Telefon Hattı;
- Yerel sivrisinek mücadele programları, genel bilgiler, kişisel korunma tedbirleri hakkında bilgilendirici bir internet sitesi;

- Halk eğitim etkinliklerine katılmak;
- Bilgilendirici broşürler ve panolar hazırlamak; ve
- Yetişkin sivrisineklere karşı kullanılabilir korunma önerileri ve diğer ilgili konular hakkında radyo, televizyon ve gazete yayınları yapmak.

2.2 Tanımlama

2.2.1 Plan ile Hedeflenen Canlılar

Sinir Bozucu Sivrisinekler: Bu can sıkıcı böcekler, Lower Mainland ve Fraser Valley'de her yıl yaşanan taşkınlar sebebiyle yılın birkaç ayı ortaya çıkmakta ve bazı aşırı durumlarda açık hava faaliyetlerini bile durdurmaktadır. Kereste ticareti, meyvecilik, besicilik ve kanatlı hayvancılık, bu durumdan nasibini alan endüstrilerden bazılarıdır. Futbol ve beyzbol maçları, yürüyüş, bisiklet veya kampçılık ve barbekü gibi basit açık hava faaliyetleri bile ciddi bir istila durumunda vatandaşları ve ziyaretçileri epey zorlamaktadır. Okullar ve üniversitelerin etkinlikleri de kısıtlanmakta, son zamanlarda yılın bazı dönemleri oteller ve sağlık turizmi yapan kurumlar kapılarını kapatmak zorunda kalmaktadır. Sinir Bozucu Sivrisineklerle Mücadele Programı'nın temel hedefi, entegre sivrisinek mücadelesi tedbirleri olarak, vatandaşlar, ziyaretçiler, okullar, işletme sahipleri ve açık hava etkinliği katılımcıları için bu can sıkıcı meseleyi katlanılabilir hâle getirmektir.

Lower Mainland ve Frase Valley tarihinde iki tür sivrisinek olmuştur: *Aedes sticticus* (Meigen) ve *Aedes vexans* (Meigen) (Hearle 1926). Kıyılarıdaki tuzlalarda ve iç kesimlerdeki sulama kanalları gibi habitatlarda *Aedes dorsalis* türü de yüksek sayılarda görülmektedir. British Columbia Hastalıkla Mücadele Merkezi (BCCDC 2012) ve bir yüklenici firmanın (Jackson ve diğerleri 2018) 2012'den bu yana yürüttüğü yetişkin sivrisinek tuzağı sonuçları, *Mansonia perturbans* sayılarında ciddi bir artış tespit etmiştir. Zararlı mücadelesi stratejileri temel olarak bu dört türün üreme habitatlarına odaklanmıştır.

Aedes sticticus, temelde bir taşkın sivrisineğidir ve büyük nehirlerin taşmasıyla görülür (Wood ve diğerleri, 1979). Lower Frase Valley'deki sivrisinekler hakkında yürütülen kapsamlı bir çalışma (Hearle 1926), *Aedes sticticus*'un (eski adıyla *Aedes aldrichi*) larva habitatının nehir kıyısındaki Kanada kavağı korularıyla sınırlı olduğunu belirlemiştir. Bu türün yumurtaları, en az beş yıl hayatta kalabilir, böylece su seviyesi bir yıl yeterli düzeye gelmezse, yumurtalar bir sonraki yılı bekleyebilir (Cook ve diğerleri 1974). 1970'ler ve 1980'lerde Lower Mainland'de tespit edilen sayıları çok az olmakla beraber (Belton 1983), bu yüzyılın ilk yıllarında da düşük seyretmiş, fakat 2007 yılında ciddi bir zararlı olarak yeniden ortaya çıkmış ve yetişkin popülasyonlarında keskin bir artış gözlemlenmiştir.

Kanada kavağı kökleri, ağacın çanak biçimli kök yapısı nedeniyle *Aedes sticticus* için mükemmel bir yumurtlama habitatıdır. Nehir yükseldiği zaman yüzeydeki köklerin arasında kalan bu çukurlar ya taşkınlarla ya da yeraltından sızan suyla dolar. Çürüyen yapraklar ve diğer organik çer çöp de bu noktalarda birikerek dışı sivrisinekleri kendine çeker ve larvaların hızla büyümesi için alg besini sağlar. Taşkın suları veya yoğun yağışlarla nemlenen yumurtalar çatlar, larva gelişimi başlar ve iki ile üç hafta arasında yetişkinler ortaya çıkar (Hearle 1926). *Aedes sticticus* türünün yetişkin dişileri agresiftir ve ısırıkları da oldukça can yakar (Belton 1983). En aktif oldukları zaman gün batımı olsa da özellikle ağaçların ve çalılıkların güneşten koruma sağladığı yerlerde gün boyu ısrabilirler (Hearle 1926). Tercih ettikleri başlıca larva habitatı nehir kıyısındaki Kanada kavağı havzalarıdır, fakat kıyı şeridinden (White Rock) birkaç kilometre içeriye kadar yetişkinlerle karşılaşmaktadır. Bu türe ait yetişkinlerin yaklaşık 24 kilometre mesafe kat edebildiği belirlenmiştir (Hearle 1926).

Aedes vexans da bir taşkın sivrisineğidir fakat yumurtlama alanı tercihleri oldukça farklıdır. *Aedes triseriatus*'tan farklı olarak çayırlar, meralar ve doğrudan güneş ışığı alan, ilkbahar taşkınları yaşanan açık arazilerde görülür. Nehir suları yükselip çekildiğinde veya şiddetli yağışlardan sonra çayırlardaki küçük çukurlarda ve lastik izlerinde geçici su birikintileri oluşur. Gübrelenen tarlalar ve bakımlı meralardaki besin maddesi artışı alg gelişimini teşvik eder ve bu da dişi sivrisinekleri kendine çeker.

Geçici orman gölcükleri de *Aedes vexans* larvalarına ev sahipliği yapabilir ve kalıcı ya da yarı-kalıcı hendek ve benzeri habitatlarda görülmüşlerdir.

Olağandışı derecede yağışlı yaz aylarında muazzam sayılarda çoğalabilirler ve genelde Kanada'nın en zorlu sivrisinek zararlısı olarak kabul edilirler (Wood ve diğerleri 1979). Bu türün yumurtaları birkaç yıl hayatta kalabilir (Wood ve diğerleri 1979). Ayrıca, su altında kaldıkları ilk sefer bütün yumurtalar çatlamaz ve bazen ancak birkaç defadan sonra ortaya çıkarlar; bazen tüm yumurtaların çatlaması için dört defa su altında kalmaları gerekir. Yumurtalardan çıkan larvaların gelişimi sıcaklıklara bağlıdır ve yetişkinler de iki ile dört hafta sonra ortaya çıkar (Hearle 1926). *Aedes vexans* bireylerinin Lower Mainland ve Fraser Valley'de gün boyu ısırabildiği kaydedilmiştir. Sekiz defa ısırarak kan emebilir ve hayatları boyunca 500 yumurta bırakabilirler (Breeland ve Pickard 1964).

Aedes dorsalis, bulunduğu bataklıkların gel-git yapısı nedeniyle genelde yaz boyu beslenebilen bir türdür (Belton 1983). Yakındaki sahillerde yaşayanlar, dişilerin gece gündüz saldırısı altındadır (Belton 1983). İç kesimlerdeki platolarda yaygındır ve yalnızca tuzlu bataklıklarda değil, sulama hatlarındaki tatlı sularda da yaşarlar. Dişiler yine gece gündüz agresif biçimde ısırır (Belton 1983). İnsanları ve diğer büyük memelileri tercih etse de etrafta besleneceği bir memeli yoksa büyük kuşları da ısırabilir. Eğer beslenme sırasında uzaklaşmak zorunda kalırsa, işini bitirinceye kadar aynı hedefe tekrar tekrar geri döner. Ayrıca, uzun mesafeler kat edebilme becerisiyle meşhurdur.

Coquillettidia perturbans, insanları agresif biçimde ısırmayı sever ve Kanada'nın yaz aylarında aşırı yüksek rakamlara ulaşabilir (Wood ve diğerleri 1979). Bu, sudan çıkan bitkilerle kaplı sabit göletler ve bataklık gibi larva habitatları civarında yaşayan insanlar için sorun yaratmaktadır. Suda serbest yüzen diğer sivrisinek larvalarının aksine, *Coquillettidia perturbans* larvaları ve pupaları sabit su kütlelerindeki bu sucul bitkilerin kökleri ve gövdelerine tutunur (Wood ve diğerleri 1979). Genelde hasır otlarını (*Typha* spp.) severler ama sazlar (*Carex* spp.) ve kamışlarda da (*Phragmites* spp.) görülmüşlerdir (Wood ve diğerleri 1979, Batzer ve Ranta 1994). Larvalar ve pupalar, bitkinin iç dokularından oksijen emecek biçimde evrimleşmiş özel bir tüpçük sayesinde su altındaki köklere ve gövdelere tutunur. Diğer türlerde olduğu gibi su yüzeyinde bulunmadıkları için standart daldırma yöntemiyle toplanamazlar ve bu da mücadele programı yöneticileri için özel bir sorun yaratır. Fakat, son zamanlarda yürütülen araştırmalar *Bacillus sphaericus*'un bu türe ait larvalar üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir (Jackson ve McMahon 2013).

Metro Vancouver Sivrisinek Programı tarafından üzerinde 2006'dan bu yana çalışılan ve popülasyon miktarına göre sıralanmış tür listesini Ek 2'de bulabilirsiniz.

2.2.2 Sivrisinek Türleri Nasıl Tanımlanır

Daldırma yöntemiyle toplanan sivrisinek larva ve pupa numuneleri ya küçük, şeffaf, plastik şişelere veya kilitli plastik poşetlere konur ve soğutucu bir haznede laboratuvara taşınır.

Larva örnekleri, tanımlama kolaylığı açısından ya “erken” (1. veya 2.) ya da “geç” (3. veya 4.) aşama olarak sınıflandırılır. Geç aşama numuneleri, tanımlama için %75 etanol içinde korunur. Erken aşama numuneleri ise büyük konteynerlerde tutulur ve geç aşamaya gelmeleri beklenir, daha sonra tanımlama için korumaya alınır. Benzer şekilde, pupalar da doğru teşhis edilebilecekleri aşamaya gelene kadar konteynerlerde bekletilir. Pupadan yeni çıkan yetişkinler bir gece dondurucuda bekletilir, kurutulur, gerekirse seyrekleştirilir ve türü belirlenir. Örneklenen larvaların ve yetişkinlerin bir kısmı, “British Columbia Sivrisinekleri”ne (Belton 1983) ve Wood, Dang ve Ellis (1979) kaynağındaki taksonomik anahtara göre teşhis edilir.

2.3 İzleme

2.3.1 Çevresel İzleme

Katılımcı belediyelerdeki sivrisinek sorunlarının büyük bir kısmı, Fraser Nehri’ndeki su seviyesinin taşkınlar nedeniyle yükselmesi ve alçalmasına bağlı gerçekleşmektedir. Nehrin suları çekildikçe geride su birikintileri bırakır ve bunlar da başlıca sivrisinek üreme noktalarıdır. Fraser Nehri’nin suları birbiri ardına gelen taşkınlarla yükseldikçe her taşkında yeni bir grup sivrisinek ürer, daha fazla alan su altında kaldıkça sayılar da artar, fakat hiçbir zaman ilk taşkının yol açtığı miktarlarda üremezler.

Bölgedeki sivrisinek mücadelesi ve izleme programları, belirli çevresel etkenler arasında güçlü ilişkiler tanımlamıştır; örneğin kar örtüsünün birikmesi ve nehirlerdeki su seviyeleri ile sivrisineklerin üreme hızı arasında. Fraser Valley’de sorun yaratan başlıca sivrisinek türü *Aedes vexans* popülasyonları, ılık hava koşullarında geniş alanları su altında bırakan çokça taşkın yaşandıysa daha yüksektir olmaktadır. Yoğun yağış olayları da kısa süre içinde büyük taşkınlarla yol açarak larva gelişimine müsait, avcılarının olmadığı habitatlar yaratabilir.

Metro Vancouver veya yetkili kurumları, belirli bir yıl için olası sivrisinek yoğunluğunu tahmin etmek ve sorunlar ortaya çıkmadan öngörmek amacıyla, sivrisinek gelişimine ilişkin kar örtüsü, hava sıcaklıkları, nehir debileri, seviyeleri ve yağış gibi çevresel etkenleri inceleyecektir. Geçmiş çevre verileri ile sivrisinek sayılarının azaldığı dönemlere ait kayıtlar karşılaştırılarak, müdahale programı başlamadan önce o yıla özgü potansiyel sivrisinek popülasyonları tahmin edilecektir.

2.3.2 Sivrisinek Larvalarının İzlenmesi

Sivrisinek larvalarının takibi, Metro Vancouver Sınır Bozucu Sivrisineklerle Mücadele Programı’nın temel taşıdır. Metro Vancouver: (i) belirli bir habitattaki sivrisinek türlerinin varlığını ve türünü; (ii) sivrisinek popülasyonunun ortaya çıkma zamanını ve miktarını; (iii) yetişkin sivrisinek popülasyonunu kontrol altında tutmak amacıyla yapılacak larvasit uygulamalarının doğru zamanlamasını belirlemek için daldırma yöntemiyle larva numunesi alma yöntemi kullanacaktır.

İzleme Noktaları: Larva takibi, daha önce veya potansiyel üreme alanı olarak belirlenmiş noktalarda yürütülecektir. Geçtiğimiz yirmi yıl boyunca yürütülen detaylı gözlemlerin bir sonucu olarak, bilinen sivrisinek üreme alanlarının büyük bir kısmı Metro Vancouver CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) veritabanında belgelenmiştir. Bu alanlar, her yıl yapılacak izleme çalışmaları için iyi birer başlangıç noktası olmakla birlikte, *Aedes sticticus* ve *Coquillettidia perturbans* türlerinde son birkaç yıldır yaşadığımız gibi yeni bir türün veya mevcut bir türün yeniden ortaya çıkması da mümkündür. Program kapsamında vatandaşların talebi veya program koordinatörlerinin uyarısıyla yeni sivrisinek üreme noktaları da sürekli

tanımlanmakta ve mevsim ilerledikçe düzenli numune alma takvimine eklenerek CBS Veritabanı'na aktarılmakta ve mevcut haritalara dâhil edilmektedir.

İzleme Yöntemleri, Sıklığı ve Toplanan Veriler:

Yüzey suları: Yüzey sularının takip edildiği her noktada, uzun saplı 350 ml daldırma kabıyla sivrisinek larvaları ve pupalarından numuneler alınacaktır. Belediye Sivrisinek Mücadele Kılavuzu'nda (Service 1993, Ellis 2004) anlatılan standart larva numunesi alma prosedürü takip edilmelidir. Larvalar, yüzey suyu alma noktasında on defa daldırma ile toplanacaktır. Larva (erken ve geç aşama) ve pupa sayıları kaydedilecektir. Her bir numune alma noktasında, habitat tipi, habitat potansiyeli (ör. sabit, yarı-sabit, geçici), su sıcaklığı ve su seviyesini kapsayan fiziksel koşullar da kaydedilecektir. Bir kısmı su içinde kalan, tamamı su altında kalan, kıyılardaki ve yüzen su bitkilerinin yüzdesel oranları tahmin edilecektir. Yüzey sularından, sivrisinek üreme mevsiminde ve habitat tipi, yağış miktarı, sıcaklık ve diğer çevre koşullarına göre genel olarak her 7-14 günde bir numune alınmalıdır.

Coquillettidia perturbans Takibi: *Coquillettidia perturbans*, diğer türler gibi su yüzeyinde durmadığı için standart daldırma yöntemleriyle takip edilemez. Aşağıda anlatıldığı şekilde yetişkin bireylerin takibi yanı sıra, çevresel ve fiziksel etkenler larvaların varlığını tahmin etmek amacıyla kullanılacak verilerdir.

2.3.3 Yetişkin Sivrisineklerin İzlenmesi

Yetişkin sivrisinekler, ısırık sayımı, CDC (Hastalık Kontrol Merkezi) tuzakları ve/veya gravid tuzaklarıyla* izlenebilir. Işıklı CDC tuzakları kullanılıyorsa kuru buz ile yemlenmeli, 14.00 ile 18.00 saatleri arasında yerleştirilmeli ve sivrisinekleri ağ içine hapsedecek pervaneye güç veren bataryanın bitmemesi için ertesi sabah 08.00 ile 11.00 arasında alınmalıdır. Yetişkin sivrisineklerin takibi, genel olarak Mayıs sonlarından başlayarak en azından Eylül ayına kadar veya sivrisinek faaliyetinin bittiği tahmin edilen döneme kadar her on dört günde bir yapılmalıdır.

* Ç.N. Gravid tuzakları, içinde dişi sivrisinekleri çeken fermente bir sıvı bulunan plastik bir konteyner ve konteynere yaklaşan dişileri bir fan yardımıyla bir torbaya hapseden özel bir tuzak düzeneğidir.

2.4 Hasar Eşikleri

Diğer zararlıların aksine, sivrisinek larvaları çevreye veya ekonomiye doğrudan zarar vermez. Yetişkinler ortaya çıktıktan sonra popülasyon çok artarsa, ancak ondan sonra bir zarar oluşmaya başlar. Sınır Bozucu Sivrisineklerle Mücadele Programı, işletmelerin açık alanlarda çalışmaya devam etmesi, okul bahçelerinin kullanılabilmesi, eğlence aktivitelerinin kesintiye uğramaması ve vatandaşların yaz akşamlarını sivrisinekler tarafından saldırıya uğramadan rahatça geçirebilmesi için başlatılmıştır.

Yüzey Sularında Hasar Eşiği: Sivrisinek mücadelesi gerekip gerekmediğini belirlemek için daldırma yöntemiyle numune alınır ve eğer yüzey sularında her beş daldırmada on veya daha fazla geç aşama larva tespit edilirse, o zaman bu ZYP kapsamına alınan larvasit uygulamaları değerlendirilir. Bu eşik, sivrisinek popülasyonunun uygulama için yeterince arttığına emin olmak amacıyla belirlenmiştir. Eşik düzeyi ve larva sayısı, numune alma sırasında saha görevlileri tarafından ilişkilendirilir ve gerekiyorsa aynı ziyaret sırasında müdahale edilir.

***Coquillettidia perturbans* Hasar Eşiği:** Sivrisinek mücadelesi gerekip gerekmediğini belirlemek için tuzaklara bakılır ve tespit edilen yetişkin *Coquillettidia perturbans* sayısı artmaya başladığında, olası *C. perturbans* üreme noktası olarak önceden belirlenen yerlerde bu ZYP kapsamına alınan larvasit uygulamaları başlar.

2.5 Uygulamalar

2.5.1 Larvasit Olmayan Uygulama Seçenekleri

Tercih edilen uygulama seçenekleri, Bölüm 2.1'de detaylıca anlatılan zehirsiz önlem yöntemleridir. Bunlar:

- Kaynak Azaltımı
- Habitat İyileştirme
- Hidroloji Değişikliği
- Mekanik Cihazlar
- Halk Eğitimi/Kişisel Korunma

2.5.2 Bakteriyel Larvasit Uygulama Seçenekleri

Larvasitler, sivrisinek larvalarının bulunduğu durgun sulara doğrudan uygulanan kimyasal veya biyolojik ajanlardır. Larvasit kullanımı, yılın zamanına ve yerel sivrisinek popülasyonlarının hangi aşamada olduğuna göre belirlenir. Larvasitlerin avantajları: (i) gözle görülmeyen sivrisinek üreme noktalarına ulaşması, (ii) kanla beslenen yetişkinlere dönüşmeden önce sivrisinek sayılarını azaltması ve (iii) yetişkinlere yönelik zehirlere ihtiyacı ortadan kaldırmasıdır ve böylece genel pestisit kullanımı da azalır.

Bacillus thuringiensis israelensis (Bti): Çevreye duyarlı en popüler iki üründe de bulunan aktif madde, *Bacillus* bakterisidir. *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) bakteri hücreleri, gelişimi sırasında bir spor ve kristal formda bir toksik protein (endotoksin) üretir. Sivrisinek larvaları sporları yediği zaman, larvaların sindirim sistemindeki alkali koşullar ve enzim faaliyetleri nedeniyle bu endotoksin aktifleşir. Aktifleşen endotoksin, özel reseptörlere tutunur ve böylece larvada paralize yol açar ve bağırsak duvarını parçalar. Larvalar genelde bu toksinin etkileri yüzünden ya hızlıca ölür veya beslenmeyi bırakıp 2-3 gün içinde kan zehirlenmesinden ölür. Sucul omurgasızların çoğu alkali sindirim sistemine sahip olmadığı için, Bti'nin çoğu hedef dışı canlı üzerinde hiçbir etkisi yoktur, fakat bazı Diptera larvalarını etkileyebilir. Bti ürünleri sentetik larvasitler gibi uygulanır ve açık hava uygulamalarında birkaç gün içinde etkisini kaybeder, çünkü Bti bakterileri çevre koşullarında üreyemez ve tutunamaz, dolayısıyla devamlı mücadele için yeterli sayıya hiçbir zaman ulaşamaz. Bu sebeple, izleme çalışmalarının sonuçlarına göre 3-14 gün aralıklarla yeniden uygulama yapmak gerekir.

Bacillus sphaericus (Bsph): Başka bir bakteriyel ajan olan *Bacillus sphaericus* (Bsph), özellikle *Culex* larvaları üzerinde ve organik sularda oldukça etkilidir ve Kanada'da kullanımına izin verilir. Yakın zamanlı araştırmalar, *Bacillus sphaericus*'un *Mansonia perturbans* larva popülasyonlarını da kontrol altında tutabileceğine ilişkin umut vadetmektedir

(Jackson ve McMahon 2013). Toprak ve su habitatlarında birkaç farklı BspH çeşidi doğal olarak bulunmaktadır ve bunlardan biri, sivrisinek larvalarına karşı özellikle etkilidir. Bu çeşitler, sporlanma sırasında sivrisinek larvaları tarafından tüketilen paraspor kristalleri üretir ve bir pro-toksin salgılar. Bu, larvaların orta bağırsağındaki enzimler tarafından aktif bir toksine dönüştürülür ve larvayı genelde 24-48 saat içinde enfeksiyon nedeniyle öldürür. BspH, sularda Bti'den daha uzun süre kalır ve bu nedenle uygulama sıklığı daha azdır. İki ürün de yalnızca alkali sindirim sistemine sahip canlılar üzerinde etkilidir (ör. sivrisinek ve karasinek larvaları) ve mide ortamı asidik canlıları etkilemez (ör. memeliler, kuşlar, balıklar ve çoğu diğer sucul omurgasız).

Bti ve BspH, sivrisinek mücadelesinde en yaygın kullanılan mücadele ajanlarıdır, tüm Kuzey Amerika'da uygulanır ve çevreye asgari düzeyde olumsuz etkisi olan hızlı bir müdahale aracıdır. Bti, uzun yıllardır araştırılmaktadır ve muhtemelen Kuzey Amerika'da en fazla çalışılmış pestisitlerden biridir. Hedef dışı canlılar üzerinde yalnızca göz ardı edilebilir etkiler saptanmıştır.

Bti ürünleri Kanada'da VectoBac® ve AquaBac® ticari isimleriyle satılır. Yüzey suyu uygulamaları için *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* içeren VectoBac® 200G veya *Bacillus sphaericus* (BspH) etken maddesi içeren VectoLex CG® önerilir. VectoLex CG® etiketi 2015 yılında değiştirilmiş ve iki hafta içinde birden fazla uygulama yapmak yasaklanmıştır. Yeni düzenlemelere uymak için VectoLex CG® yüzey sularında her iki haftada bir defa uygulanacak, VectoBac® ise ihtiyaç doğrultusunda ara haftalarda kullanılacaktır.

Tablo 1. Sivrisinek Larvalarıyla Mücadele için Önerilen Bakteriyel Ajanlar

| Etken Madde | Sivrisinek Türü | Kullanılabileceği Habitatlar* |
|--|---|--|
| <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> (Bti) H-14 suşu (AM65-52 ve BMP-144) | Tüm sivrisinek türleri | Meralar ve koruluklardaki geçici ve sabit birikintiler, sulama ve yol kenarı hendekleri, doğal bataklıklar veya nehir ağızları, su tutma havzaları, atık su havuzları, yağmur suyu tutma alanları, kar suyu göletleri, gel-git alanları ve tuzlalar. |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> (Bti) SA3A suşu | Tüm sivrisinek türleri | Taşkın suları, meralar, durgun göletler, kanallar, gel-git alanları ve tuzlalar, su tutma havzaları, yağmur suyu tutma alanları, kanalizasyon ile kirlenmiş sular, orta düzey organik içeriği olan sular ve yüksek düzeyde askıda katı madde içeren sular. |
| <i>Bacillus sphaericus</i> (BspH) yüzey suları için | <i>Culex</i> spp., <i>Culiseta</i> spp., <i>Aedes vexans</i> , <i>Aedes dorsalis</i> , <i>Mansonia perturbans</i> . Diğer <i>Aedes</i> spp. ve <i>Ochlerotatus</i> spp. türleri değişken oranlarda etkilenir. | Tatlı su bataklıkları, tuzlu su bataklıkları, taşkın alanları, su basan tarlalar, meralar, sulak alanlar, yağmur suyu tutma/toplama ve sızıntı havuzları, açık yağmur suyu kanalı ve sulama kanalı gibi drenaj kanalları. |

* *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ve *Bacillus sphaericus* etken maddelerini içeren pestisitler, sabit ve balıklı su kütlelerinde veya sabit, balıklı su kütleleriyle doğrudan yüzey suyu bağlantısı olan sularda kullanılmamalıdır.

Sivrisinek Larvalarıyla Mücadelede Biyolojik Ajanlar Kullanmanın Faydaları: *Bacillus* cinsi bakteriler, yaşam döngülerinin sporlanma aşamasında protein kristalleri üretir. Böceğin sindirim sistemindeki alkali ortamda parçalanan kristaller, böceğin mide duvarı hücrelerini

parçalayan toksik protein moleküllerine dönüşür. Genelde birkaç saat içinde beslenmeyi bırakan böcek, günler içinde de ölür. Bu ürünleri kullanmanın faydaları, uygulama sırasında ve sonrasında uygulama yapan kişiye tehdit oluşturmaması ve alkali sindirim sistemine sahip canlılar çok nadir olduğundan hedef dışı canlılar üzerinde çok az veya hiç etkisi olmamasıdır. *Bacillus sphaericus*, ortamda larva varken uygulandığında etkisi daha uzun sürer. Bakteriler ölü sivrisinek larvalarının bedenlerinde yaşamaya ve üremeye devam edebildiği için etkili bir larvasittir. Bsp, bu konuda Bti'den üstündür.

Sivrisinek Larvalarıyla Mücadelede Biyolojik Ajanlar Kullanmanın Kısıtlamaları: Sivrisinek mücadelesinde *Bacillus* cinsinden üretilen biyolojik bakteriyel ajanlar kullanmanın başlıca kısıtlaması, uygulama yapılacak zaman aralığının çok dar olmasıdır. Uygulamalar, genelde sadece 2. ve 3. aşama larvalar üzerinde etkilidir ve daha sık uygulama yapılmadığı takdirde geç aşamalarda (geç 3. veya 4.) yalnızca kısmen etkilidir. Bu doğrultuda, uygulamaların doğru zaman aralığında yapıldığına emin olmak için izleme çalışmalarını sıklaştırmak gerekebilir. Bir diğer kısıtlama ise, bu ürünlerin güneş ışığına ve sucul mikroorganizmalara maruz kaldığı için hızlı parçalanması (genelde 48-72 saat içinde) ve izleme çalışmaları ortamda sivrisinek larvası tespit ederse uygulamaların tekrarlanması ihtiyacıdır.

Sivrisinek Larvalarıyla Mücadelede Kullanılacak Biyolojik Ajanların Seçim / Gerekçeleştirme Kriterleri: Sivrisineklerle mücadele etmenin en etkili ve ekonomik yolu, henüz larva aşamasındalarken sucul habitatlardaki yoğun popülasyonlara müdahale etmektir. *Bacillus* cinsinden elde edilen biyolojik bakteriyel ajanlar kullanmayı seçmenin başlıca kriteri, bir entegre zararlı (sivrisinek) yönetimi programı kapsamında elverişli olmalarıdır. Sivrisinek üreme alanlarında yaşayan diğer faydalı canlılar üzerinde minimum etki yarattıkları bilinmektedir. *Bacillus* cinsinden elde edilen biyolojik bakteriyel ajanların sivrisinek larvaları dışında yalnızca karasinek ve bazı *chironomid* (tatarcık) larvalarına zehirli olduğu da kanıtlanmıştır.

2.5.3 Larvasit Kullanma Kararı Vermek

Bu ZYP kapsamında larvasit uygulamaya karar verirken, aşağıdaki kriterler göz önüne alınacaktır:

| Kaynağından Numune Alma ve Değerlendirme | | |
|--|---------|--|
| Ortamda tehlike altında bir tür var mı? | Evet → | İlgili kurumun temsilcisine danışıldı mı? Tehlike altındaki türlere zarar vermektan kaçının. Toplandığı takdirde yeniden habitata bırakın. Sivrisinek üreme alanından numune alın ve önleyici fiziksel tedbirler düşünün. |
| Hayır ↓ | | |
| Çevresel açıdan hassas bir habitat mı? | Evet → | İlgili kurumun temsilcisine danışıldı mı? Sivrisinek üreme alanından numune alın ve önleyici fiziksel tedbirler düşünün. |
| Hayır ↓ | | |
| Habitatta sivrisinek üreyecek mi? | Hayır → | İlgili kurumun temsilcisine danışıldı mı? Sivrisinek üreme alanından numune alın ve önleyici fiziksel tedbirler düşünün. |
| Evet ↓ | | |
| Sivrisinek üreme alanından numune alın ve önleyici fiziksel tedbirler düşünün. | | |

| Önleyici Fiziksel Tedbirler | | |
|---|--------|--|
| Üreme alanın ortadan kaldırabilir miyim? veya, suyu boşaltabilir miyim? veya, ortamın drenajı mümkün mü? | Evet → | Tehlikedeki türlere veya hassas habitatlara zarar veremeyecekse, gerekli fiziksel tedbirleri alın. |
| Hayır ↓ | | |
| Habitatta sivrisinek üremesini azaltacak değişiklikler yapılabilir mi? | Evet → | İlgili kurumun temsilcisine danışın ve tehlikedeki türlere veya hassas habitatlara zarar veremeyecekse, gerekli fiziksel tedbirleri alın. |
| Hayır ↓ | | |
| Ekolojik Kriterleri göz önüne alın. | | |

| Ekolojik Kriterler ve Hedef Popülasyon Değişikliği | | |
|---|---|---|
| Ortamdaki larva sayısı nedir? | 5 daldırmada 10'dan az 3. veya 4. aşama larva → | Uygulama yapmayın. Yeniden inceleme için tarih belirleyin. |
| 5 daldırmada 10'dan fazla 3. veya 4. aşama larva ↓ | | |
| Larvasit uygulayın. | | |

| Yüzey Sularında Larvasit Uygulama Karar Çizelgesi | | |
|---|---|---|
| Sivrisinekler hangi aşamada? | Yumurta veya pupa → | Uygulama yapmayın. Yeniden inceleme için tarih belirleyin. |
| 1. - 4. aşama larva veya pupa ↓ | | |
| Larva sayısı? | Numune alanlarının %10'dan azında, 10 larva/alan ve daha az ise → | Uygulama yapmayın. Yeniden inceleme için tarih belirleyin. |
| Numune alanlarının %10'dan fazlasında, 10 larva/alan ve daha fazla ise ↓ | | |
| Larvasit uygulayın. | | |

2.6 Verim Değerlendirmesi

2.6.1 Zararlı Popülasyonları Üzerinde Kullanılan Pestisitlerin Etkinliğini Değerlendirmek

Uygulama sonrası larva veya yetişkin sivrisineklerin takibi, uygulama öncesi popülasyonlarla karşılaştırma yapmaya olanak tanıyacak biçimde yürütülmelidir ki mücadele yöntem(ler)inin etkinliği belirlenebilsin. Mücadele uygulandıktan sonra larva ve yetişkin sivrisinek

popülasyonlarını değerlendirmek amacıyla kullanılacak izleme ve veri toplama yöntemleri, mücadele öncesi yapılanlarla aynı olmalıdır.

Bu ZYP kapsamında sivrisinek larvasıyla mücadelede kullanımı önerilen tüm biyolojik larvasitler, larvaların birkaç saat içinde beslenmeyi bırakması ve birkaç gün içinde ölmesine yol açacaktır. Bu doğrultuda, uygulama sonrası larva popülasyonu sayımı uygulamadan sonraki 24-48 saat içinde yapılabilir. Uygulama sonrasında kullanılan numune alma ve veri toplama yöntemleri ile uygulama öncesi kullanılan yöntemler aynı olmalıdır (ör. daldırma yöntemi). Uygulama sonrası larva sayımı sonuçları ile uygulama öncesi popülasyonlar karşılaştırılmalı ve böylece uygulamanın etkinliği değerlendirilmelidir. Uygulama başarıyla yürütülse bile ilk aşama larvaların ölüme yol açacak kadar bakteri tüketmediği gözlemlenebilir. Bu larvalar, yeni bir uygulamaya gerek duymadan kısa bir süre içinde yok olacaktır.

2.6.2 Larvasit Uygulamasının Çevresel ve Hedef Dışı Etkilerini Değerlendirmek

Bacillus cinsine ait bakteriyel ajanlar kullanım talimatına uygun biçimde kullanıldığında çevreye zararlı etkileri olmadığı ve omurgasızlar ile diğer hedef dışı sucul canlılar üzerinde de uzun süreli olumsuz etkilere yol açmadığı bilinmektedir (Painter ve diğerleri 1996, Jackson ve diğerleri 1993). Uygulama sonrası hedef dışı canlılar ve çevre üzerindeki etkilere ilişkin literatür yenilendikçe, azaltım stratejilerine ilişkin gelişmeler ve detaylı bilgiler de ihtiyaç doğrultusunda taranacaktır.