

PESTİSİTLER

Ayhan ÖĞRETEN
NİSAN 2017

Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu
Müdürlüğü/DİYARBAKIR



T.C.
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK
BAKANLIĞI

Konu Başlıkları

- Pestisitlerin Tarihçesi
- Pestisit Tanımı
- Pestisitlerin Sınıflandırılması
- Formülasyon Şekillerine Göre Sınıflar
- Pestisitlerin Kullanım Şekline Göre Sınıflandırılması
- Pestisitlerin Kullanıldıkları Zararlı Grubuna Göre Sınıflandırılması
- Pestisitlerin Hedef Alınmayan Canlılar Üzerindeki Etkileri Bakımından Sınıflandırılması
- Uygulama Metoduna Göre İnsektisitlerin Sınıflandırılması
- İnsektisitleri Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması
- İnsektisitlerin Etki Şekillerine Göre Sınıflandırılması
- Fungusitler ve Genel Özellikleri

- Etki Yeri Özelleşmemiş Fungusitler
- Etki Yeri Özelleşmiş (Modern) Fungusitler
- Fungusitlerin Sınıflandırılması
- Etki Mekanizmalarına Göre Herbisitler
- İlaçların Birbirleriyle Karıştırılması
- Hangi Durumlarda Karışım Yapılmaz
- Karışım Hazırlarken Dikkat Edilmesi Gerekenler

Pestisitlerin kullanımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. M.Ö. 1500'lere ait bir papirüs üzerinde bit, pire ve eşek arılarına karşı insektisitlerin hazırlanışına dair kayıtlar bulunmuştur. 19.yy'da zararlılara karşı inorganik pestisitler kullanılmış, 1940'lardan sonra pestisit üretiminde organik kimyadan faydalanılmış, DDT ve diğer iyi bilinen insektisit ve herbisitler keşfedilmiştir. Bugüne kadar 6000 kadar sentetik bileşik patent almasına karşın, bunlardan 600 kadarı ticari kullanım olanağı bulmuştur.

Ülkemizde tarımı yapılan kültür bitkileri, sayıları 200'ü aşan hastalık ve zararlıların tehdidi altında olup yeterli savaşım yapılmadığı için toplam ürünün yaklaşık 1/3'i kayba uğramaktadır. Bu kayıpların önlenmesi bakımından pestisitlerin daha uzun yıllar büyük bir kullanım potansiyeline sahip olacağı kuşkusuzdur.

Pestisit Tanımı

- Pestisit: Tarım ürünlerine ve hayvansal gıdalara üretim, hasat, depolama ve taşıma esnasında zarar veren herhangi bir zararlıyı (zararlı ot dahil) kontrol etmek veya bunların zararlarını önlemek üzere uygulanan veya hayvanların vücutlarında bulunan herhangi bir böcek veya zararlıının kontrolü amacıyla hayvanlara verilen madde veya maddeler karışımıdır.
- Pestisitler bitkilere olduğu gibi uygulanmazlar. Bunlar tabiatı icabı zehirli maddeler oldukları için zararlılara karşı daha emniyetli, daha ekonomik, insan ve çevre sağlığı açısından daha az zararlı olacak şekilde bazı yardımcı maddeler ile (katı, sıvı) karıştırılarak kullanılırlar. İşte bu fiziksel karışıma “formülasyon” (ilaç), içinde belli yüzdede bulunan pestisite de “etkili madde” veya “aktif madde” adı verilir.

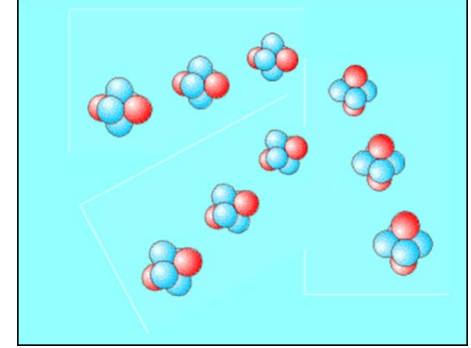
Her zehirli madde pestisit olarak kullanılmaz ve adlandırılmaz. Zehirli özellik gösteren bir maddenin pestisit olabilmesi için aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir:

1. Biyolojik olarak aktif olmalı,
2. Etkili olmalı,
3. Güvenilir olmalı,
4. Yeteri kadar stabil (kararlı) olmalı,
5. Kullanıcılar açısından güvenilir olmalı,
6. Üçüncü şahıslar açısından güvenilir olmalı,
7. Tüketiciler açısından güvenilir olmalı,
8. Besi hayvanları açısından güvenilir olmalı,
9. Yabani hayatta zararlı olmamalı,
10. Faydalı organizmalara zararlı olmamalı,
11. Çevre için kabul edilebilir olmalı,
12. Ticaretle probleme sebep olmamalıdır.

Bir formülasyonda bulunması gereken özellikler FAO (Food Agricultural - Organization) ve WHO tarafından belirlenerek belli esaslara bağlanmış.



- Bu formülasyonun içinde;
- 1. Etkili madde (aktif madde),
- 2. Yardımcı maddeler,
- 3. Emülgatörler,
- 4. Dolgu maddeleri bulunmaktadır.
- Bu maddeler katı ve sıvı ilaç formülasyonları için ayrı ayrı özellikte olmaktadır



Pestisit kalıntılarının önemi ilk kez 1948 ve 1951 yıllarında insan vücudunda organik klorlu pestisitlerin kalıntılarının bulunmasıyla anlaşılmıştır.

Bu nedenle 1960 yılında FAO ve WHO “Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi’ni kurmuşlar ve bu komitenin çalışmaları sonucu konu ile ilgili tanımlamalar yapılmış, bilimsel araştırma verilerine dayanılarak gıdalarda bulunmasına izin verilen maksimum kalıntı değerleri saptanmıştır.

Ülkemizde de tarımsal ürünlerde kullanılan pestisitlerin gıdalarda bulunması müsaade edilebilir maksimum miktarları ürün ve ilaç bazında belirlenmiştir. Bu bilgilere Tarım Bakanlığının Web sayfasından kolaylıkla ulaşmak mümkündür.

1. Kabul edilebilir günlük alım (Acceptable Daily Intake-ADI): Bir kişinin bir günde alabileceği kabul edilebilir günlük ilaç miktarını mg/kg olarak ifade eden değerdir.
 2. Maksimum kalıntı limitleri (Maximum Residue Limits-MRL): Gıda maddelerinde bulunmasına izin verilen en fazla ilaç miktarını (ppm) ifade eden değerdir.
- “Codex Alimentarius”, USEPA (United States Environmental Protection Agency) gibi kuruluşların bu değerleri içeren listeleri mevcuttur. Bu miktarlar tarımsal ürünlerin dış pazarlaması bakımından da önemlidir. Zira tolerans miktarını aşan değerlerde pestisit kalıntısı tespit edilen tarımsal ürünler alıcı ülkeler tarafından geri çevrililmektedir.
 - Pestisitlerin kalıntı yoluyla kronik toksisiteleri yanında bazılarının insanlarda mutajenik, teratojenik ve kanserojen etkilerinin de olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla saptanmıştır.

Pestisitlerin Sınıflandırılması

- Pestisitler; görünüş, fiziksel yapı ve formülasyon şekillerine göre, etkiledikleri zararlı ve hastalık grubu ile bunların biyolojik dönemine göre, içerdikleri aktif maddenin cins ve grubuna göre, zehirlilik derecesine ve kullanım tekniğine göre çok değişik şekillerde sınıflandırılabilirler .
- Bunlardan en önemli ve en çok kullanılan sınıflandırma şekilleri ise kullanıldıkları zararlı gruplarına ve yapısındaki aktif madde grubuna göre yapılan sınıflandırmalardır. Kullanıldıkları zararlı gruplarına göre yapılan sınıflandırmadaki en önemli 3 büyük pestisit grubu; insektisit, fungusit ve herbisitlerdir



Formülasyon Şekillerine Göre Sınıflar

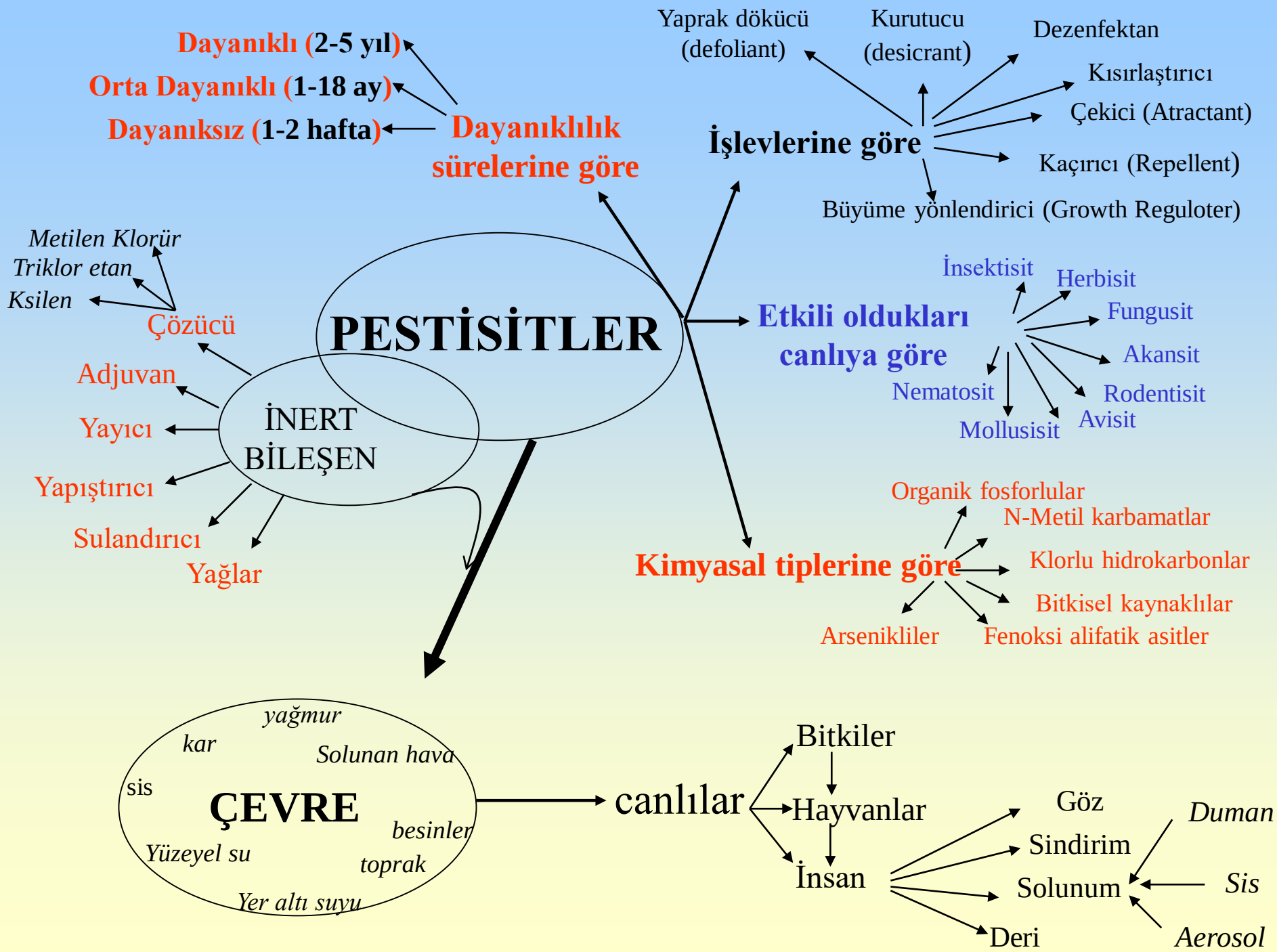
- 1- Toz ilaçlar (DP)
- 2- Islanabilir toz ilaçlar (WP)
- 3- Suda çözünen toz ilaçlar (SP)
- 4- Kuru tohum ilaçları (DS)
- 5- Solüsyonlar veya sulu çözeltiler
- 6- Emülsiyon konsantre ilaçlar (EC)
- 7- Akıcı konsantre ilaçlar (SC)
- 8- Yağlar (GS) (Yazlık ve Kışlık yağlar)
- 9- Tabletler (TB)
- 10- Granüller (GR)-mikro granül(MG)-ince granül(FG)-suda dağılabilen granül (WG)



- 11- Pelletler (PL)
- 12- Aerosoller (AE)
- 13- Zehirli yemler (RB)
- 14- Kapsül sekli verilmiş formülasyonlar (Kapsül - süspansiyonlar-CS)
- 15- Gübre karışımları
- 16- Yağ konsantreleri ve yağ solüsyonları
- 17- Çok düşük hacimli ilaçlamaya uygun sulandırılmadan kullanılan sıvı ilaç formülasyonları (ULV)
- 18- Gaz halinde olanlar (ve nesredenler) (VP-GA)
- 19- Diğerleri

- Çevre sağlığı açısından ise pestisitlerin yapısında bulunan aktif madde grupları son derece önemlidir. Çünkü canlılar üzerinde akut veya kronik etkiler oluşturan, onların ölümüne neden olan pestisit yapısındaki aktif maddedir. Yapısındaki aktif madde grubuna göre pestisitler, **inorganik** ve **organik** pestisitler olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Organik pestisitler de yine kendi aralarında **doğal** ve **sentetik organik** pestisitler şeklinde 2 alt gruba ayrılırlar. Sentetik organik pestisitler zirai mücadelede en fazla kullanılan kimyasallardır. Bu nedenle çevre ve organizmalara olan zararları açısından en önemli pestisit grubunu oluştururlar





Pestisitlerin Kullanıldıkları Zararlı Grubuna Göre Sınıflandırılması

- İnsektisitler (Böcekleri öldürenler)
- Algisitler (Algleri öldürenler)
- Fungisitler (Mantarları öldürenler)
- Fungustatikler (Fungusların faaliyetini durduranlar)
- Herbisitler (Yabancı otları öldürenler)
- Bakterisitler (Bakterileri öldürenler)
- Akarisitler (Akarları öldürenler)
- Afisitler (Yaprak bitlerini öldürenler)
- Molluskisitler (Yumuşakçaları öldürenler)
- Avenisitler (Kuşları kaçıranlar)
- Rodentisitler (Kemirgenleri öldürenler)
- Nematositler (Nematodları öldürenler)
- Termitisitler (Karıncaları öldürenler)
- Pedikulisitler (Bitleri öldürenler)

Pestisitlerin Hedef Alınmayan Canlılar Üzerindeki Etkileri Bakımından Sınıflandırılması

Kanserojen etkili pestisitler:

- Aldrin, benomil, captan, 2,4-D, lindan, zineb, thiram, carbofuran, trifluralin, vb...

Teratojen etkili pestisitler:

- Bunlar ana karnındaki yavrunun oluşum bozukluklarına neden olan maddelerdir.
- Örneğin; aldrin, benomil, captan, 2,4-D, lindan, zineb, dikuat, maneb, dinoseb, MCPA, parakuat, propaklor, thiram vb...

Mutajen etkili pestisitler:

- Canlının genetik yapısında değişikliklere neden olan maddelerdir. Örneğin; aldrin, aldrizin, benomil, parakuat, simazin, siyanazin, aldikarb, captafol, karbofuran vb...

Alerji yapan pestisitler:

- Benomil, captan, lindan, nabam, parakuat, triazin, zineb, propaklor, captafol vb..

Uygulama Metoduna Göre İnsektisitlerin Sınıflandırılması

- A . Mide Zehirleri
 - ağız yoluyla alınmalı ; mideden absorbe olmalı
- B. Sistemik İnsektisitler
 - bitki ve hayvanlarda değişik organ ve dokulara taşınırlar
- C. Kontakt (Değme) Zehirler
 - vücut duvarından absorbe olurlar
- D. Fümigant (Solunum Zehiri)' lar
 - trachaeelerden absorbe olurlar

İnsektisitleri Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

- Organik Fosforlular
- Karbamatlılar
- Pyrethroidler
- Klorlandırılmış hidrokarbonlar
- Bitkiseller
- Diğer Kimyasal Sınıflar
- Mikroorganizmalar



- Karbamik asit türevleridirler
- Çevrede stabil değildirler
- Çabuk parçalanırlar
- Özellikle Hymenoptera ya toksisiteleri yüksektir

Pyrethroidler

- Bitkisel orijinli bileşiklerdir pyretruma benzer olarak
- sentezlenmişlerdir
- Toksisiteleri yüksektir
- Hızlı knockdown etkileri vardır
- Kalıcılıkları optimaldir



Klorlandırılmış Hidrokarbonlar

- En eski sentetik insektisit grubu
- Tümü klor , hidrojen ve karbon içerir
- Çok etkili
- Çevre ve insan sağlığı için tehlikeli
- Yasaklanmış bir grup



Bitkisel Kökenli İnsektisitler

- 1940 lı yıllara kadar çok önemli idiler
- Sentetik insektisitlerin araştırılmasında temel oluşturdular
- 1965 e kadar kullanımları azaldı
- Pyretrum
- Rotenone
- Azadiractin (neem)
- nicotine

[illegible]

- Böcek Büyüme Düzenleyicileri (IGR)
 - juvenile hormon analogları
 - ecdysone analogları
 - kitin sentezi engelleyiciler
- Chloronicotinyl ler
- Avermectins
- Bir actinomycetes bakteriden izole edildi.

İnsektisitlerin Etki Şekillerine Göre Sınıflandırılması

Table I. Mode of action of insecticides. Based on information obtained from www.irac-online.org, IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) Mode of Action Classification Version 7.0 issued August 2010.

Chemical Sub-group or Exemplifying Active Ingredient	Active Ingredient (Representative Trade Names®)
1A Carbamates	Aldicarb (Temik®) Carbaryl (Sevin®, others) Carbofuran (Furadan®) Methomyl (Lannate®) Oxamyl (Vydate®) Thiodicarb (Larvin®)
1B Organophosphates	Acephate (Orthene®) Chlorethoxyfos (Fortress®) Chlorpyrifos (Lorsban®, others) Dimethoate (Dimethoate, others) Ethoprop (Mocap®) Malathion (Fyfanon®, others) Methamidophos (Monitor®) Methidathion (Supracide®) Methyl parathion (PennCap-M®) Phorate (Thimet®) Phosmet (Imidan®) Tebupirimphos (Aztec®) Terbufos (Counter®)

2. GABA-gated chloride channel antagonists	2A Cyclodiene organochlorines	Endosulfan (Thionex®, others)
	2B Phenylpyrazoles (fiproles)	Fipronil (Regent®)
3. Sodium channel modulators	3A Pyrethroids Pyrethrins	Permethrin (Ambush®, Pounce®) Bifenthrin (Capture®, others) Beta-cyfluthrin (Baythroid®) Deltamethrin (Decis®) Esfenvalerate (Asana®) Zeta-cypermethrin (Mustang® MAX) Gamma-cyhalothrin (Proaxis™) Lambda-cyhalothrin (Warrior) Tefluthrin (Force®)
	3B DDT Methoxychlor	
4. Nicotinic acetylcholine receptor antagonists	4A Neonicotinoids	Thiamethoxam (Cruiser®) Imidacloprid (Gaucho®) Clothianidin (Poncho™)
	4B Nicotine	
5. Nicotinic acetylcholine receptor allosteric activators	Spinosyns	Spinosad (Entrust™, Success®, Tracer®)

6. Chloride channel activators	Avermectins Milbemycins	
7. Juvenile hormone mimics	7A Juvenile hormone analogues	
	7B Fenoxycarb	
	7C Pyriproxyfen	
8. Miscellaneous nonspecific (multi-site) inhibitors		
9. Selective homopteran feeding blockers	9B Pymetrozine	Pymetrozine (Fulfill®)
	9C Flonicamid	
10. Mite growth inhibitors	10A Clofentezine Hexythiazox	Hexythiazox (Onager®)
	10B Etoxazole	
11. Microbial disruptors of insect midgut membranes	Bacillus thuringiensis or Bacillus sphaericus and the insecticidal proteins they produce	Cry proteins used in Bt corn hybrids, Dipel®, and others
12. Inhibitors of mitochondrial ATP synthase	12A Diafenthion	
	12B Organotin miticides	
	12C Propargite	Propargite (Comite® II)
	12D Tetradifon	

13. Uncouplers of oxidative phosphorylation via disruption of the proton gradient	Chlorfenapyr DNOC	
14. Nicotinic acetylcholine receptor channel blockers	Nereistoxin analogues	
15. Inhibitors of chitin biosynthesis, type 0, Lepidopteran	Benzoylureas	Diflubenzuron (Dimilin®)
16. Inhibitors of chitin biosynthesis, type 1, Homopteran	Buprofezin	
17. Moulting disruptor, Dipteran	Cyromazine	
18. Ecdysone receptor agonists	Diacylhydrazines	Methoxyfenozide (Intrepid®)
19. Octopamine receptor agonists	Amitraz	
20. Mitochondrial complex III electron transport inhibitors (Coupling site II)	20A Hydramethylnon	
	20B Acequinocyl	
	20C Fluacrypyrim	

21. Mitochondrial complex I electron transport inhibitors	21A METI acaricides	
	21B Rotenone	
22. Voltage-dependent sodium channel blockers	22A Indoxacarb	Indoxacarb (Steward®)
	22B Metaflumizone	
23. Inhibitors of acetyl CoA carboxylase	Tetronic and Tetramic acid derivatives	Spiromesifen (Oberon®)
24. Mitochondrial complex IV electron transport inhibitors	24A Phosphine	
25.	24B Cyanide	

28. Ryanodine receptor modulators	Diamides	Flubendiamide (Belt™) Rynaxypry (Coragen®)
Un Compounds of unknown or uncertain mode of action	Azadirachtin	Azadirachtin (Azatin® XL Plus)
	Benzoximate	
	Bifenazate	
	Chinomethionat	
	Cryolite	
	Dicofol	
	Pyridalyl	

Fungusitler ve Genel Özellikleri

- Çevre kirlenmesi, hedef dışı organizmalara olumsuz etkisi nedeniyle fungusitler yeniden değerlendiriliyor,
- Etiket önerisinden yüksek doz ile kullanım çok riskli,
- Patojenlerin fungusitlere duyarlılığı ne kadar azalırsa, fungusitlerin de etkililiği o kadar azalır,
- Çözüm için genel eğilim; bu tip fungusitlerin uygulama dozunun arttırılması,

1. Etki Yeri Özelleşmemiş (Klasik)

- 1.1. Bakırlı Fungisitler ve Organometaller
- 1.2. Elementer Kükürt
- 1.3. Dithiocarbamate'lar
- 1.4. Trichloromethylthiocarboximide'ler
- 1.5. Guanidine'ler
- 1.6. Diğerleri

2. Etki Yeri Özelleşmiş (Modern)

- 2.1. Benzimidazole'ler
- 2.2. Carboximide'ler
- 2.3. Hydroxypyrimidine'ler
- 2.4. Aromatik Hidrokarbonlar ve Dicarboximide'ler
- 2.5. Phenylamide'ler
- 2.6. Sterol biyosentezini engelleyenler
- 2.7. Anilinopyrimidine'ler
- 2.8. Phenylpyrrole'ler
- 2.9. Strobilurine'ler
- 2.10. Diğerleri

1. Avantajları

1. Daha ucuz,
2. Daha düşük dayanıklılık riski,
3. Daha geniş etki spektrumu var,

2. Dezavantajları

1. Daha yüksek uygulama dozu,
2. Daha yüksek ekotoksikolojik risk,
3. Daha az etkililik.

Bakırlı Fungisitler

- Risk; eriyebilir inorganik bakırlılarda serbest bakır iyonları bitki kutikulasından geçerek çok fazla fitotoksisite sorunu yaratabilir,
- Çözüm; suda erimeyen bakır tuzları ile daha fazla bitki yüzeyinin kaplanması ve spor çimlenmesinin engellenmesi amaçlanmıştır,
- Dikkat; serin ve nemli koşullarda bordo bulamacı gibi erimeyen bakırlılar da bitkilerde fitotoksisite yapabilmekte,

Organizmalara Etkisi

- Bordo bulamacı arılara zehirlidir,
- Bakırsülfat, balıklara zehirlidir, koyunlara ve tavuklara normal uygulama dozlarında zehirli olabilir,
- Solucanlar gibi toprakta yaşayan diğer canlılar, bakırlı fungusitlerin aşırı kullanımı sonucu dokularında biriktirebilmektedirler,
- Yaprakta doğal olarak veya biokontrol amaçlı uygulanan biyolojik preparatlarda bulunan *Bacillus* sp., *Trichoderma* vb. organizmaları öldürebilir.

Etki Mekanizması

Bakırlı bileşiklerin fungusit etkileri konusundaki en basit hipotez, fungisidal reaksiyonun bakır iyonlarından kaynaklandığıdır.

Eriyiciliği olmayan bakır kalıntısı, fungal sporların çimlenmesini engellemektedir.

Çim borusunun aktif büyümesi nedeniyle sporun yakın çevresini asitlendirmesinden dolayı çim borusu gelişmesini önlediği bildirilmiştir. (Köller 1992;1998;Martin,1969).

Bakırlı Fungusitler

Bir çok patojeni kontrol ederek geniş etki alanına sahip olması,

Bakterisit özelliği,

Düşük akut toksitesi,

Organik tarımda kullanılabilmeleri,

Gerekse ekonomik olması nedeniyle bitki koruma ürünleri içinde en çok kullanılan ilaçların başındadır.

Elementer Kükürt

- Fungusit etkisi 1800'lü yıllardan beri biliniyor,
- Özellikle küllemelere etkili, akarisit etkisi,
- Mikronize olarak daha üniform süspansiyon olan ve daha iyi kaplama sağlayan formülasyonlar,
- Düşük maliyet,
- Doğal ürün olduğundan organik tarıma uygun,
- Toprakta asitliliği düzenleyici özelliği ile yoğun kullanılmakta,

Dithiocarbamate'lar

- Sentetik fungusitlerin en eski grubu,
- Dithiocarbamic asitten türevlenmiştir,
- Farklı karakterde bileşikler bulunduğu için 2 alt grupta incelenebilir,
- Dimethyldithiocarbamate'lar (thiram, ferbam, ziram)
- Ethylenebisdithiocarbamate'lar (mancozeb, maneb, zinep, metiram, propineb)

Trichloromethylthiocarboximide'ler

- En çok bilinenler captan, captofol, folpet,
- Stabiliteleri ilaçlama suyunun pH'ı ile yakından ilgilidir, örneğin captan pH 7'de yarı ömrü 2.5 saat iken, 8'in üzerinde 17 dakikadır,
- Toprakta hızla tutulur ve çabuk hidrolize olurlar, toprakta yıkanma açısından büyük risk oluşturmazlar,
- Bitkilerde kutikulayı geçebildiklerinden fitotoksiktir,
- Kanserojen etkisi ortaya konmuştur,

Guanidine'ler

- En bilinen fungusit dodine,
- Toprak tarafından kuvvetle tutulur, hareketsizdir, yıkanmazlar,
- Yapraklara penetrasyonu zayıftır,
- Toprak üstü kısımlara uygulanır, koruyucu vtedavi edici özelliği vardır,

- Nitril gruplarını içeren dithianon, chlorothalonil,
- Patojenlerin enzimatik fonksiyonlarını etkiler,
- Dinocap, nitrophenol'e parçalanır ve spor çimlenmesini ve miseliyal gelişmeyi engeller,
- Anilazine, 1966'da piyasaya çıkmıştır, sülfhidryl gruplarını etkilediği düşünülmektedir,
- Fluazinam, 1987'de çıkmış, mitokondrial oksidatif fosforilasyon bağlantısını bozmaktadır.

Etki Yeri Özelleşmiş (Modern) Fungusitler

- Fungal hücrede özel tek bir etki yeri vardır,
- Bu nedenle uygulamada az ya da çok dayanıklılık riskine sahiptir,
- Bir kısmı sistemik özellikte iken bir kısmı translaminar özelliktedir,

Benzimidazole'ler

- Önemli fungisitler; benomyl, carbendazim, thiabendazole, thiophanate methyl,
- Sistemik, etki alanı geniş,
- Ancak, Oomycetes grubuna hiç etkili değil,
- Suda eriyiciliği zayıftır,
- Uygulama sonrası carbendazim'e parçalanırlar

- Sistemik özellikte carboxin ve oxycarboxin, flutolanil,
- Toprakta ve bitkide hızlı biçimde sülfokside'e ve sulfone'a dönüşür,
- Basidiomycetes üyesi patojenlere yüksek etkililiktir,
- Tohuma ya da bitkiye uygulandığında, sadece hastalıkları önlemek değil bitki gelişmesini hızlandırıcı etkileri de bulunmaktadır.

Hydroxypyrimidine'ler

- 1968'de piyasaya çıkmıştır,
- Bupirimate, dimethirimol ve ethirimol
- Küllemelere özelleşmiş sistemik,
- Yarı ömrü 1 gündür,
- Elmada küllemeye etkili

Aromatik Hidrokarbonlar ve Dicarboximide'ler

Eski ve heterojen bir gruptur,

Biphenyl, quintozone (PCNB), hexachlorobenzene, dichloran, tolclophos- methyl, cloroneb (Lry, 1995),

Dicarboximide'ler sistemik değil (iprodison, vinclozolin), procymidone ve chlozolinat sistemik,

Bitkide en uzun kalıcılık iprodison, toprakta en yavaş parçalanan ve en kalıcı procymidone

Phenylamide'ler

- Peronosporales üyesi funguslara etkilidirler,
- Benalaxyl, furalaxyl ve metalaxyl toprak ve tohum uygulamaları açısından uygundur,
- Yarı ömürleri 3-8 haftadır,
- Sistemik özelliktedir, Yaprakta kalıntı bırakırlar,

Sterol Biyosentezini Engelleyenler

- İlk üye morpholine türevi dodemorph 1967’de çıktı, İmidazole, pyrimidine türevleri,
- 2 grupta incelenir; Sterol demetylation inhibitörleri ve morpholine’ler,
- Sistemik olduğu için tohuma penetre edebilir, bitki tarafından alınıp taşınabilir,
- Oomycetes grubu dışında etkilidir,

- Piperazine; triforine
- Pyridine; buthiobate, pyrifenox,
- Pyrimidine; triarimol, fenarimol, nuarimol,
- İmidazole; imazalil, prochloraz,
- Triazole; propicanozole, tebucanozole, myclobutanil,
- Morpholine; tridemorp, dodemorph
- Triazzolinthione; prothiconazole

Anilinopyrimidine'ler

1995'de ruhsatlanmış, cyprodinil (sistemik), mepanipyrim (sistemik değil), pyrimethanil (kökten sistemik, yapraktan değil) başlıcaları,

Hastalık oluşumunu ve sporulasyonu etkileyerek tedavi edici özelliğe sahiptirler, ancak spor çimlenmesine etkili değildirler,

Phenylpyrrole'ler

- *Pseudomonas pyricinia* tarafından oluşturulan antifungal bileşik pyrrolnitrin'den türevlenmiştir,
- Fenpiclonil (sistemik ve kontak), fludioxonil (sistemik değil),
- Toprakta parçalanmaya stabildir, tohum kaynaklı hastalıkların savaşımında önemli,

- *Strobilurus tenacellus*'un sekonder antifungal metobolitidir,
- Sentetik analoglar; azoxystrobin, kresoxim-methyl, pyrclostrobin, trifloxystrobin, vb
- Geniş spektrumlu, kontak ve sistemik hatta buhar fazının difuzyonu sonucu mesositemik özelliği vardır, yağmurla yıkanmaz,

- Fosetyl-al, promocarp, fenhexamid, fosforoz asidi,
- Tam sistemiktir, bitkilerde dayanıklılığı artıcı özelliklere sahiptir,
- Hastalıkla ilişkili enzimlerin bitkide sentezlenmesini tetikler.

Etki mekanizması	Sınıfı	Örnek aktif madde
Mitosis ve hücre bölünmesi	Benzimidazoles thiophanates	Thiabendazole, Benomyl, carbendazim thiophanate-methyl
Solunum	anilines	iprodione boscalid azoxystrobin pyraclostrobin
Sterol sentezi	imidazoles Piperazines Pyrimidines triazoles	Imazilil fenhexamid Bitertanol Flusilazole myclobutanil Propiconazole tebuconazole
Nukleik asit sentezi	acylalanines	metalaxyl metalaxyl-M (=mefenoxam)
Protein sentezi		cyprodinil

Etki mekanizması	Sınıfı	Örnek aktif madde
Çok yer engelleyici	İnorganik Dithiocarbamatlar Phthalimides chloronitriles guanidines	Bakır, kükürt thiophanate-methyl captan Chlorothalonil dodine
Lipidler ve membran		chloroneb dicloran quintozene (PCNB) etridiazole
Hücre duvarı sentezi	imidazoles Piperazines Pyrimidines triazoles	Imazalil fenhexamid Bitertanol Flusilazole myclobutanil Propiconazole tebuconazole
Hücre çeperi geçirgenliği	acylalanines	propamocarb
Hücre bölünmesi		zoxamide

Etki Mekanizmalarına Göre Herbisitler

Etki Şekli	WSSGrubu	Kimyasal Gurubu	Etkili Madde	Ticari Adı
Inhibition of acetyl CoA carboxylase (ACCase)	1	Aryloxyphenoxy propionate	fenoxaprop fluazifop quizalofop	Puma Fusilade DX Assure II
		Cyclohexanedione	clethodim sethoxydim	Select, Select Max Poast, Poast Plus
Inhibition of acetolactate synthase (ALS)	2	Sulfonylurea	chlormuron chlorsulfuron foramsulfuron halosulfuron idosulfuron nicosulfuron primisulfuron prosulfuron rimsulfuron sulfometuron thifensulfuron tribenuron	Classic Telar Option Permit ----- Accent Beacon Peak Resolve Oust Harmony GT XP Express
		Imidazolinone	imazamox imazapyr imazaquin imazethapyr	Raptor Arsenal Scepter Pursuit
		Triazolopyrimidine	flumetsulam cloransulam	Python FirstRate
Inhibition of microtubule assembly	3	Dinitroaniline	benefin ethalfuralin pendimethalin trifluralin	Balan Sonalan Prowl, Pendimax Treflan, others
Synthetic auxins	4	Phenoxy	2,4-D MCPA MCP	Weedone, others various various
		Benzoic acid	dicamba	Banvel, Clarity
		Carboxylic acid	clopyralid fluroxypyr picloram triclopyr	Stinger Starane Tordon Garlon
Inhibition of indoleacetic acid transport	19	Semicarbazone	diflufenzopyr	-----

Etki Şekli

WSSGrubu Kimyasal Gurubu

Etkili Madde

Ticari Adı

Inhibition of photosynthesis at photosystem II site A	5	Triazine	atrazine ametryn prometon simazine	AAtrex, others Evik Pramitol Princep
		Triazinone	hexazinone metribuzin	Velpar Sencor
		Uracil	bromacil terbacil	Hyvar Sinbar
Inhibition of photosynthesis at photosystem II site B	6	Nitrile	bromoxynil	Buctril
		Benzothiadiazole	bentazon	Basagran
Inhibition of photosynthesis at photosystem II site A - different binding behavior	7	Urea	diuron linuron tebuthiuron	Karmex Lorox Spike
Photosystem I - electron diversion	22	Bipyridilium	paraquat diquat	Gramoxone Inteon Diquat
Inhibition of EPSP synthase	9	None accepted	glyphosate	Roundup, Touchdown, others
Inhibition of glutamine synthetase	10	None accepted	glufosinate	Liberty
Inhibition of lipid biosynthesis - not ACCase inhibition	8	Thiocarbamate	butylate EPTC	Sutan + Eradicane
Bleaching: Inhibition of DOXP synthase	13	Isoxazolidinone	clomazone	Command

Etki Şekli

WSSGrubu

Kimyasal Gurubu

Etkili Madde

Ticari Adı

Bleaching: Inhibition of 4-HPPD	27	Isoxazole	isoxaflutole	Balance PRO
		Triketone	mesotrione	Callisto
		Pyrazolone	topramezone	Impact
Inhibition of protoporphyrinogen oxidase (Protox or PPO)	14	Diphenylether	acifluorfen fomesafen lactofen	Ultra Blazer Flexstar, Reflex Cobra, Phoenix
		N-phenylphthalimide	flumiclorac flumioxazin	Resource Valor
		Aryl triazinone	sulfentrazone carfentrazone	Authority Aim
Inhibition of synthesis of very-long-chain fatty acids (VLCFA)	15	Chloroacetamide	acetochlor alachlor metolachlor S-metolachlor dimethenamid	Harness, TopNotch, Degree IntRRo, Micro-Tech, Partner various Dual II Magnum, others Outlook
		Oxyacetamide	flufenacet	Define

İlaçların Birbirleriyle Karıştırılması

- Pestisitlerin birbirleriyle karıştırılarak kullanılması uygulamada ekonomi sağlaması açısından önemlidir.
- İlaçlar karıştırılarak zaman, alet amortismanı ve özellikle işçilik giderlerinden önemli tasarruf sağlanmış olur.
- İlaçların birbirleriyle karıştırılarak kullanılması halinde özelliklerini yitirmemeleri ve bitkilere zarar vermemeleri gerekir.
- İlaçların karışıp karışmayacağı veya bazı önlemler alınarak karılabileceği ile ilgili bilgileri edinmek gerekir.
- Ancak bu karışım tablolarında tüm pestisitleri bulmak çoğu kez mümkün olmaz. Çünkü aktif madde sayısı oldukça fazladır ve her yıl yenileri geliştirilmektedir.

Hangi Durumlarda Karışım Yapılmaz

- Aktif maddenin asit veya alkali ortamda bulunmasıyla stabilitesi sağlanır. Buna göre asit ortamdaki bir aktif madde ile alkali ortamda bulunan bir aktif madde birbiriyle karıştırıldığında her iki aktif maddenin stabilitesi yani özelliği korunamaz.

- Karıştırılması istenen pestisitlerin etiketleri iyice okunmalı ve yazılı önerilere uyulmalıdır.
- Mevcut karışım tablolarından ön bilgi edinilmelidir.
- İmalatçı firmalara veya yetkili teknik elemanlara başvurularak bilgi alınmalıdır.
- Genel olarak aynı formülasyonlu ilaçlar birbiriyle karıştırılmalıdır.
- Farklı formülasyonlu ilaçlar karıştırılacaksa karıştırma işlemi için önce suda ıslanabilir toz (WP) formülasyonlar, sonra sırasıyla akıcı konsantre (SC), suda çözünen toz (SP), yayıcı ve yapıştırıcılar, en son emülsiyon konsantre (EC) formülasyonlar eklenmelidir.

- Tereddüt varsa bir ön test yapılabilir.
- Sıraya göre karıştırılır. Bir saat bekletildikten sonra yağ parçacık veya damlacıkları oluşması, katı parçacıkların oluşması, dipte tortu oluşması gibi görünümeler varsa bu iki pestisit karıştırılmasının sakıncalı olabileceğini gösterir.
- Diğer önemli bir konu da mineral yaprak gübrelerin pestisitlerle karıştırılarak uygulanmasıdır. Son yıllarda bu durum adeta alışkanlık haline gelmiştir ve bugüne kadar önemli bir problem bildirilmemiştir. Ancak hümit maddelerin kimyasalları bağlama ve onlarla kompleks bileşikler oluşturabilme özelliği nedeniyle dikkatli davranılmalıdır.

TEŞEKKÜRLER

dzmae@tarim.gov.tr 2017