

Herbisitler günümüzde daha çok bitkide etkilediği yer esas alınarak sınıflandırılmaktadır. Bu anlamda HRAC (Herbicide Resistance Action Committee, Herbisit Direnç Eylem Komitesi) tarafından yapılan sınıflandırma şu şekildedir:

● HRAC Grup: A: ACCase İnhibitörleri

Yabancı otlara karşı çıkış sonrası kullanılan **Aryloxyphenoxypropionate (FOPs)** ve **cyclohexanedione (DIM'ler)** herbisitleri acetylCoA carboxylase (ACCase) enziminin faaliyetini engellerler, bu enzim kloroplastlarda yağ asit sentezini katalize etmektedir. Yağ asit sentezinin engellenmesi hücre gelişimi için gerekli yeni membranların yapımında kullanılan fosfolipidlerin üretilmesini bloklamaktadır.

Geniş yapraklı bitki türleri cyclohexanedione ve aryloxyphenoxy propionate herbisitlerine ACCase enzimine karşı hassas olmadıklarından doğal olarak dirençlidirler. Bu yüzden bu grup herbisitler **Graminisitler** olarak adlandırılırlar. Bu grup herbisitlere ACCase enzimi farklı olduğundan dolayı kullanıldıkları kültür dar yapraklılar dayanıklıdırlar. **FOP grubu herbisitlerin** çoğu suda çok az çözündüklerinden dolayı piyasada bunların ester formları satılmaktadır.

Bu herbisitler yapraklarca absorbe edilir, floem vasıtasıyla da büyüme noktalarına ulaşır ve sonuçta meristematik aktiviteyi engeller. Gelişmenin hızlı bir şekilde durması, yeni yaprak kınlarının kahverengileşmesi, yeni oluşan yaprakların sararması, sürgün meristemlerinin ölümü, yaşlı yaprakların kırmızı veya turuncu bir renk alması ve 1-3 hafta içerisinde bitkide genel bir nekroz bu grup herbisitlerin simptomlarıdır.

Bu herbisitler toprakta mikroorganizmalar tarafından hızla parçalanırlar. Topraktaki yarılanma ömrü 15-60 gün arasındadır. Dim grubu herbisitlerin topraktaki yarılanma ömürleri ise çok daha kısa olup 3-5 gün arasındadır. Dim'ler ışıkta parçalanırlar ve toprakta hidrolize olurlar, aynı zamanda toprak mikroorganizmalarınca hızla parçalanırlar.

HRAC Group	Site of Action	Chemical Family	Active Ingredient
A	Inhibition of acetyl CoA carboxylase (ACCase)	Aryloxyphenoxy-propionate 'FOPs'	clodinafop-propargyl cyhalofop-butyl diclofop-methyl fenoxaprop-P-ethyl fluazifop-P-butyl haloxyfop-R-methyl propaquizafop quizalofop-P-ethyl
		Cyclohexanedione 'DIMs'	alloxydim butoxydim clethodim cycloxydim <i>profoxydim</i> sethoxydim <i>tepraloxydin</i> tralkoxydim
		Phenylpyrazoline 'DEN'	pinoxaden

HRAC Grup: B: ALS İnhibitörleri

Imidazolinone, pyrimidinylthiobenzoate, sulfonilaminocarbonyltriazolinone, sulfonilurea ve triazolopyrimidine herbisitleri acetohydroxyacid synthase (AHAS) olarak da adlandırılan acetolactate synthase (ALS) enziminin faaliyetini engellemektedir. Bu enzim dallanmış zincir amino asitlerden isoleucine, leucine ve valine'nin biyosentezinde rol alan anahtar enzimdir. Sonuçta ALS'nin inhibisyonu ile daha az dallı aminoasit sentezi ile bitkiler ölüme gider.

Bu grup herbisitler çıkış sonrası ve çıkış öncesi toprağa da uygulanan herbisitlerdir. Yaprak ve kklerce kolaylıkla absorbe edilir ve floem ve ksilem vasıtasıyla büyüme noktalarına ulaşır.

Herbisitin belirtileri uygulandıktan birkaç gün sonra önce klorozla kendini gösterir. Bu kloroz parlak bir renkle kendini gösterebilirken benekli bir şekilde de olabilir. Yaprakların alt tarafları genellikle morumsu/kırmızımsı bir renktedir. Sonuçta yapraklar nekroze olur ve ölür. Bununla birlikte tam gelişmiş yapraklarda herbisitin etkisi daha düşüktür. Böyle yapraklar solar, kıvrıcıklaşır ve sararır. Uygulamadan sonra çıkan yapraklar sararmış, kıvrıcık, bodur ve bozuk şekillidir.

Herbisit uygulanmış bitkiler damarlar arası kloroz, klorotik bantlanma, yaprak damarlarının kırmızılaşması, yapraklarda morarma, yaprak kenarlarının nekrotikleşmesi ve sonuçta ölüm şeklinde de belirti gösterebilir. Gövdelerde nekrotik leke ve çatlaklar ve kırmızı bir renk dikkati çeker.

B

Acetolactate ALS
(acetoxyacid
synthase AHAS)
sentezinin
engellenmesi

Sulfonylurea

amidosulfuron
azimsulfuron
bensulfuron-methyl
chlorimuron-ethyl
chlorsulfuron
cinosulfuron
cyclosulfamuron
ethametsulfuron-
methyl
ethoxysulfuron
flazasulfuron
flupyrsulfuron-
methyl-Na
foramsulfuron
halosulfuron-methyl
imazosulfuron
iodosulfuron
mesosulfuron
metsulfuron-methyl
nicosulfuron
oxasulfuron
primisulfuron-methyl
prosulfuron
pyrazosulfuron-ethyl
rimsulfuron
sulfometuron-methyl
sulfosulfuron
thifensulfuron-
methyl
triasulfuron
tribenuron-methyl
trifloxysulfuron
triflusulfuron-methyl
tritosulfuron

	Acetolactate ALS (acetoxyacid synthase AHAS) sentezinin engellenmesi	Imidazolinone	imazapic imazamethabenz- methyl imazamox imazapyr imazaquin imazethapyr
		Triazolopyrimidine	cloransulam-methyl diclosulam florasulam flumetsulam <i>metosulam</i> <i>penoxsulam</i>
		Pyrimidinyl(thio)benzoate	bispyribac-Na pyribenzoxim <i>pyriftalid</i> pyrithiobac-Na <i>pyriminobac-methyl</i>
		Sulfonylaminocarbonyl- triazolinone	flucarbazone-Na propoxycarbazine- Na

Photosystem II'de Fotosentez İnhibitörleri C1,C2 ve C3 olmak üzere 3 grup altında sınıflandırılmaktadır. Bunların 3'ü de kloroplastların tilakoid membranlardaki D1 proteinine bağlanarak etkili olmaktadır. Bu ayırım tamamıyla bu herbisitlerin D1 proteininde bağlanma yerleriyle ilgilidir. Yani D1 proteininde 3 bağlanma yeri bulunmaktadır.

● **HRAC Grup: C1: Photosystem II'de Fotosentez İnhibitörleri**

Phenylcarbamate, pyridazinone, triazine, triazinone ve uracil herbisitleri kloroplastların tilakoid membranlarda D1 proteinine bağlanarak fotosistem II'yi bozarak fotosentezi engeller. Bu engelleme sonucunda elektron transferi bloklanır, CO_2 fiksasyonu ve ATP ile NADPH_2 üretimi durur; sonuçta enerji üretiminin bloklanmasıyla bitki ölüme gider.

Bu grup herbisitler çıkış
nncesini veya hemen çıkış
sonrasını kullanan
herbisitlerdir. Bu herbisitler
sürgün ve kklerce
absorbe edilir ve yalnızca
ksilemde taşınır.

Çıkış öncesi herbisit uygulanmış bitkiler fotosentez başlayana kadar bir belirti göstermezler. Hassas geniş yapraklı bitkiler damarlar arası kloroz veya damar klorozu gösterir. Yaprak kenarları etrafında nekroz başlar ve yaprağın ortasına doğru ilerler. Hassas dar yapraklı yabancı otlar klorotikleşir, yaprak kenarlarında nekroz başlar ve yaprak tabanına doğru ilerler. Çıkış sonrası uygulamalarda yaprak yanıklığı görülür.

HRAC Herbisit Grubu	Etki Mekanizması	Kimyasal grubu	Etkili madde
C1	Fotosentezde Photosystem II inhibitörü	Triazine	ametryne atrazine cyanazine desmetryne <i>dimethametryne</i> prometon prometryne propazine simazine simetryne terbumeton terbuthylazine <i>terbutryne</i> trietazine
		Triazinone	hexazinone metamitron metribuzin
		Triazolinone	amicarbazone
		Uracil	bromacil <i>lenacil</i> terbacil
		Pyridazinone	pyrazon = chloridazon
		Phenyl-carbamate	desmedipham phenmedipham

HRAC Grup: C2: PSII'de Fotosentez İnhibitörleri (Urea ve amidler)

Urea ve amid'ler de fotosistem II'yi bozmak suretiyle fotosentezi engelleyerek bitkileri ölüme götürmektedir.

C2	Fotosentezde Photosystem II inhibitörü	Urea	<i>chlorobromuron</i> <i>chlorotoluron</i> <i>chloroxuron</i> <i>dimefuron</i> <i>diuron</i> <i>ethidimuron</i> <i>fenuron</i> <i>fluometuron</i> (see F3) <i>isoproturon</i> <i>isouron</i> <i>linuron</i> <i>methabenzthiazuron</i> <i>metobromuron</i> <i>metoxuron</i> <i>monolinuron</i> <i>neburon</i> <i>siduron</i> <i>tebuthiuron</i>
		Amide	<i>propanil</i> <i>pentanochlor</i>

● HRAC Grup: C3: PSII'de Fotosentez İnhibitörleri (Nitril'ler)

Benzothiadiazinone, nitrile ve phenylpyridazine herbisitleri de fotosistem II'yi bozmak suretiyle fotosentezi engelleyerek bitkileri ölüme götürmektedir.

C3	Fotosentezde Photosystem II inhibitörü	Nitrile	<i>bromofenoxim</i> <i>bromoxynil</i> <i>ioxynil</i>
		Benzothiadiazinone	<i>bentazon</i>
		Phenyl-pyridazine	<i>pyridate</i> <i>pyridafol</i>

Bu herbisitler hemen çıkış sonrası kullanılan kontakt herbisitlerdir.

● HRAC Grup: D: PSI Elektron Yönlendiricisi

Bipyridylium'lar kontakt etkili fotosistem I'den elektron alan ve bir herbisit radikali oluşacak şekilde indirgenen herbisitlerdir. Bu radikal sonra çok reaktif ve tehlikeli hidroksil moleküllerine indirgenir.

Bu moleküller membran lipidlerini, klorofili ve hücre membranlarını parçalar. Hücre membranlarının parçalanması sonucu bitkilerde hızlı solgunluk ve kuruma görülür. Simptomlar uygulamadan sonra 1-2 saat sonra görülmeye başlar; ilk göze çarpan simptom sanki su lekeli yaprak şeklindedir, sonra bunu dokuların nekrozu izler.

D

Photosystem-I 'de
elektron taşıma
sisteminin
engellenmesi

Bipyridylum

diquat
paraquat

● HRAC Grup: E: Protoporphyrinogen oxidase (PPO) İnhibitörleri

Diphenylether, N-phenylphthalimide, oxadiazole, oxazolidinedione, phenylpyrazole, pyrimidindione, thiadiazole ve triazolinone'ler

protoporphyrinogen oxidase (PPG oxidase veya Protox) enzimini inhibe ederler. Bu enzim bir klorofil enzimi olup protoporphyrinogen IX'in (PPGIX) protoporphyrin IX'e (PPIX) oksidasyonunu katalizlemektedir.

Bu enzimin inhibisyonu sonucu klorofil üretilmemeye başlar. PPO'nun inhibisyonu klorofil oluşumun engellenmesinin yanı sıra aynı zamanda oldukça reaktif moleküllerin oluşumuna da yol açar. Bu moleküller lipidleri ve membran proteinlerini tahrip eder. Membranlardaki lipidler tahrip edildiğinde hücreler bütünlüğünü kaybeder ve kururlar.

Bu herbisitler bitkilerde sınırlı bir translokasyona sahiptir ve bunlara bazen kontakt herbisitler denilmektedir. Bu herbisitler çoğunlukla geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılmaktadır, bununla birlikte bazı dar yapraklılara karşı da kullanılabilir. Bu herbisitler bitkileri birkaç saat veya günde yakmaktadır.

E	Protoporphyrinogen oxidase (PPO) inhibitörü	Diphenylether	acifluorfen-Na bifenox <i>chlomethoxyfen</i> <i>fluoroglycofen-ethyl</i> fomesafen <i>halosafen</i> lactofen oxyfluorfen
		Phenylpyrazole	<i>fluazolate</i> pyraflufen-ethyl
		N-phenylphthalimide	cinidon-ethyl flumioxazin flumiclorac-pentyl
		Thiadiazole	fluthiacet-methyl <i>thidiazimin</i>
		Oxadiazole	oxadiazon oxadiargyl
		Triazolinone	azafenidin <i>carfentrazone-ethyl</i> <i>sulfentrazone</i>
		Oxazolidinedione	<i>pentoxazone</i>
		Pyrimidindione	<i>benzfendizone</i> butafenacil
		Diğer	<i>pyraclonil</i> <i>profluazol</i> flufenpyr-ethyl

● **HRAC Grup: F1: Phytoene desaturase** **Basamağında Karotenoid biyosentez** **İnhibitörleri**

Amide, anilidex, furanone, phenoxybutan-amide, pyridiazinone ve pyridine'ler phytoene desaturase'ın inhibisyonu ile karotenoid biyosentezini bloklayan kimyasallardır. Bu blokajdan dolayı klorofil, membran yağları ve proteinler parçalanır. Sonuçta dokular hızla beyazlaşıp kururlar.

F1	Phytoene desaturase (PDS) basamağında carotenoid biyosentezinin engellenmesi	Pyridazinone	norflurazon
		Pyridinecarboxamide	diflufenican picolinafen
		Diğer	beflubutamid fluridone flurochloridone flurtamone

● **HRAC Grup: F2: 4-Phydroxyphenyl pyruvate dioxygenase (HPPD) İnhibitörleri**

Callistemone, isoxazole, pyrazole ve triketone'ler 4-hydroxyphenyl pyruvate dioxygenase'i (HPPD) inhibe eden herbisitlerdir. Bu enzim *p*-hydroxymethyl pyruvate'ı *p*-hydroxymethyl pyruvate'e dönüştürür. Bu enzim plastoquinone (fotosentezde, kloroplastta elektron taşıma zincirinde elektron taşıyıcı olan bir kinon molekülü) biyosentezinde anahtar aşamadır, bunun inhibisyonu yeni gelişmelerde beyazlık simptomlarına yol açar.

Bu simptomlar phytoene desaturase'in bir kofaktörü olan plastokinon'un müdahalesi yüzünden karotenoid sentezinin dolaylı inhibisyonundan kaynaklanmaktadır.

F2	4-hydroxyphenyl-pyruvate-dioxygenase (4-HPPD) inhibitörü	Triketone	mesotrione sulcotrione
		Isoxazole	<i>isoxachlortole</i> <i>isoxaflutole</i>
		Pyrazole	benzofenap pyrazolynate pyrazoxyfen
		Diğer	<i>benzobicyclon</i>

○ **HRAC Grup: F3: Karotenoid Biyosentezi İnhibitörleri (bilinmeyen hedef)**

Son kanıtlar ~~clomazone'nin~~ ~~clomazone'in~~ 5-keto formuna metabolize olması sonucu herbisit özelliği kazandığını göstermektedir. 5-keto formu plastid isoprenoid sentezinde anahtar bir yapı olan 1-deoxy-D-xyulose 5-phosphate synthase'nin (DOXP) inhibe etmektedir. Amitrole ışıkta klorofil ve karotenoid birikimini inhibe etmektedir. Amitrole pigment biyosentezinden çok hücre bölünmesi ve gelişmesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Aclonifen karotenoid/beyazlama herbisitlerine benzer şekilde davranmaktadır.

F3	Carotenoid biosentezinin engellenmesi (hedef bilinmiyor)	Triazole	amitrole (in vivo inhibition of lycopene cyclase)
		Isoxazolidinone	clomazone
		Urea	fluometuron (see C2)
		Diphenylether	aclonifen

- **HRAC Grup: F4: 1-deoxy-d-xylulose 5-phosphate (DOXP) synthase inhibitörleri**

Henüz belirlenememiştir.

● HRAC Grup: G: EPSP synthase inhibitörleri

Glisinler (glyphosate) şikimik asit yolağında shikimate-3-phosphate ve phosphoenolpyruvate'den EPSP üreten 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate (EPSP) synthase sentezini inhibe eden herbisitlerdir. EPSP'nin inhibisyonu protein sentezi ve gelişmeye yol açan biyosentetik yollar için gerekli tryptophan, tyrosine ve phenylalanine aminoasitlerinin tamamen tüketilmesine yol açar.

G	EPSP sentez inhibitörü	Glycine	glyphosate sulfosate
---	------------------------	---------	----------------------

Glyphosate yeşil aksama
uygulandıktan hemen sonra
bitki gelişmesi durur,
çimlenmiş bitkiler 2-4 gün
içerisinde ölür, gelişmiş bitkiler
uygulamadan birkaç gün veya
hafta sonra sararmaya başlar,
zaman geçtikçe kahverengileşir
ve sonuçta bitki kurur ve ölür.

- **HRAC Grup: H: Glutamine synthase inhibitörleri**
Phosphinic asitler (glufosinate ve bialophos)
glutamate ve amonyaktan glutamine dönüşümü sağlayan bir enzim olan of glutamine synthetase'nin aktivitesini inhibe eder. Bitkide amonyak birikimi doğrudan fotosistem I ve II reaksiyonlarını inhibe eder ve hücreleri tahrip eder.
Uygulamadan 3-5 gün sonra bitkilerde kloroz ve solgunluk başlar. Bu belirtileri 1-2 hafta içerisinde bitkinin nekrozu izler.

H	Glutamine sentezinin engellenmesi	Phosphinic acid	glufosinate- ammonium <i>bialaphos</i> = <i>bilanaphos</i>
---	-----------------------------------	-----------------	---

○ **HRAC Grup: I: 7,8-dihydropteroate (DHP) synthase İnhibitörleri**

Carbamate herbisitlerden asulam bitki meristemlerinde hücre bölünmesi ve büyümesini inhibe eder. Asulam aynı zamanda pürine nükleodidi biyosentezi için gerekli folik asit sentezinde rol alan bir enzim olan 7,8-dihydropteroate (DHP) synthase'yi inhibe etmektedir.

HRAC Herbisit Grubu	Etki Mekanizması	Kimyasal grubu	Etkili madde
I	DHP (dihydropteroate) sentezinin engellenmesi	Carbamate	asulam

● **HRAC Grup: K1: Mikrotübül inhibitörleri**

Benzamide, benzoik asit (DCPA), dinitroaniline, phosphoramidate ve pyridine herbisitleri ana mikrotübül protein olan tubulin'e bağlanan bir herbisittir. Herbisit-tubulin kompleksi protein bazlı mikrotübülün birleşme ucundaki mikrotübüllerin polimerizasyonunu inhibe etmektedir ve mikrotübülün yapısı ve fonksiyonu kaybolmaktadır.

Sonuçta mitoz sırasında kromozomların düzenlenmesi ve ayrılması engellenmektedir. Herbisite bağlı mikrotübülün kaybolması kök uçlarında şişkinliklere yol açabilmektedir, buradaki hücreler ne bölünürler ne de uzarlar.

K1	Microtubulüs oluşumunun engellenmesi	Dinitroaniline	benefin = benfluralin <i>butralin</i> <i>dinitramine</i> ethalfluralin oryzalin pendimethalin trifluralin
		Phosphoroamidate	<i>amiprophos-methyl</i> <i>butamiphos</i>
		Pyridine	dithiopyr thiazopyr
		Benzamide	propyzamide = pronamide <i>tebutam</i>
		Benzoic acid	D CPA = chlorthal- dimethyl

Bu grup herbisitler genellikle tek yıllık dar yapraklıları ve bazı geniş yapraklıları kontrol etmek için çıkış öncesi kullanılmaktadır. Bunlar kök ver sürgünlerce absorbe edilmektedir.

Bitkilerde sürgün uçlarında şişkinlikler görülmektedir. Dar yapraklılarda kısa, şişkin coleoptiller göze çarpar. Geniş yapraklılarda da hipokotiller şişkindir. Bu herbisitler bazen toprak yüzeyine yakın kısımda gövdeleri kırılğanlaştırır ve kallus oluşumuna yol açar. Hem dar yapraklılar ve hem de geniş yapraklılarda kısa, kalın sekonder kökler ve lobut şeklinde kökler gelişebilir. Sonuçta bitkiler bodurlaşabilir ve besin maddesi eksikliğine benzer veya susuzluk belirtileri gösterir.

● HRAC Grup: K2: Mitoz/Mikrotübül İnhibitörleri

Carbamate herbisitlerden carbetamide, chlorpropham ve propham hücre bölünmesi, mikrotübül organizasyonu ile polimerizasyonu inhibe ederler.

K2	mitosis / microtubulüs organizasyonunun engellenmesi	Carbamate	chlorpropham propham carbetamide
----	--	-----------	--

● **HRAC Grup: K3: Uzun zincirli yağ asit inhibitörleri (Hücre bölünmesinin engellenmesi)**

Acetamide, chloroacetamide, oxyacetamide ve tetrazolinone herbisitleri çok uzun zincirli yağ asit sentezini engellemektedirler. Bu herbisitler tipik olarak yabancı otları çıkış öncesi etkilerler, fakat tohum çimlenmesini engellemezler.

K3	VLCFA inhibitörü (hücre bölünmesinin engellenmesi)	Chloroacetamide	acetochlor alachlor butachlor
			<i>dimethachlor</i> dimethanamid metazachlor metolachlor <i>pethoxamid</i>
			pretilachlor propachlor <i>propisochlor</i> thenylchlor
		Acetamide	<i>diphenamid</i> napropamide <i>naproanilide</i>
		Oxyacetamide	flufenacet mefenacet
		Tetrazolinone	fentrazamide
		Other	anilofos <i>cafenstrole</i> <i>piperophos</i>

● HRAC Grup: L: Hücre Duvarı (Selluloz) Sentez İnhibitörleri

Benzamide (WSSA Group 21) ve nitrile'ler (Group 20) hassas yabancı otlarda hücre duvarı biyosentezini (sellüloz) inhibe ederler.

L	Hücre duvarı (selüloz) sentezinin engellenmesi	Nitrile	dichlobenil <i>chlorthiamid</i>
		Benzamide	isoxaben
		Triazolocarboxamide	<i>flupoxam</i>
		Quinoline carboxylic acid	quinclorac (for monocots) (also group O)

● HRAC Grup: M: Membran bozucular

Oksidatif fosforilasyonu engelleyen dinitrophenol'ler (dinoterb) sonuçta hemen membranın parçalanmasına ve nekroza yol açacak şekilde oksidatif fosforilasyon prosesini engelleyen herbisitleridir.

HRAC Herbisit Grubu	Etki Mekanizması	Kimyasal grubu	Etkili madde
M	Membran bozucu etki	Dinitrophenol	DNOC dinoseb dinoterb

● HRAC Grup: N: Lipid Sentezi İnhibitörleri

Benzofurane (WSSA Group 16), chlorocarbonic acid (Group 26), phosphorodithioate (Group 8) ve thiocarbamate'ler (Group 8) değişik bitki proseslerini etkilerler. Bunlar: 1) yağ asitleri ile lipidlerin biyosentezini, 2) proteinler, isoprenoidler (örn. gibberellinler) ve flavonoidler (örn. antosiyaninlar) ve 3) gibberellin sentezinin engellenmesi. Fotosentez de engellenebilir.

Herbisit uygulanmış hassas bitkilerin uygulamadan birkaç hafta sonra büyüme noktaları ve iç kısımdaki yapraklar ölür. Yaşlı dış yapraklar uygulamadan birkaç gün sonra bile sağlıklı görünürler ancak birkaç hafta sonra bitkiler solmaya başlar ve sonuçta bitki ölür. Hassas dar yapraklılar genellikle ölmeden önce morarırılar.

N	Lipit sentezinin (ACCase değil) engellenmesi	Thiocarbamate	butylate cycloate <i>dimepiperate</i> EPTC esprocarb molinate <i>orbencarb</i> pebulate prosulfocarb thiobencarb = benthiocarb <i>tiocarbazil</i> triallate vernolate
		Phosphorodithioate	bensulide
		Benzofuran	<i>benfuresate</i> ethofumesate
		Chloro-Carbonic-acid	TCA <i>dalapon</i> <i>flupropanate</i>

● **HRAC Grup: O: Indol Asetik Asit (Sentetik Oksinler) Benzeri Davranış Gösteren Herbisitler**

Benzoic acid, phenoxy-carboxylic acid, pyridine carboxylic acid ve quinoline carboxylic asitler oksininkine (IAA) benzer davranan herbisitlerdir. Bu herbisitler floem ve ksilemle taşınmaktadır ve yeni yaprak ve meristemlerde birikmektedir.

Bu herbisitlerin ana fonksiyonu hücre duvarının esnekliğini ve nükleik asit metabolizmasını bozmasıdır. Bunun sonucunda hücre duvarı oluşmaz. Düşük konsantrasyonlarda oksin benzeri herbisitlerin kullanılması sonucu bunlar RNA, DNA ve protein biyosentezini artırarak kontrolsüz hücre bölünmesi ve gelişmesi ve bunun sonucunda iletim demetlerinin tahribine yol açmaktadır.

Yaprak damar hücreleri hızla bölünür ve uzarken damarlar arasındaki hücreler bölünemez dolayısıyla uzun, dar, kayışa benzer yapraklar oluşur. Bitkilerin su içeriği artar dolayısıyla bitkiler kırılğan hale gelirler. Hücre bölünmesi, solunum artar ve fotosentez azalır. Bitki kökleri topraktaki besin maddelerini alamaz hale gelir ve gövde dokuları besin maddelerini bitkiye etkin bir şekilde iletemez. Ölümüne yakın bir zamanda herbisit uygulanmış hassas bitkilerin besin kaynakları tüketilmiş olur.

Bu grup herbisitlere maruz kalmış geniş yapraklı bitki yaprakları kıvrıcıklaşır, kabarcıklaşır, kayış benzeri bir Őekil alır, kısalır ve Őekli bozular; yaprak damarları ađ görünümünü kaybeder ve paralel bir durum alır, gövde çarpık, bükük, kırılğan ve kısa boğum aralıdır.

O	Indole Acetic Asit (sentetik auxinler) benzeri etki	Phenoxy-carboxylic-acid	clomeprop 2,4-D 2,4-DB dichlorprop = 2,4- DP MCPA MCPB mecoprop = MCPP = CMPP
		Benzoic acid	chloramben dicamba TBA
		Pyridine carboxylic acid	clopyralid fluroxypyr picloram triclopyr
		Quinoline carboxylic acid	quinclorac (also group L) quinmerac
		Diğer	benazolin-ethyl

● **HRAC Grup: P: Oksin Transfer inhibitörleri**

Phthalamate (naptalam) ve semicarbazone'ler (diflufenzopyr) oksin transferini inhibe ederler. Bu transferin engellenmesi bitki gelişimi için gerekli uygun oksin dengesini bozarak meristematik sürgün ve kök bölgelerinde anormal IAA ve sentetik oksin birikimine yol açar.

Diflufenzopyr ve dicamba'nın birlikte kullanımı sonucu hassas geniş yapraklı yabancı otlarda hormon dengesizliğine hızlı (saatler içinde) ve şiddetli etkiler (örn. epinastik) ile birkaç gün içinde bitki ölümü görülür. Hassas tek yıllık Poaceae'lerde ise bodurluk göze çarpar. Mısırlar diflufenzopyr ve dicamba'yı hızla metabolize etmeleri ile bunlara toleranttır.

P

Auxin transportu
engelleleyici

Phthalamate
Semicarbazone

naptalam
diflufenzopyr-Na

HRAC Grup: Z: Bilinmiyor

Bu herbisitler henüz sınıflandırılmamıştır.

Z	Bilinmiyor.Muhtemelen kendi aralarında ve diğer guruplarla farklı etki mekanizmasına sahiptir...	Arylamino propionic acid	Flamprop-M-methyl /-isopropyl
		Pyrazolium	difenzoquat
		Organoarsenical	DSMA MSMA
		Diğerleri	<i>bromobutide</i> <i>(chloro)-flurenol</i>
			<i>cinmethylin</i>
			<i>cumyluron</i>
			dazomet
			<i>dymron = daimuron</i> <i>methyl-dimuron = methyl-dymron</i> <i>etobenzanid</i> <i>fosamine</i> <i>indanofan</i> <i>metam</i> <i>oxaziclomefone</i> <i>oleic acid</i>
			pelargonic acid pyributicarb

● **HRAC Grup: Z: Nükleik asit inhibitörleri**

Organik arsenikli bileşikleri de içeren bileşikler henüz sınıflandırılmamıştır.

● **HRAC Grup: Z: Mikrotübül mitoz engelleyicileri**

Arylamino propionic asit gibi bazı herbisitler henüz sınıflandırılmamıştır.

● **HRAC Grup: Z: Hücre genişlemesi inhibitörleri**

Pyrazolium'lar gibi bazı herbisitler henüz sınıflandırılmamıştır.