

## 14. Sulfonilüre Grubu

Geniş kullanım alanı bulunmaktadır.

**Azimsulfuron:** Çeltikte dar yapraklı yabancı otlara karşı

**Chlorsulfuron:** Tahıllarda başta *Bifora radians* (kokarot) olmak üzere geniş yapraklı yabancı otlara karşı

**Metsulfuron:** Buğdayda *Bifora radians* (kokarot) olmak üzere geniş yapraklı yabancı otlara karşı

**Nicosulfuron:** Mısırdada tek yıllık dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı

**Rimsulfuron:** Mısır ve domateste dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı

**Tribenuron:** Arpa ve buğdayda geniş yapraklı yabancı otlara karşı

## *Sulfonilüre Grubu Herbisitlerin Alınması ve Taşınması*

Kökler tarafından alınır apoplastik ve simplastik olarak taşınır.

## *Sulfonilüre Grubu Herbisitlerin Etki Mekanizması*

Yabancı otlarda aminoasit sentezini bozar. ALS (asetalaktatsentaz enzimini), AHAS (Acetylhydroxyacid) inhibitörüdür. Üst üste kullanılması halinde buğdayda bazı geniş yapraklı yabancı otlarda çarpaz dayanıklılığa neden olmuştur. Toprakta hidrolis yoluyla parçalanır. Düşük pH'ya sahip topraklarda adsorbsiyon ve parçalanma az olmaktadır.

## *Sulfonilüre Simptomlar*

## *Grubu*

## *Oluşturduğu*

Uygulama sonucunda bitkilerde kloroz, nekroz ve büyüme noktalarında ölümler görülür.

## *Sulfonilüre*

## *Grubu*

## *Herbisitlerin*

## *Toprakta Kalıntı Etkisi*

Topraktaki kalıcılığı uzun olup 4 ay sonra ekim yapılabilir.

## 15. Siklohexone Grubu

Yeni geliřtirmiş bir herbisit grubudur.

*Siklohexone Grubu Herbisitlerin Etki Mekanizması*

Bitkilerde lipit sentezini engeller. ABD'de yapılan çalışmalarda 20 tür Gramineae bitkisinde dayanıklılık oluşturduğu saptanmıştır. ACC'ase (acetyl-CoA carboxylase) inhibitörüdür.

*Siklohexone Grubu Herbisitlerin Toprakta Kalıntı Etkisi*

Topraktaki kalıcılığı 1 aydan azdır

## 16. Triazolopyrimidine Grubu

Henüz yeni geliştirilmiş bir herbisit grubudur.

ALS ve AHAS inhibitörü olup geniş ölçüde dayanıklılık oluşturma riskine sahiptir.

**Penoxulam:** Çeltikte dar yapraklı yabancı otlara karşı

**Florasulam:** Tahıllar ve mısırdaki geniş yapraklı yabancı otlara karşı

## 17. İmidazolinone Grubu

Kanolada yabancı ot mücadelesinde kullanılmaktadır.

### -Aminotriazol (Amitrol) (3 amino-1,2,4 triazol)

Selektif değildir.

#### *Kullanıldığı Yerler*

- Toprak yüzeyine çıkmış yıllık ve bazı çok yıllık yabancı otlara karşı total herbisit olarak kullanılır. Uygulama toprağa yapılmaktadır.
- Dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı etkilidir.
- Meyve bahçelerinde ve asma yapraklarına değdirmemek koşuluyla yabancı ot mücadelesinde kullanılmaktadır.

# *İmidazolin Grubu Herbisitlerin Alınması ve Taşınması*

Bitkinin yaprakları ve kökleri tarafından alınarak bütün bitkiye yayılır. Taşınması apoplastik ve simplastik olarak sulfonilürea'lar gibidir, ancak daha yavaştır.



# *İmidazolin Grubu Herbisitlerin Etki Mekanizması*

Kloroplast sentezini önleyerek etkili olur. ALS ve AHAS inhibitörüdür. Çok az dayanıklılık oluşturma riskine sahiptir. Neden olunan dayanıklılık genelde çapraz dayanıklılıktır. Keratin ve protein sentezini bozar. Üç yıl üst üste uygulandığında çok az dayanıklılık oluşmuştur.

## *İmidazolin Grubu Herbisitlerin Hassas Bitkilerde Oluşturduğu Simptomlar*

Yapraklarda klorotik lekeler oluşur. Tipik olarak albino yaprak oluşur. Yaşlı yapraklar sararır ve kahverengileşir.

## *İmidazolin Grubu Herbisitlerin Toprakta Kalıntı Etkisi*

Toprakta hafif adsorbe olur ve nispeten az yıkanır. Kalıntı etkisi 3-4 ay devam eder, 4 ay sonra ekim yapılabilir.

## 18. Oxadiazole Grubu

Oxadiazon karanfilde darıcan ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı ruhsatlıdır.

*Oxadiazoller Grubu Herbisitlerin Etki Mekanizması*

Protox (protoporphyrinogen oxydase) inhibitörüdür. Dayanıklılık oluşturma riski azdır.

**Oxadiazoller Grubu Herbisitlerin Toprakta Kalıntı Etkisi**

Toprak kolloidleri tarafından kuvvetli adsorbe edilir. Az miktarda yıkanır. Topraktaki kalıcılığı uzun süre devam eder.

# Diğer Herbisitler

## **Bentozan**

Özellikle tahıllarda geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılmaktadır. Yaprak ve köklerden alınmasına rağmen yapraklarla çok az taşınır. Fotosentezi etkileyerek etkili olmaktadır. Toprakta çok çabuk parçalanır.

**Mesotrione:** Mısırdan dar yapraklı yabancı otlara karşı

**Ethofumesat:** Pancarda dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı

## -Diclofop-methyl (2-( 4-(2,4-Dichlorophenoxy) phenoxy) propionasitmethylester)

Genel olarak yapraklardan alınır ve kök yönünde az miktarda taşınır. Kök ve gövde ucunda meristematik dokunun büyümesini önler. Ayrıca bitkide klorofil oluşumunu azaltır. Yabani yulafa uygulandıktan 1-2 hafta sonra rengini kırmızı kahverengiye dönüştürür. Uygulamadan 50 gün sonra test bitkileri ile yapılan kontrollarda toprakta tamamen parçalandığı ortaya çıkmıştır.

### *Kullanıldığı Yerler*

Pancarda yabancı yulaf (*Avena fatua*, *A. sterilis*) ve yabancı darı (*Panicum spp.*) mücadelesinde kullanılmaktadır.

- Ethoumesat (2-aethoxy - 2,3-dihydro-  
3,3-dimethyl-benzofuran -5- y  
1-methansulfonat)

Toprak herbisiti olup daha çok çimlenen tohumların kökleri ve sürgünleri tarafından alınmaktadır. Yapraklar tarafından alınması çok azdır.

Bu herbisit hücre bölünmesini süratle önlemektedir. Tek yıllık dar yapraklıların sürmesini, yapışkan otların (*Galium aparine*, *G. trikorne*) gelişmesini önler.

Özellikle topraktaki organik maddeler tarafından süratle adsorbe olur. Yavaş parçalanır. Yarı parçalanma ömrü 5-20 haftadır. Bundan sonra ekilen bitkilerde sorun oluşturabilir.

### *Kullanıldığı Yerler*

- Tahıllarda yapışkan ot (*Galium aparine*, *G. trikorne*) mücadelesinde kullanılabilir.
- Pancarda monokotiledon ve dikotiledon bitkilerin mücadelesinde kullanılmaktadır.

**Etki mekanizmalarına göre ise herbisitler Őu Şekilde sınıflandırılabilir:**

## **1. Fotosistem II İnhibitörleri**

(Ureas, uracils, triazines, benzothiadiazoles, benzonitriles, phenylcarbamates, pyridazinones ve phenylpyridazines)

Bu herbisitler genelde toprağa uygulanırlar, normal olarak bitki çimlenir, toprak yüzeyine çıkar ve kökler tarafından ksilem ile yapraklara taşınan herbisit etkisi ile fotosentez engellenir; klorofil parçalandığından dolayı da bitki sararır, yapraklar kurur dökülür, yalnızca gövde kalır.



Eğer yaprağa uygulanacaksa tüm bitki ilaçla yıkanmalıdır, zira bu herbisitler daha çok kontakt etkilidirler, aşağıya doğru taşınmaları çok zayıftır. Yabancı otlar bu gruptan bazı herbisitlere sık uygulandıklarından dolayı dayanıklılık kazanmışlardır. Memelilerde toksiteleri düşüktür.

## 2. Pigment İnhibitörleri

(Amitrol, Norflurazon, Fluridone, Clomazone, Mesotrione),

Bu herbisitler amitrol (yaprağa uygulanır) ve su yabancı otlarına karşı kullanılan fluridone dışında çoğunlukla çıkış öncesi kullanılırlar. Bu herbisitler karotenoid pigment sentezinde görevli değişik enzimleri inhibe ederler. Karotenoid pigmentler klorofili fotooksidasyondan korurlar. Karotenoid pigmentlerin yokluğunda klorofil ışıktan dolayı parçalanır ve bitki yavaşça ölür. Yapraklar bu durumda beyazlaşır, saydamlaşır; bazan yaprağın her tarafı beyazlaşmaz, damarlararası pembeleşme veya kızarma görülür.

### 3. Membran (Zar) Parçalayıcılar

Bunların çoğu çıkış sonrası kontakt herbisitlerdir. Bununla birlikte oxidiazon, sulfentrazone ve oxyfluorfen çıkış öncesi toprak herbisitleridir. Protoporphyrinogen oxidase (PROTOX) inhibisyonundan dolayı fotosistem I inhibitörü olsalar da yaprak uygulamalarından sonra glutamine synhase inhibisyonundan dolayı bitki ölür.

Başlangıçta yabancı ot yapraklarında su lekesi şeklinde lekeler görülür, sonra hücre zarlarının tahrip olamasından dolayı yaprak dokuları kurur. Membranlar bu herbisitlerden dolayı bitki içerisinde oluşan serbest radikaller (güçlü biyolojik oksidantlar) tarafından parçalanırlar.

*A. Fotosistem I inhibitörleri (Diquat, Paraquat)*

*B. PROTOX inhibitörleri (Oxyfluorfen, Acifluorfen)*

*C. Glutamine synthase inhibitörleri (Glufosinate)*

## 4. Hücree Gelişimini Bozucu ve Engelleyiciler

Bu herbisitler toprağa, çıkış veya ekim-dikim öncesi uygulanmakta olup yabancı otların kök ve/veya çıkmış çimlerin sürgün gelişimini engellerler. Bu herbisitler mitozu bozanlar, sürgün ve/veya kök inhibitörleri, kök inhibitörleri ve sürgün inhibitörlerini de içerir. Bu herbisitler bitkide ya hiç yayılmazlar veya çok düşük oranda yayılırlar.

- A. *Mitozu bozanlar* (Dinitroaniline grubu herbisitler)
- B. *Sürgün ve/veya kök inhibitörleri* (Chloroacetamide, Alachlor, Dimethenamid, Propachlor)
- C. *Kök inhibitörleri* (Napropamide)
- D. *Sürgün inhibitörleri* (Thiocarbamate'ler)

## 5. Selüloz Biyosentez İnhibitörleri

### Nitril grubu

Bu herbisitler genel olarak çıkış öncesi kullanılırlar. Bitkilerde bodurluk ve köklerde şişmeler görülür.

## 6. Büyüme Düzenleyici Herbisitleri

(2,4-D, MCPA, diğer bazı Phenoxy bileşikleri (dichlorprop, ve mecoprop), Benzoik asit bileşikleri)

Bunlar topraktan köklerce absorbe edilirler. Bununla birlikte bu herbisitlerin çoğu çıkış sonrası uygulanırlar. Bunlar sonuçta sürgün sisteminde birikme eğilimdedirler. İlk simptomlar yeni gelişen yapraklarda hemen görülür ve sürgünler kıvrılmış, bükülmüşlerdir, yapraklar kaşık şeklini almış ve buruşuk durumdadırlar, yapraklar adeta kayış şeklini almışlardır, gövde şişmiş ve floem ile taşıma sistemi tahrip olmuştur.

## 7. Lipit Biosentez İnhibitörleri

(Diclofop-Methyl, Fluazifop-p-Butyl, Fenoxaprop-p-Ethyl, Sethoxydim)

Çoğunlukla çıkış sonrası uygulanırlar. Bu herbisitler dar yapraklılara karşı kullanılmaktadır. Bundan dolayı bunlara **Graminisitler** de denmektedir. Dikotiledon ve kültür dar yapraklılar toleranttırlar. Bunlar floem ve ksilem ile taşınırlar. Sürgün ve kök gelişimi durur, yapraklarda renk değişikliği (morlaşma veya kırmızılaşma) görülür, sonunda da bitkide gitgide ilerleyen bir nekroz görülür. Bu herbisitler bitkilerde lipid biyosentezinde görev alan acetyl-CoenzymeA carboxylase (ACCase) enzimini inhibe ederler. Lipidlerin yokluğunda hücre bütünlüğü bozular, yeni gelişme olmaz ve bitki ölür.

## **8. Aminoasit Biyosentez İnhibitörleri**

(Glyphosate, Imidazolinone'lar,  
Imazamethabenz, Imazapyr, Imazapic,  
Imazethapyr, Sulfonylurea'lar)

## **9. Etki Mekanizması Tam Olarak Bilinmeyen Herbisitler**

(Dazomet, Metham, Pelargonik asit)

Bu herbisitlerin bitkide hedef noktası tam olarak belli değildir.



# ORGANİK TARIMDA KULLANILAN HERBİSİTLER

## 1.Sabunlar

Ammonium nonanoate (octane-1-carboxylic asit, amonyum tuzu). Selektif olmayan, toz formülasyonda suyla karıştırılarak en fazla %6 konsantrasyonda çıkış sonrası kullanılan kullanılan bir sabundur. Geniş yapraklılara ve genç bitkilere daha etkilidir. Başarı tekrarlama sayısı arttıkça artmaktadır.

## **2. Esansiyel Yağlar (Karanfil, tarçın, turunçgil yağları).**

Çıkış sonrası selektif olmayan herbisitlerdir. Geniş yapraklılara karşı daha etkilidir. Karanfil yağının sarımsak ve yukka ekstraktları gibi doğal adjuvantlarla karıştırılarak uygulanması başarıyı artırmaktadır. d-limonene (turunçgil yağı) de çıkış sonrası selektif olmayan dar ve geniş yapraklılara karşı kullanılan bir biyoherbisittir.

**3. Sirke (%20'yi geçmeyecek konsantrasyonda):** Selektif olmayan bir kontakt herbisittir. Geniş yapraklılara göre dar yapraklılara daha az etkilidir. Çok yıllık yabancı otlara göre tek yıllık yabancı otlara karşı daha etkilidir. Uygulamanın tekrarlanma sıklığı başarıyı artırmaktadır.

## **4. Mısır gluten unu**

Selektif olmayan çıkış öncesi ve ekim/dikim öncesi. Kök gelişimini engeller, sürgün uzamasını azaltır.

## **5. Hardal tohumu unu**

Selektif olmayan çıkış öncesi ve ekim/dikim öncesi. Kök gelişimini engeller, sürgün uzamasını azaltır.

# YABANCI OT MÜCADELESİNDE İLAÇLAMA TEKNİĞİ VE KALİBRASYON

•Uygulamalarda yelpaze püskürtme yapan memeler kullanılmalıdır. Dekara atılacak su miktarı kullanılan aletin tipine göre değişebileceğinden tarla koşullarında kalibrasyon yapmak gerekir.

•İlaçlama aletinin kalibrasyonu yapılmadan önce şu konuların göz önünde bulundurulması gereklidir.

- Aletin deposu temiz su ile yıkanıp temizlenmelidir.
- Tüm memeler çıkartılıp temizlenmelidir.
- Alet çalıştırılarak hortum ve ilaçlama kolu içindeki maddeler temizlenmelidir.
- Memeler ilaçlama kolu üzerine takılmalı uygun çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli bağlantı yerlerinden sızıntı olup olmadığına bakılmalıdır.

•İlaçlamalar sırasında hava sıcaklığı 8 C°den az, 25 C° den fazla olmamalıdır. İlaçlamalar kesin havada yapılmalı rüzgar çıktığında ilaçlamaya ara verilmelidir. Kapalı, bulutlu ve yağmur olasılığı olan günlerde ilaçlama yapılmamalıdır.

•2,4 D aminlerde ilaçlamadan sonra 6 saatlik sürenin, 2,4 D esterle yapılan ilaçlamadan sonra 1 saatlik sürenin yağmursuz olması gerekmektedir. Diğer sistemik etkili herbisitlerde ilaçlamadan bir saat sonra yağmur yağarsa ilaç etkisiz olabilir.

# HERBİSİTLERİN ETKİNLİĞİ ÜZERİNE SU KALİTESİNİN ETKİSİ

## 1. Herbisit Solusyonunun pH'sı

Herbisitler suyun pH'sına bağılı olarak nötr veya iyon formlarında bulunabilirler. Hafif asitik olan glyphosate, 2,4-D, dicamba ve diğerk pek çok herbisit asitik su içerisinde nötr olarak kalırlar ve alkali sularda ise negatif iyonlarla yüklenirler.

Yaprak kutikulası ve hücre membranları negatif yüklü herbisitlerin absorpsiyonu için bir engel oluşturur. Bundan başka herbisitlerde negatif yük sudaki pozitif yüklü iyonlara bağlanır. Bu şekilde kompleksler oluşarak herbisit bitkiye absorpsiyonu sınırlanır. Buna ters olarak ALS herbisitleri gibi bazı temel herbisitler de alkali pH'larda nötr kalırlar ve sprey solüsyon pH'sı asitik olursa etkinliği azalır.



Aşırı pH değerleri (pH 5'in altı ve pH 8'in üzeri) herbisitlerin iyon yüklerini etkileyerek hem su içerisindeki eriyebilirliklerini ve hem de yarılanma ömrünü de etkileyerek stabilitesini de düşürür. Bu yüzden pH'sı uygun olmayan suların pH'ları pH dengeleyiciler kullanılarak düzeltilebilmektedir.

## 2. Sudaki Katyonlar ve Suyun Sertliđi

Herbisitlerin etkinliğini etkileyen diğer bir faktör de suda metal katyonların varlığı ve suyun sertlik derecesidir. Suda çözünmüş katyonlar herbisit ile etkileşime girerek kompleksler oluşturabilir ve sonuçta herbisitin bitkiye girişini sınırlar. Örneğin Ca, Mg, Zn, Fe ve Mn glyphosate ile kompleksler oluşturabilir ve yabancı ot kontrolünü olumsuz etkileyebilir.

Diamonyum sülfat (amonyum sülfat) sudaki katyonların konsantrasyonlarını düşürmede kullanılabilir. Amonyum sülfattaki sülfat iyonları sudaki  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^{+}$  vb. gibi iyonlara bağlanarak onların herbisitlerle kompleks oluşturmaları engellenir. Aynı zamanda amonyum iyonları herbisitlerle kompleks oluşturarak yaprak kutikulasından ve hücre membranından herbisit absorpsiyonunu artırır. Bu hücre dışındaki asitik pH düzeyinin korunmasına yardım eder ki buradaki asitik pH düzeyi glyphosate gibi hafif asitik herbisitler için çok uygundur.

### 3. Karbonat ve Bikarbonatlar

Karbonat ve bikarbonatların varlığı da özellikle hormon tabiatlı herbisitler (2,4-D) herbisitlerinin performansını olumsuz etkileyebilmektedir. 500 ppm'den daha yüksek konsantrasyonda bikarbonat düzeyi bu herbisitlerin etkinliği azaltmaktadır. Diamonyum sülfat bu durumu düzeltmede kullanılabilir.

## 4. Bulanıklık ve Yeraltı Su Sıcaklığı

Suda toprak veya organik maddelerin varlığı da herbisit etkinliğini etkileyebilmektedir. Suda suspanse halde bulunan bu partiküller herbisitlere bağlanabilir ve etkinliklerini düşürebilir. Yeraltı su sıcaklığı herbisit etkinliğini etkileyebilmektedir. Örneğin, özellikle ilkbahar başlarında soğuk suyla ilaçlama herbisitin çözünürlüğünü azaltabilir ve tank tabanında bir çökelti oluşumuna yol açabilir.

Doğal olarak lipofilik karakterde olan kutikula dolayısıyla su damlacıklarını itecektir. Bu yüzden ilaçlama solüsyonlarına damlacığın bitkiyi kaplama alanını artırmak için surfaktantlar (surfactant) eklenebilir. Surfaktantlar ilaç damlacığının yüzey gerilimini azaltarak damlacığın bitki üzerinde daha geniş açılı bir şekilde tutunmasını sağlar.

Surfaktantlar kimyasal olarak lipofilik (yağ seven/apolar) kuyruk ve hidrofilik (su seven/polar) baş kısımlarına sahiptir.

Surfactant = **SURFace ACTIVE AgeNT** (yüzey aktif ajan)

## HERBİSİTLERİN KARIŞABİLİRLİKLERİ

- Zamandan ve uygulama masraflarından tasarruf etmek amacıyla bazı durumlarda ilaçlar karıştırılabilir
- Karıştırılacak ilaçların fiziksel özellikleri bakımından karışabilir yapıda olması, kültür bitkisine zarar vermemesi ve yabancı otlara gerekli etkiyi göstermelidir

## HERBİSİTLERİ KARIŞTIRARAK KULLANMANIN YARARLARI

- Daha fazla yabancı ot türünü kontrol etmek mümkün olur
- Herbisitlerin uygulama dozları azaltılabilir
- İlaçların sinerjistik etkisinden yararlanılabilir.

## HERBİSİTLERİ KARIŞTIRARAK KULLANMANIN ZARARLARI

- Bitkinin toleransının azalması
- Herbisitin etkisinin azalması

## HERBİSİTLER NE ZAMAN KARIŐTIRILAMAZ?

- Fiziksel yapıları uygun değilse
- İki ilaç karıŐtıęında kimyasal reaksiyona giriyorsa
- İlaçların sürfektanları reaksiyona giriyorsa

## PROBLEM NASIL ÇÖZÜLÜR?

- İlaç etiketi iyice okunmalı
- KarıŐım tabloları incelenmeli
- İlaç firması ile görüŐülerek bilgi alınmalı



# YABANCI OTLARLA MÜCADELE ZAMANI

## 1. Ekonomik Zarar Eşığı (Mücadele Eşığı)

Yabancı otlarla mücadelede kimyasalların kullanımını her zaman ekonomik değildir. İlaçlamanın gerekliliğine karar verebilmek için ekonomik zarar eşığının bilinmesi gereklidir. Kimyasal mücadelenin ekonomik olması için yabancı ot yoğunluğu belirli bir düzeyde olmalıdır. Bu noktaya ‘ekonomik zarar eşığı’ veya ‘mücadele eşığı’ denmektedir.

## 2. Kritik Peryod

Kültür bitkilerinin bazı gelişme dönemlerinde yabancı otların zararı daha fazla olmaktadır. Yabancı otların kültür bitkileri ile rekabeti genellikle gelişme mevsiminin başlangıcında fazla, sonraki dönemlerde ise zayıflamaktadır. Bir kültür bitkisinin gelişme dönemi içerisinde yabancı ot mücadelesi sonucu verim artışının en üst düzeye yaklaştığı nokta ile başladığı nokta arasındaki süreye ‘kritik peryod’ denir. Yani kritik peryod kültür bitkisinin yabancı otsuz tutulması gereken dönemdir.

Kritik peryod kültür bitkilerinin türü ve yetiştikleri bölgeye bağlı olarak değişmektedir.