



Daha İyi Bir Yaşam İçin Bilim



DİRENÇ ÖNEMLİDİR
DİRENÇ YÖNETİMİNİN EVRİMİ



Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti.

FSM Mah. Balkan Cad. No: 53
Ümraniye 34770 İSTANBUL
Telefon: 0216 528 36 00
Faks: 0216 528 37 87
E-posta: cevresagligi@bayer.com
www.cevresagligi.bayer.com.tr

*Hayat Önemlidir
Vektör Kontrolün Yeni Yüzü

LIFE MATTERS*
THE NEW FACE OF VECTOR CONTROL



İçindekiler

Önsöz	03	Bölüm III - Bayer IRM Çözümleri	23
		Bayer Direnç Yönetimi (IRM) Çözümleri	24
		Başarı Hikayesi (Bioko Adası)	25
		Birincil IRM Ortaklıkları	26
Bölüm I - Direnç Konusuna Giriş	05	Sonuç	29
Direnç Nedir?	06		
Direnç Yönetiminin Evrimi	07		
Direnç Türleri	08		
Biyokimyasal Olmayan Direnç Mekanizmaları	10		
İnsektisit Direnci Seleksiyon Süreci	10		
İnsektisit Direnç Gelişimi İçin Model	11		
Etkin Madde Uygulaması ve Seleksiyon	11		
Bölüm II - Direnç Önlem ve Yönetimi	13		
Direnç Neden Önemlidir	14		
Direnç: Önleme / Yönetim	15		
İşbirlikçilerin Görev ve Sorumlulukları	16		
IVM: Entegre Vektör Yönetimi	17		
Direnç Önleme ve Yönetim Stratejileri	18		
- Rotasyonel Kullanım	18		
- Mozaik Kullanım	19		
- Karma Kullanım	20		
- İzleme ve Değerlendirme	21		

Önsöz

Yarım yüzyılı aşkın bir süredir, kamu sağlığı konusunda küresel düzeyde artan talepleri karşılamak için vektör kontrol endüstrisi üyeleri çalışmalarını sürdürmektedir. Bayer için bu çalışma etkili kimyasal insektisitler üzerinde yoğunlaşma ve hem insanlar hem de çevre için güvenli etki şeklinin daimi akışını sağlayabilmek anlamına gelmektedir.

Son yıllarda ürettiğimiz insektisitlerin etkin yaşam süresini muhafaza etmek için çaba harcanmaktadır. Zararlılar süreklilik arz eden bir şekilde doğal seçim baskısı altında ve bu süreçte mevcut olarak kullanılan insektisitlere karşı bir direnç geliştiriyor. 2005 yılında, dirençli türlerin sayısının 500'ün üzerinde olduğu tahmin edilmekteydi - ancak bu rakam her yıl artan bir seyir izlemektedir.

Zararlı popülasyonlarının direnç hususunda doğuştan gelen evrim geçirme kabiliyetleri düşünüldüğünde, böcek öldürücü ürünlerin ticari hayatlarının başlangıç evresinden itibaren etkili İnsektisit Direnç Yönetimi (IRM) stratejilerini geliştirmek ve uygulamak için çalışmaya devam etmemiz gerektiği ortaya çıkmaktadır. IRM, vektörle bulaşan hastalıkları denetim altına alma yolundaki kolektif çabalarımız için yaşamsal bir önem arz etmektedir. En iyi ihtimalle, direnci engelleyebileceğiz ya da en azından direnç oluştuğunda çözümünü biliyor olacağız. Bu şekilde sadece kamu sağlığını korumakla kalmayıp, özellikle açlığın hüküm sürdüğü ve maddi gücü yeterli olmayan ülkeler ve toplumlar üzerindeki hastalıklardan kaynaklanan maddi külfeti hafifleteceğiz.

Bu nedenle Direnç Önemlidir...



Fotoğraf: Schilfiter



Direnç Konusuna Giriş

Direnç Nedir?

Direnç Yönetiminin Evrimi

Direnç Türleri

Biyokimyasal Olmayan Direnç Mekanizmaları

İnsektisit Direnci Seleksiyon Süreci

İnsektisit Direnci Geliştirme için Model

Etkin Madde Uygulaması ve Seleksiyon

“ Sıtmanın azaltılması ve zaman içinde ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalarımız esnasında karşılaştığımız en önemli sorunlardan biri mevcut pestisitlere karşı geliştirilen dirençtir. ”

Janet Hemingway, İcra Kurulu Başkanı, IVCC

Direnç Nedir?

Kamu sağlığı kapsamında bir çok hastalık türü; sivrisinek (Sıtma, Dang Humması, Zika, Batı Nil Virüsü vb.), triatomın böcekler (Chagas Hastalığı), çeçe sineği (Afrika Uykusu Hastalığı) ve tatarcık sineği (Layşmanyaz, Şark Çıbanı) gibi eklem bacaklı vektörler aracılığıyla bulaşır. Bugün itibarıyla vektörle bulaşan hastalıklara karşı mücadelede, sebebiyet veren ajanın oynadığı rolün engellenmesi konusunda insektisitler merkezi bir rol oynamaktadırlar. Bu amaç doğrultusunda vektör denetimi, entegre hastalık yönetim politikasını kolaylaştırmaktadır.



Fotoğraf: Nadim Mohr

Ancak, insektisitlerin eklem bacaklı haşereler üzerinde sürekli ve kullanımının, var olan sorunu derinleştirdiği bilinmektedir. Bu verinin yanı sıra dirençli türlerin de sayısal olarak artıyor oluşu, yapılan müdahaleleri riske atmaktadır.

Farklı kimyasal sınıflara mensup insektisitlerin çapraz dirence yol açması, bu fenomeni daha da karmaşık hale getirmiştir.

Bu tür durumlarda, bir çeşit insektisite gösterilen direnç zararlı ikinci ürüne maruz kalmasa da, bir başka kimyasal

sınıf mensubu insektisite karşı da gösterilir.

Özellikle insektisitlerin usulüne uygun olmayan şekilde, aşırı derecede ve denetim dışı uygulandığı yerlerde, insektisit direnci seleksiyonu ve gelişimi, gerçek ve devamlılık arz eden bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Sonuç olarak, Direnç Önleme ve Yönetimi hususundaki bilimsel çalışmalar Bayer'in dünya çapında yeni ürünler ve projeler geliştirirken üzerinde durduğu temel noktalardan biri haline gelmiştir.

İnsektisit Direnci Faaliyet Komitesi (IRAC), insektisit direncini şu şekilde tarif etmektedir...

'Etikette verilmiş önerilere uygun kullanılmasına rağmen, beklenen kontrol seviyesine ulaşmada ürünün başarısızlığa uğramasına yol açan zararlı haşere popülasyonunun duyarlılık derecesinde meydana gelen kalıtsal değişim.'

Direnç Yönetiminin Evrimi

Direnç ne yeni bir olgudur, ne de sadece kamu sağlığı kapsamındaki vektör denetimi projelerine özgüdür. İşin aslına bakılırsa, Amerikalı sinek uzmanı A. L. Melander'in insektisit direncini belgesel olarak kaydettiği 1914 yılından beri büyüyerek gelişmektedir.

Bayer, 1980'lerin başında bazı lokal bölgelerde ortaya çıkan fakat sivrisinek mücadelesinde ciddi eksikliğe yol açmasa da duyarlılığı açıkça azaltan, propoxur (karbamat) direnci ile mücadele ederek direnç yönetimine dahil olmuştur. Bayer, sentetik piretroid grubu dışındaki insektisitlere karşı çoklu direncin olduğu bilgisine dayanarak Hindistan'da sıtmayı önlemek için piretroidleri kullanıma sunan ilk şirket olmuştur. Son yıllarda, iç mekanda rezidüel püskürtme (IRS) için piretroidlerle birlikte rotasyonel olarak bendiokarb (Ficam WP 80) kullanımı etkili bir şekilde standart haline gelmiştir. Bu durum, özellikle Afrika'da piretroidlerin, LN (ilaçlı cıbinlik) ve IRS'lerle birlikte geniş ölçekte kullanımı ile birlikte her geçen gün piretroid direnci daha belirgin hale gelmektedir.

Günümüzde direnç yönetimi için en fazla tecrübe, tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların etkinliğinin sürekli olarak çiftçiler ve üretici firmalar tarafından takip edildiği tarımsal mücadele alanında bulunmaktadır.

Vektör denetimi programları DDT, piretroid ve diğer kimyasal direnci ile mücadele etmektedir. Bu olgu, kamu sağlığını korumak için çalışan kurumları mevcut araçları korumak için bütün seçenekleri değerlendirmeye ve bunun yanı sıra güvenli ve etkili insektisitler üretmek için yeni faaliyet biçimlerini geliştirilmeye yöneltmektedir.

Sivrisinek Denetimi için İsektisitler

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO)	İnsektisitlerin onaylandığı yıllar			
1940-45	DDT			
1940-50	Lindan			
1951-55	Malathion			
1956-60				
1961-65	Fenitrotiyon	Propoxur		
1966-70	Kloropirifos-metil			
1971-75	Pirimifos-metil	Bendiokarb	Permetrin	
1976-80	Sipermetrin			
1981-85	Alfa-sipermetrin	Siflutrin		
	Lambda-sihalotrin	Deltametrin	Bifenthrin	
1986-90	Etofenprox			
1991-95				
1996-00				
2001-05				

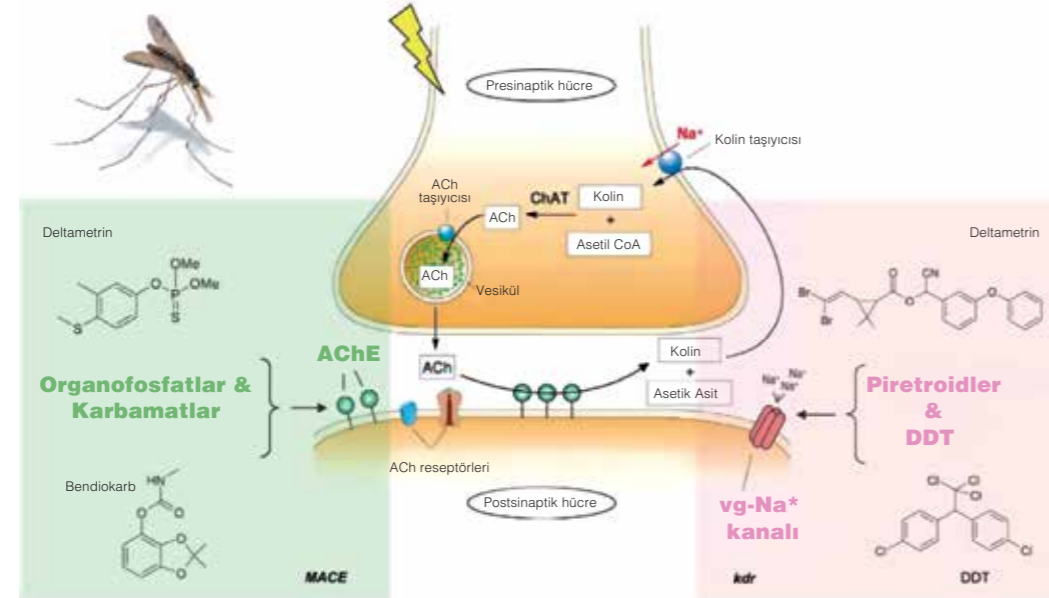
■ Organoklor ■ Karbamatlar
■ Organofosfatlar ■ Piretroidler

Direnç Türleri

Erişkin vektör / sivrisinek mücadelesini yürüten kuruluşların karşılaştığı en büyük sorun, sentetik insektisitler kapsamındaki dört farklı kimyasal gruba olan aşırı bağımlılıktır. Bu gruplar: organoklorlar (OC), organofosfatlar (OP), karbamatlar (CAR) ve sentetik piretroidlerdir (PY). Ancak OC (DDT) kullanımı üzerindeki mevcut kısıtlamalar dikkate alındığında elimizde ancak üç tane grup kalmıştır.

Bu insektisitler iki farklı hedef bölge üzerinde bağlandıkları proteinler açısından 3 farklı etki mekanizmasına (MoA) sahiptirler. OP'ler ile CAR, sinirsel tepkilerin sonlandırılmasında yaşamsal öneme sahip bir enzim olan asetilkolinesterazların her ikisini de inhibe ederek fosforilasyonu ve karbamilasyonu indükler. Sentetik piretroidler ve DDT, voltaj bağımlı sodyum kanalı modülatörleridir. Bu kimyasal grupların belirli tip yerlerdeki etkileri aşağıdaki resimde gösterilmiştir.

Sentetik İnsektisitlerin Biyokimyasal Hedef Bölgeleri



Kısaltmalar AChE - Asetilkolinesteraz Ach = Asetilkolin ChAT = Kolin Asetil-Transferaz vg-Na*kanalı= voltaj-bağımlı sodyum kanalı MACE = Modifiye Asetilkolinesteraz kdr = knock-down direnç

Vektörlerdeki biyokimyasal insektisit direnci, aşağıdakilerden bir veya daha fazlasından kaynaklanabilir:

Metabolik Direnç

Metabolik direnç en yaygın mekanizmadır ve genellikle en büyük zorluğu da beraberinde getirir. Zararlılar, kendi enzim sistemlerini (ör: esterazlar) insektisitleri parçalamak için kullanır, daha yüksek seviyede ve etkinlikte enzimlere sahip dirençli popülasyonlar ortaya çıkar. Direnç oluşumunda en etkin mekanizma olmasının yanı sıra, bu enzimler daha geniş bir spektrumda etki gösterir. Sonuç olarak, bir dirençli zararlı böcek, çok sayıda farklı insektisite karşı dirençli hale gelebilir.

Azaltılmış Penetrasyon Direnci

Dirençli türler, duyarlı türlere oranla toksini daha yavaş biçimde absorbe edebilir. Penetrasyon direnci, insektin dış epiderminde vücutlarına kimyasal girişini yavaşlatacak bariyerler oluşmasıyla ortaya çıkar. Bu değişim, mücadele edilen canlıyı geniş yelpazede insektisitlerden korur. Penetrasyon direnci, diğer mekanizmaların etkilerini tamamlayacak biçimde sıklıkta diğer formlardaki dirençlerle birlikte bulunur.

Hedef Bölge Direnci

İnsektisit hedef bölge dahilinde proteine bağlandığı sinir hücresi genetik olarak insektisit bağlanması veya etkileşimini engellemeye yönelik değiştirilmiş olabilir, böylelikle insektisit etkinliği azalabilir hatta tamamen etkisiz kalabilir.

Dirençin Biyokimyasal Mekanizması

	Metabolik		Hedef-bölge	
	Esteraz	GSH-S-Transfer	kdr	MACE
Piretroidler	●	●	●	
DDT		●	●	
Karbamatlar	●			●
Organofosfatlar	●	●		●

Sivrisineklere insektisit direnci kazandırmak için tanımlanan metabolik detoksifikasyon enzimleri şunlardır: esterazlar, monooksijenaz ve glutatyon-S-transferaz (turuncu renkte). Güncel olarak iki esas hedef bölge mekanizması ilgi dahilindedir: kdr (knock-down direnci), voltaj bağımlı sodyum kanalında mutasyon (kırmızı renkte) ve MACE (değiştirilmiş asetilkolinesteraz) (sarı renkte). Her direnç mekanizmasının ayrı ayrı önemi, görselde, dairelerin boyutu ile belirtilmiştir.

Biyokimyasal Olmayan Direnç Mekanizmaları

Davranışsal Direnç

Dirençli insektler, insektisitleri algılayabilir, fark edebilir ve temastan kaçınabilir. Aralarında organoklorlular, organofosfatlar, karbamatlar ve piretroidlerin de olduğu bir kaç insektisit grubunun bu direnç mekanizmasından etkilendiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, insektler insektisit ile işlem görmüş yüzeylere inmekten kaçınabilirler veya püskürtme işleminin yapıldığı evlere girmezler. Bu durum iç mekan uygulamasından dış mekan uygulamasına geçişe sebep olabilir, yerine konulacak kontrol stratejileri için adaptasyona ihtiyaç duyulur.



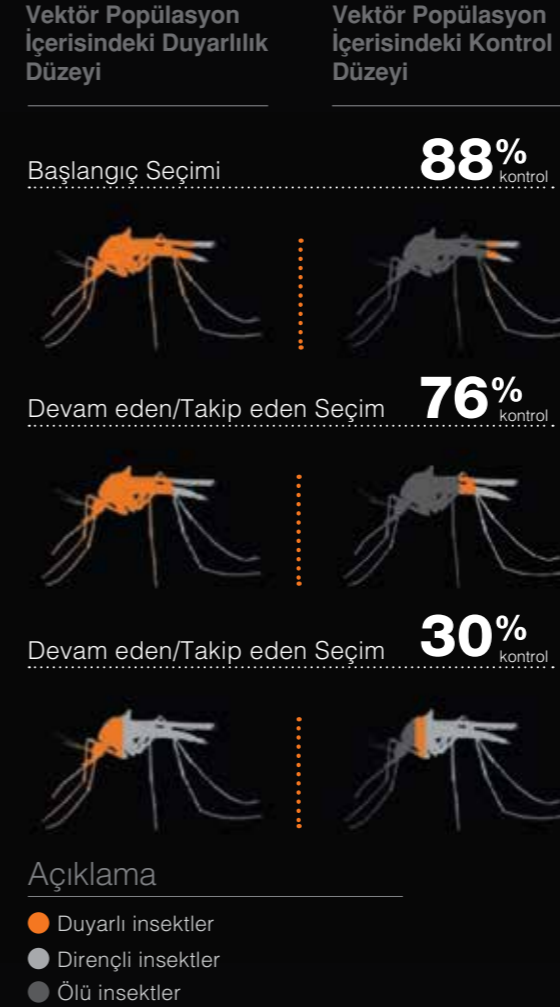
Fotoğraf: Nadim Mohr

Insektisit Direnci Seleksiyon Süreci

Direnci mümkün kılan ve en sıklıkla rastlanan ortak yol, tek bir gruba mensup insektisit / benzer dozaj seviyelerinde uygulanan etki şeklinin hedef zararlılarda dirençli popülasyonlar yarattığı yönündeki basitleştirilmiş açıklamadır. Buna seleksiyon süreci denmektedir; bu süreçte duyarlı insekt nesilleri ölür ve sadece dirençli olanlar hayatta kalır ve çoğalır.

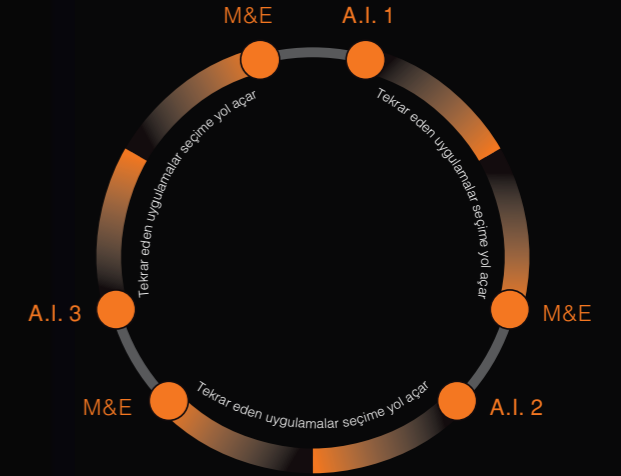
- İnsektisit Uygulama
- Duyarlı insektleri öldürür
Dirençli olanlar çoklu kullanım sonrasında hayatta kalır
- Popülasyon içerisinde dirençli insektlerin düzeyi artmıştır
- Kontrol yetersizliği

Insektisit Direnç Gelişimi için Model



Etkin Madde Uygulaması ve Seleksiyon

Aşağıdaki grafik, direnç için seçilmiş etki şekline sahip insektisit ile defalarca yapılan uygulamaları göstermektedir. Bu esnada düzenli aralıklarla izleme ve değerlendirme yapılarak çapraz olmayan direnç moduna geçiş ile orijinal A.I.'ye dönüş arasında saptama yapılır.



- A.I. Etkin madde
- M&E İzleme ve Değerlendirme değişikliği yapılması gereken zamanı belirtir



Direnç Önleme ve Yönetimi

Direnç Neden Önemlidir

Direnç: Önleme / Yönetim

İşbirlikçilerin Görev ve Sorumlulukları

IVM: Entegre Vektör Yönetimi

Önleme ve Yönetim Stratejileri

“ İnsektisit direnci, özellikle sentetik piretroidler, mevcut vektör kontrol yöntemlerinin sürdürülebilirliği açısından acil müdahale gerektiren ve büyüyen bir tehdit teşkil eder. İnsektisitlere direncin izlenmesi ve yönetilmesi yaşamsal önem taşır. ”

Dünya Sağlık Örgütü açıklamasından, Dünya Sıtma Raporu, 2009

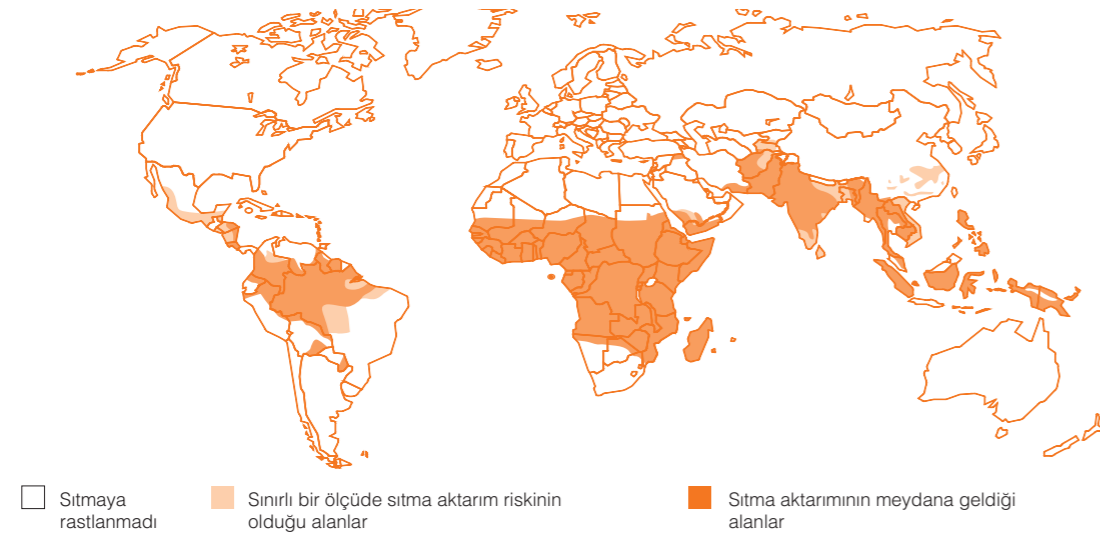
Direnç Neden Önemlidir

Piretroid direncinin süreklilik arz eden ve büyüyen varlığı, vektör mücadele araçların müdahale kapasitesini azaltmaktadır ve son açıklanan sıtma eliminasyon hedefleri açısından önemli ölçüde tehdit teşkil etmektedir. Örneğin Hindistan'da, denetim yetersizlikleri insektisit direncinin büyük ölçüde artmasına sebep olmuş ve sonuç olarak genel sıtma yükünü de artırmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2009 yılına ait Dünya Sıtma Raporu verilerine göre 2008 yılında 247 milyon sıtma vakası tespit edilmiş ve yaklaşık bir milyon kişi hayatını kaybetmiştir. Bu sayının %89'u Afrika kıtasını kapsamaktadır; çocuk ölümlerinin %20'si sıtma nedeniyledir ve yaklaşık olarak her 45 saniyede 1 kişi ölmektedir.

Direnç, sadece sıtma ile savaş konusunda önemli değildir. Vektörle bulaşan hastalıklara, örneğin Dang Hummasına karşı savaşta kullandığımız araçlar ve yöntemler genellikle benzeşmektedir. Bu nedenle, çözüm paketimiz ölümcül hasarlıklar bulaştıran canlılarla mücadelede kullandığımız bir insektisiti kaybetmemiz hastalık mücadele yönetimi hususunda beklenildiğinden daha geniş bir alanı tehlikeye atar.

Sıtma Risk Alanları, 2009



Direnç: Önleme / Yönetim

Bu konuların tartışılması ile birlikte direnç yönetimi standart terminoloji olarak yerleşti. Ancak, direnci önlemenin tasarrufumuz altındaki tek **proaktif** strateji olduğunu hiçbir zaman unutmamalıyız. Direnç ortaya çıktığında, daha **reaktif** bir yönetim yaklaşımı benimsemekten başka bir şansımız kalmıyor.

Dolayısıyla, yeni bir vektör kontrol programı planlanmasında acil ihtiyaç olmadığı durumlar için bile direnç yönetim stratejilerini uygulamaya koyarak, direnci önlemeyi hedefleriz. Var olan direnç ile mücadele ettiğimizde çok daha karmaşık ve pahalı bir mücadele yürütmemiz gerekir ki bu direnç yönetimi açısından değerlendirildiğinde olası en kötü durum olarak değerlendirilmelidir.



İşbirlikçilerin Görev ve Sorumlulukları

İnsektisit direncinin önlenmesi ve yönetimi tüm vektör denetim paydaşlarını kapsayan küresel bir sorumluluktur. Karar alıcılar ve kanaat önderleri, mücadele programlarına katı kurallı direnç izleme ve değerlendirme planlarını dahil etmeleri, bu direnç çalışmalarının sonuçlarına göre, mücadele stratejilerini (ürün alımları dahil olmak üzere) geliştirmeleri yönünde teşvik edilmelidirler. Ancak ulusal otorite mercileri ile koordinasyon içerisinde çalışan vakıf veya diğer destek veren kurumların, ilgili ülkede daha önce direnç kaydı / çalışması olmadığı durumlarda belirli bir insektisite bağlanmaları da önlenmelidir.

Buna ilave olarak, insektisit endüstrisi mevcut portföyün kısa vadede doğru kullanılabilmesi için müdahale stratejilerini tanımlama ve test etme konusunda önemli görevler üstlenmektedir. Örneğin, çapraz direnç göstermeyen etkin maddelerin rotasyonu sağlanır. Uzun vadeli stratejiler ise aktif maddeler, yeni etki şekilleri, teknolojiler ve stratejiler bağlamında yeni ve yenilikçi çözümlere odaklanmalıdır. Vektör kontrol programları, direnç takibi ve değerlendirilmesi konusunda insektisit üretim endüstrisi ile şimdiye kadar hiç olmadığı seviyede işbirliği yapmaya ihtiyaç duymaktadır.

Ürünlerin WHOPES tavsiyeleri ve etiket bilgilerine uyumlu olarak uygulanması program uygulayıcılarının sorumluluğu altındadır. Sürekli denetim ve değerlendirme, direncin ilk evrelerinde tespit edilerek karşı tedbirlerin alınabilmesi için gereklidir. Sonuç olarak, direnç önleme ve yönetimi mevcut ve öngörülen vektör kontrol kampanyalarının merkezi ayağını oluşturmaktadır.



Fotoğraf: Joerg Heckel, Public Health Journal 18

Integrated Vector Management (IVM): Entegre Vektör Yönetimi

Vektör mücadele yöntemleri kapsamında aynı insektisit / etki şekilleri zaman içerisinde tekrarlandığında, hedefteki vektör popülasyonlarının direnç seleksiyonu ihtimali artar. Bu durumun önüne geçmek amacıyla, direnç seleksiyonunu önlemek için Entegre Vektör Yönetimi (IVM) strateji olarak uygulanabilir. En geniş anlamıyla, IVM aşağıdaki metotların birleşimiyle ortaya konmuş olan, vektör mücadelesine yönelik çok yönlü bir yaklaşımdır:

1. Klasik Kimyasal Bileşenler:

Indoor Residual Spray (IRS): Kapalı Alan Residüel Püskürtme

Insecticide Treated Material (ITM): Cibinlik ve perde gibi insektisit ile işlem görmüş materyal kullanımı

Larvasit: Üreme alanlarına kimyasal larvasitlerin uygulanması

Alan Spreyi: ULV veya Termal Sisleme yöntemiyle hedeflenen çevreye insektisit uygulaması

2. Çevresel Tedbirler:

Larva üreme bölgelerinde boşaltma ve dolgu işlemleri dahil olmak üzere; üreme alanları kontrol altına alınmalı, evler haşereden arındırılmalı, biyolojik ürünler kullanılmalıdır.

3. Sağlık Eğitimi ve Rehberlik:

Medya yoluyla bilgi edinmek, eğitimcilerin eğitimi programları, belirlenmiş paydaşlar için hedeflenen atölye çalışmaları ve okul çağındaki çocuklara yönelik sağlık temalı çizgi filmlerin teşvik edilmesi gibi konuları kapsamaktadır.

Hem kimyasal hem de kimyasal olmayan mevcut çözümlerin düzgün kullanımını teminat altına alan IVM pratiklerinin uygulanması, insektisitlerin kullanım süresini uzatması açısından yaşamsal önemdedir. Orta ve yakın vadede, direnç kırabilecek molekülleri keşfetmeye bel bağlayamayacağımız için şimdilik bu yöntem zorunludur. Her ne kadar IVM uygulaması tek bir aracı kullanmaktan daha etkili olsa da, deneyimler uygulamanın çok zor olduğunu göstermiştir.

Direnç Önleme ve Yönetim Stratejileri

Direnç yönetim metotları arasında en yaygın olarak kullanılan metotların kısa özeti aşağıda verilmiştir. Daha ileri seviyede değerlendirme Dünya Sağlık Örgütü şemsiyesi altındaki uluslararası kuruluşlar tarafından yürütülmektedir. Bu genel değerlendirme kapsamlı bir Insektisit Direnç Yönetimi (IRM) programı geliştirilirken örnek teşkil etmesi için sunulmuştur. Diğer önemli bir nokta da, her programın tasarım ve geliştirilme aşamasında, sahada aktif çalışan uzman kişiler ile işbirliği içerisinde ve yerel gerçeklikler dikkate alınarak yürütülmesi önem arz etmektedir. Ülkemizde uygulamaya konulacak bir Direnç Yönetimi Programı; Sağlık Bakanlığı, üniversiteler, belediyeler ve firmaların işbirliği içerisinde hareket etmesi sonucu başarıya ulaşacaktır.

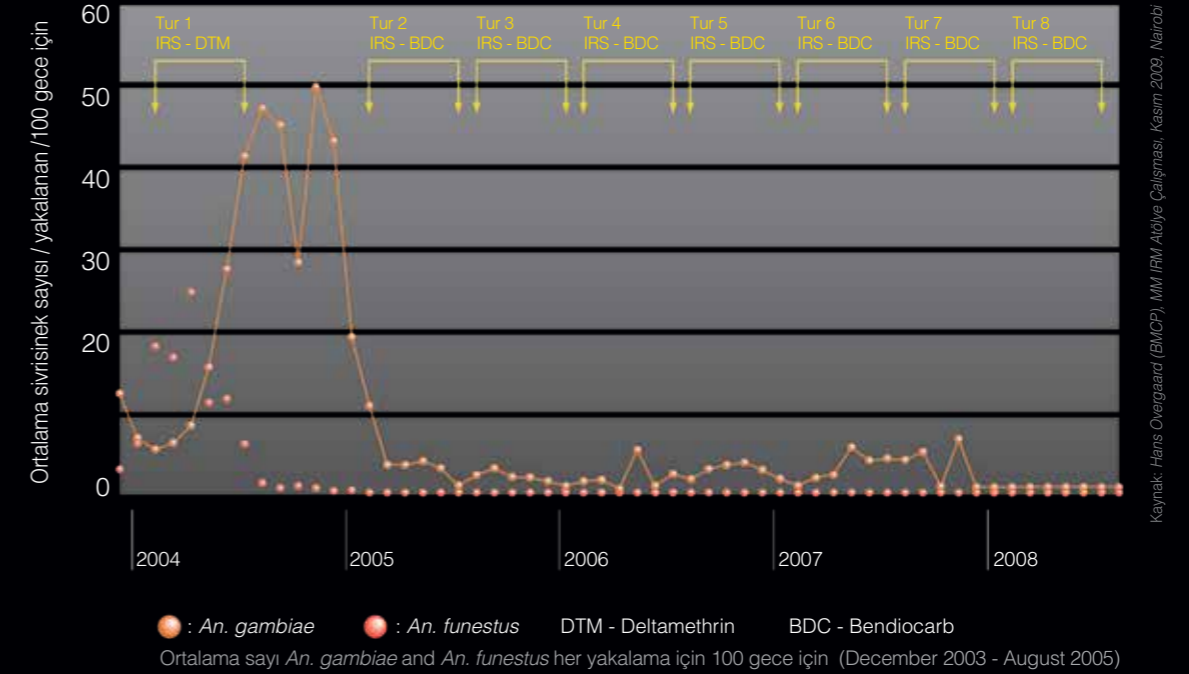
1) Çapraz Bağlı Olmayan Etkin Maddelerin Rotasyonel Kullanımı

Operasyonel programlar kapsamında günümüzde geniş biçimde kullanılan stratejilerden biri de farklı etki şeklindeki insektisitlerin rotasyona tabi tutulmasıdır. Bu metot ile, dirençli popülasyonların kontrol edilmesi için, direnç takip çalışmaları yoluyla, çapraz direnç olma ihtimali bulunan kimyasal gruplar uygulama listesinden çıkarılarak diğer gruplara geçiş yapılır. En öne çıkan ve geniş biçimde kullanılan örnek, piretroid direncinin kanıtlandığı IRS mücadelesinde **piretroid ile karbamat arasında rotasyon** yapılmasıdır. **Bu stratejinin direnç gösterilmeden kullanılması en etkili yol olacaktır** ancak günümüz operasyonel senaryolarında bu yöntem ortaya çıkmış direncin yönetimi için kullanılmaktadır. Karbamat grubu (Bendiocarb) piretroid duyarlılığı yeniden yüklenene kadar kullanılır, **bu şekilde etkinlik, güvenlik ve işletim maliyetleri konularında emsalsiz olan piretroidlerin yaşam süresi uzatılır.**

Piretroid olmayan bir ürünü kullanmak daha pahalıya gelebilir ve uygulama ve koruyucu önlemler açısından eğitim gerektirebilir ancak bu uygulama, uygulama maliyetleri göz önüne alındığında, uzun vadede tüm operasyonların bu maliyet seviyesinde yapılmayacağı, sentetik piretroidlerin yeniden etkinlik kazanacağı süreye kadar rotasyonel bir uygulama olduğu dikkate alınmalıdır. Kimyasal grubun değiştirilmesinden kaynaklı kısa süreli bu maliyet artışları tolere edilebilir fakat ürünlerin etkinliğin kaybolması durumu asla tolere edilemez.

İki vektörden birinin gösterdiği piretroid direnci nedeniyle, kontrolün başarıya ulaşması amacıyla bendiokarb ile rotasyon usulüyle değiştirildiği Bioko Adası Kontrol Projesi (BIMCP) bu konudaki en iyi örnektir. Piretroidlere duyarlılık yeniden tesis edildiğinde, program yeniden değiştirilecek ve en iyi ihtimalle insektisitler sağlam bir izleme ve denetim programı altına alınacaktır.

Adadaki vektör sayımının sıtma üzerindeki etkisi



2) Çapraz direnç göstermeyen veya farklı etki mekanizmasına sahip aktif maddeler ile mozaik uygulama

Mozaik Uygulama (ilaçlama) aynı "uygulama alanında", eş zamanlı olarak kullanılan farklı kontrol teknikleri ve kimyasalların karşılaştırılmasıdır. Örneğin:

- Geniş ölçek: bir bölgede piretroid, diğerinde karbamat uygulanarak, insektisitlerin 1. yılın sonunda karşılıklı değiştirilmesi
- Ev içerisinde - piretroid yatak cibinliği, ev dışında - larvasit kullanımı
- Ev içerisinde - piretroid yatak cibinliği, duvarda - karbamat uygulanmış plastik kaplama
- Cibinlik kullanımı - karbamat uygulanmış tavan, piretroid uygulanmış duvarlar

Mevcut Program Tasarımları

	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	Yıl 6	
Geleneksel	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	Tekli insektisit
Geleneksel	PYR	PYR	PYR	PYR	PYR	PYR	Tekli insektisit
Rotasyonel	CAR	PYR	CAR	PYR	CAR	PYR	İlişkisiz insektisitler
Mozaik	A B A B A B A B A	A B A B A B A B A	A B A B A B A B A	A B A B A B A B A	A B A B A B A B A	A B A B A B A B A	İki ilişkisiz insektisit

(PYR - piretroid, OP - organo fosfatlar CAR - karbamatlar, A ve B - iki ilişkisiz insektisit)

3) Çeşitli etki şekillerini bir uygulamada kullanmak üzere birleştirme (tek formülasyon, tank karışımı, vb.)

Karma ilaçlama uygulamaları, ergin ilaçlarını kombine şekilde kullanmak ya da farklı etki şekillerini bir formülasyon altında veya depo karışımında bir araya getiren eşsiz bir platform sağlar. İki farklı gruba ait böcek öldürücüleri tek bir formülasyon altında toplayabildiği gibi, depo karışımı yoluyla uygulayabilir (ör: IRS'de olduğu gibi). Bir larvasit ile böcek öldürücüyü tek bir hava spreyi formülasyonu altında birleştirebilir. Bu durumda, karma tedavi ikinci bir etken maddenin veya etki şeklinin varlığı sayesinde dirençli vektörlerinin kontrolüne de olanak sağlar. Karma ürünün, seçilmiş her iki etken maddeden de etkili dozajlardan içerdiği teminat altına alınmalıdır.

4) Direncin İzlenme ve Değerlendirilmesi

Bir popülasyonda insektisit direnci tespit edilmesi durumunda vektör sayısındaki hızlı artışlar ve buna bağlı olarak vektör kaynaklı hastalıkların yeniden ortaya çıkması ve hızla artması yoluyla kamu sağlığı üzerinde büyük etkisi olabilir. Direncin tespit edildiği an, durumu ele almak için çok geç olabilir. Bu nedenle, haşere popülasyonlarının duyarlılık seviyelerindeki düşüşe zamanında tepki verebilmek ve muhtemel seleksiyonu engellemek amacıyla tedbir alabilmek için, düzenli gözetim ve denetimlere odaklanmak gerekir. İzleme ve değerlendirme sistemi halihazırda işletilmiyorsa, en iyi IRM stratejisini kullanmanın bir anlamı olmayacaktır.

Direnç tespiti ve testi için, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) süzgeç kağıdı testi ve CDC şişeden biyolojik tayin testi olmak üzere iki test yöntemi mevcuttur ve her ikisi de farklı insektisitlere karşı direnci ölçmek için kullanılır. Testlerin nasıl uygulanacağına dair detaylı bilgi alabilmek ve verileri yorumlayabilmek için lütfen aşağıdaki web sayfalarına bakınız.

<http://www.who.int/whopes/resistance/en/>
<http://www.cdc.gov/ncidod/wbt/resistance/assay/bottle/index.htm>



Fotoğraf: Nadim Mohr

Bayer İnsektisit Direnç Yönetimi, (IRM) Çözümleri

Bayer Direnç Yönetimi (IRM) Çözümleri
Başarı Hikayesi (Bioko Adası)
Birincil IRM Ortaklıkları

“ Vektör ve zararlı haşerelerin kontrolü için kimyasal ve kimyasal olmayan metotların seçimi ve kullanımı etkinlikleri, sürdürülebilirlikleri ve maliyet verimlilikleri esas alınarak gerçekleştirilmelidir. ”

WHO beyanı. Halk sağlığı açısından önemli vektör ve haşere kontrolünde pestisidler ve uygulamaları, 2006

Bayer Direnç Yönetimi (IRM) Çözümleri

Vektör denetim programları, hedeflenen vektörleri öncelikle tanımlamaya ve devamında izlemeye dayanır, insektisitlere duyarlılıkları, sahip olunan araçlar akılda tutularak değerlendirilmelidir. IRM lojistik kapasite ve uzmanlık gerektirmektedir ve tropik ülkelerde uygulanmak istenen vektör kontrol programları önünde çok büyük engel teşkil eder. Bu sebeple, mücadele aşamasında karşılaşılabilecek problemlerin aşılabilmesi için özel sektör ile işbirliği yapılabilir ve yapılmalıdır.

Bayer, Aqua Reslin Super, Solfac UL, Aqua K-Othrine, Solfac EC 050, Solfac EW 050, K-Othrine PRO gibi alan spreyleri ile uzun yıllardan beri bir çok etken maddeyi bir çok formülasyon altında toplayarak farklı ürünleri kullanmıştır ve kullanmaya devam etmektedir. IRS açısından bendiocarb aktif maddemiz (Ficam), piretroid direnci halinde, rotasyonel kullanım için küresel standart sıtma kontrolünde (Bioko Adası, Madagaskar, Benin ve diğerleri) olduğu kadar Bolivya'da Chagas Hastalığında (dirençli triatom kontrolünde) kullanılmak üzere belirlenmiştir.

Yeni gelişmeler ışığında ev içerisinde bendiocarb ile işleme tabi tutulmuş saçaklı plastik astarlar ve piretroid ile işleme tabi tutulmuş cibinliklerin mozaik kullanımı gündeme gelmiştir. Deltametrin uygulanmış perdeler, Meksika'da uygulanmakta olan Casa Segura projesi kapsamında komünite larvisiti ile bir arada kullanılmaktadır. Larvasitler ve Aqua Reslin Super, Aqua K-Othrine gibi geleneksel hava spreyleri özellikle Latin Amerika'da hem larva hem de erişkin sivrisinek kontrolü amacıyla depolarda karıştırılarak tatbik edilir.

Ülkemizde ve diğer bir çok ülkede, ergin sivrisinek mücadelesi için alan spreylemesi (ULV/Termal Sisleme) mücadelesinde kullanılmak üzere ruhsatlanmış olan ürünlerin tamamı sentetik piretroid grubunda olup aynı etki mekanizmasına sahiptir. Yine IRS amacıyla kullanılan ürünlerin büyük çoğunluğunun aynı etki mekanizmasına sahip olduğu düşünüldüğünde, entegre kontrol yöntemlerinin uygulanması ve ergin mücadelesinde farklı etki mekanizmasına sahip kimyasalların kullanılması oldukça önemli hale gelmektedir.

Sayılan portföy çözümlerine ek olarak, Bayer çeşitli düzeylerdeki paydaşlara eğitim vermeyi IRM sorumluluğu kapsamında değerlendirmektedir. Bu bakımdan, 2004 ve 2006 yıllarında Güney Afrika'da, 2008 yılında Hindistan'da ve 2009 yılında 5. Pan-Afrika Sıtma Sempozyumu (MIM) süresince dört tane uluslararası katılımı olan IRM atölye çalışması düzenledik, ev sahipliğini yaptık. Ulusal ölçekte bazı atölye çalışmaları için an itibarıyla rehberlik hizmeti verilmektedir ve gelecekte gerçekleştirilecektir. Nüsha No. Bayer Kamu Sağlığı Dergisinin 18. sayısı IRM üzerine özel bir sayıdır.

Başarı Hikayesi

Bioko Adası

Birden fazla kurumun benzersiz işbirliği sayesinde, Bioko Adası'nda, IRS (Kapalı Alan Yüzey İlaçlama)'nin kullanımıyla uygulamaya konulan IRM (entegre direnç yönetimi) programı, sıtma vakalarını başarıyla düşürmüştür.

IRM programı önceki piretroid K-Othrine WP 50 (deltametrin) yerine rotasyonel olarak **Ficam WP 80** (karbamat bendiokarb) kullanmıştır. Piretroidlere karşı knock-down direnç (kdr) tespit edilmiş ve vektörlerden biri müdahaleden muaf tutulmuştur. Sprey stratejisinde yapılan değişiklik sayesinde, sıtmanın durdurulması ve tedavisi ile ilgili eğitime yönelik mesajların pekiştirilmesi imkanı sağlanmıştır. Sonraki izleme sonuçları ve rakamsal veriler bu denli dirençle yatkin bir bölgede bile, bendiokarba geçişin, sıtma yükünü başarıyla düşürdüğünün göstermiştir.



Fotoğraf: Marathon Oil Corporation

Birincil IRM Ortaklıkları

IRAC (İnsektisit Direnç Mücadele Komitesi) - Arka Plan & Misyon

1984'te teşkil edilen ve uzmanlaşmış bir teknik grup olarak, endüstri bünyesinde bir birlik olan CropLife International bünyesinde çalışan İnsektisit Direnç Faaliyet Komitesi (IRAC) zararlı insekt ve akar direnci gelişimini engellemek ve geciktirmek için endüstri ile koordineli biçimde çalışmaktadır.

IRAC ülke grubu komiteleri olduğu gibi, uluslararası düzeyde görevli IRAC International mevcuttur. IRAC, BM Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) ile insektisit direnci konusunda BM'nin danışma organı olarak görev yapan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından tanınmaktadır.

2006'dan beri, IRAC bünyesinde Kamu Sağlığı Ekibi barındırmaktadır. Bu zaman zarfında, hatta vektör denetiminin sadece IRAC için çalışma alanı olarak belirlenmesinden önce Bayer aktif bir üye olmuştur.

IRAC Kamu Sağlığı Ekibinin hedefleri aşağıdaki gibidir:

- Potansiyel, yeni veya var olan direnç meselelerini tanımlamak
- Tanımlı ortaklar üzerinden IRM projelerine uzman görüşü girdisi sağlamak
- Karasinekler ve sivrisinekler için IRAC metotları geliştirmek
- WHOPES değerlendirme oranları hakkında ilgili belgeleri hazırlamak

<http://www.irc-online.org/teams/public-health/>

IVCC (Innovative Vector Control Consortium): Yenilikçi Vektör Kontrol Konsorsiyumu

IVCC hedef tanımı, halk sağlığını iyileştirme amacıyla, hızlandırılmış işbirliği yoluyla, hastalık yayan zararlıların kontrolü için kullanılacak, etkinliği artırılmış yeni ürün ve yöntemlerin geliştirilmesi olarak yapılabilir.

Bayer, "Yeni Modifiye Pestisit Aktif Madde" ve "Yeni Aktif Keşif Platformu" olarak adlandırılan direnç yönetimi ile ilgili iki alan da IVCC ile işbirliği halindedir.

<http://www.ivcc.com/projects/PHP.htm>



Fotoğraf: Michelle Cornu

Sonuç

Bayer olarak biz, "Daha İyi Bir Yaşam İçin Bilim"i temsil ediyoruz. Buna yönelik gerçek bir etki yaratılabilmesi için direnç yönetimi önem taşımaktadır.

Geleceğe yönelik düşünülmüş kamu sağlığını güvenli ve etkili araçlarla koruma altına alabilmek, kuvvetli bir odaklanma gerektirmektedir. Ancak, 30 yılı aşkın bir süredir ilerlememizin beraberinde getirdiği direnç üzerine sahip olduğumuz deneyimi de teminat altına almak gerekmektedir. "Hayat kurtarmak ve yaşam kalitesini arttırmak" taahhüdü, vektör denetiminde yeni stratejimiz ' Life Matters' için en derin anlamı ifade etmektedir. Direnç Önemlidir stratejimiz de hem dahili olarak hem de benzer düşünen IVCC gibi kuruluşlarla farklı sorunları çözmek için aynı biçimde yaklaşmamızı sağlar.

Amacımız, tüm ticari birimlerimizi ve aktivitelerimizi kapsayacak biçimde vektör kontrolü konusunda çeşitlenen ve değişen ihtiyaçları ürün geliştirme bağına kurarak sağlamaktır. ARGE'den IRM birimine kadar her şey direnci anlayabilmek, yönetebilmek ve etkilerini engellemek üzerine kuruludur.

Bizler bunu sadece değerli bir istekten ibaret olmadığını, aynı zamanda kesinlikle erişilebilir bir hedef olduğunu düşünüyoruz.

