

YABANCI OTLAR VE MÜCADELESİ

Dünya Tarım Üretimi

Dünya nüfusu büyük bir hızla artmaktadır.

Zaman	Son tarihteki nüfus miktarı	Yıllık artış
M.Ö. 7000'den 1830'a kadar	1 milyar	100.000
1830'dan 1930'a kadar	2 milyar	10.000.000
1930'dan 1960'a kadar	3,3 milyar	33.300.000
1960'dan 1980'e kadar	4,4 milyar	55.000.000
1980'den 2000'e kadar	6,4 milyar	100.000.000

Bir taraftan dünya nüfusu artarken diğer taraftan da gıda ihtiyacı yönünden hem kalitenin, hem de miktarının artışı arzu edilmektedir. Bunun için de mevcut su ve toprak kaynaklarından en yüksek düzeyde faydalanmak gerekmektedir.

Tarımda Üretimi Artırmanın Yolları

1. Ekim alanlarını genişletmek
2. Uygun toprak işleme yapmak
3. Yeterli çiftlik ve kimyevi gübre kullanmak
4. Islah edilmiş bitki çeşitleri kullanmak
5. Sulama sistemlerini geliştirmek
6. Tarım sistemlerini düzeltmek
7. Uygun hasat ekipmanı kullanmak
8. Modern bitki koruma yöntemlerini uygulamak

Yabancı Ot Biliminin (Herboloji) Gelişimi

Herboloji yabancı ot bilimi olup; yabancı otların biyolojileri, ekolojik istekleri, ekonomik değerleri (yarar ve zararları), kontrol altına alınma yöntemleri, kültür bitkileri olan ilişkileri v.b. konularını içermektedir.

Herba=Preslenerek kurutulmuş bitki, **loji**=bilim olup herboloji yabancı ot bilimi olarak kullanılmaktadır. Herbolojinin konusunu oluşturan bitkilere ilişkin terimler şunlardır.

Ot: Bir vejetasyon devresi sonunda toprak üstü organları ölen bitkilerdir. Bunlar; Tek yıllık (Annual), İki yıllık (Biennial) veya Çok Yıllık (Perennial) bitkilerdir.

Çalı: Taçlanmaları toprak yüzeyinden başlayan gövde oluşturamayan odunsu çok yıllık bitkilerdir. *Rosa canina* (Kuşburnu)

Yarı Çalı: Çalimsı bitkilerde oluşan sürgünlerin uçtan itibaren kış donları sonucu yarıdan fazlası donan bitkilerdir. *Rubus* spp. (Böğürtlen)

Ağaç: Gövde ve taç oluşturan çok yıllık bitkilerdir.

Yabani bitki: Kültürü yapılmayan veya kültüre alınmamış bitkilerdir.

Yabancı ot kavramını Ekonomik, Biyolojik, Sosyolojik bilimlerle toprak muhafazacıların bakış açılarıyla incelemek gerekir.

Ekonomik bakış açısıyla: Kültür arazisinde bulunan ve doğal dengenin korunması için şart olan bitkilerdir. Doğal dengenin korunması açısından kültür bitkileri içinde belli oranda yabancı otların bulunması gerekir Çünkü yabancı otlar kültür bitkilerinin sağladıkları toksit maddeleri besin maddesi olarak kullanırlar ve toprağın verimliliğini korurlar.

Sosyolojik Bakış Açısıyla: Toprak ana olarak Toprak anada yabancı otlar toprağın öz; kültür bitkisi ise üvey evlat olarak nitelendirilir.

Toprak Muhafazacıların bakış açısıyla: Yabancı otlar yel ile üfürülen, sel ile süpürülen toprağı tutan ve koruyan son umut olarak tanımlanır.

YABANCI OTLARIN BİYOLOJİSİ VE EKOLOJİSİ (ÇEVRE İSTEKLERİ)

BİYOLOJİSİ

1. Büyüme Formu

Raunkiaer sürgünlerin ömrü ve organların yenilenmesine göre bitkileri şu şekilde sınıflandırmaktadır.

1- **Havayi bitkiler (Phanaerophyten):** Yenileme gözleri topraktan yukarılarda meydana gelir (Ağaçlar, çalılar, sarmaşıklar v.b.). Orman ve meralarda yabancı ot olarak önem taşırlar.

2- **Cüce Bitkiler (Chamaephyten):** Gözler toprağına yakın yerlerde meydana gelir (Cüce bitkiler, yuvarlak yastık formundaki bitkiler v.b.). Ilıman bölge bitkileri olup kıştan kar örtüsüyle korunan bitkilerdir. Orman ve meralarda yabancı ot olarak önem taşırlar. Geven (*Astragalus*)

3- **Toprak Üstü Bitkileri (Hemicryptophyten):** Gözler toprak yüzeyinde meydana gelir (rozet oluşturan çalılar ve diğer iki veya daha uzun yıllık otlardır). Mera ve meyve bahçeleri için önem taşıyan yabancı otlardır. Labada (*Rumex* spp.) gibi.

4- **Toprak bitkileri (Cryptophyten=Geophyten):** Bitkilerde gözler toprak yüzeyine yakın toprak yüzeyinde meydana gelir (Kökü üreyen, Rizomlu, yumrulu, soğanlı bitkiler v.b.). Tarlada ve kısmen de merada yabancı ot olarak önem taşır. Nergiz (*Narcissus* spp.), süsen (*Iris* spp.) gibi

5- **Teksenelik bitkiler (Therophyten):** Bu bitkiler bir vejetasyon sonunda hayatini tamamlar ve tohum oluştururlar.

Bu değişik gruplar içerisinde bulunan bitkilerin farklı ortamlarda mutlaka aynı şekilde bulunmaları gerekmez. Örneğin; *Stachys palustris* (Göl karabaşı), *Mentha arvensis* (yabani nane) işlenmemiş arazide Toprak Üstü Bitkileri, tarla arazisinde ise Toprak Bitkileri durumundadırlar.

2. Yabancı Otlarda Üreme

Otsu bitkiler tarım alanlarında daha büyük sorun oluşturduğundan genellikle yabancı ot denilince otsu bitkiler anlaşılır.

Üreme vejetatif ve generatif (Tohumla) organları ile olmaktadır. Annual türlerde üremeler tamamen tohumla olmakta ve durgunluk devresini bu şekilde geçirmektedir. Çok yıllık (Perennial) türlerde üreme tohumla ve vejetatif organlarla olmaktadır.

Bazı çok yıllık bitkilerde birbirine karşıt durumlarda meydana gelmektedir. Örneğin/ *Rumex crispus* (Kıvırcık labada) çok yıllık olduğu halde tamamen tohumla ürerken, *Polygonum amphibium* (Su çobandeğneği) generatif oluşumu engellendiğinde vejetatif olarak üremektedir.

a) Vejetatif Üreme ve Depo Maddelerinin Değişimi:

- Çok yıllık otsu yabancı otlar vejetasyon sonunda toprak üstü organları öldükten sonra yaşamlarını toprak altı organlarıyla devam ettirirler. İlkbaharda yeterli sıcaklık ve nemle tekrar sürerler. Bu sürme esnasında köklerde depolanan depo karbonhidratları kullanır ve bitki belli büyüklüğe geldikten sonra tekrar köklere gıda maddesi depolanır. Bu depolama çok yıllık bitkinin kök yapısına göre değişir. Çok yıllık yabancı otlarda kök şekilleri saçak köklü, kazık köklü, soğanlı, stolonlu ve rizomlu olmak üzere sınıflandırılır.

- Çok yıllık yabancı otları kök şekillerinden başka yerinde kalan ve yer değiştirenler olarak da sınıflandırmak mümkündür. Yerinde kalanlar saçak köklü, kazık köklü, yumrulu ve soğanlı bitkilerdir. Yer değiştirenler ise stolonlu ve rizomlu yabancı otlardır.
- Saçak köklü türler tarla ve bahçe arazilerinde önemli değilken meralarda önemli zararlara yol açmaktadırlar. Üremeleri çoğunlukla tohumla olur. Örneğin *Juncus effusus* (yaygın kofa) *Ranunculus acer* (Adi düğün çiçeği).

Kazık köklü yabancı otlar işlenen arazide, çok az bulunmaları nedeniyle zararları az olurken çayır ve meralarda önemli zararlara neden olmaktadır. Üremeleri daha çok tohumla olmaktadır. Örneğin/ *Rumex crispus* (Kıvırcık labada) *Taraxacum officinale* (Aslan dişi)

Kazık kökler toprağın işlenmesi esnasında parçalanır ve yeni sürgünler meydana getirirler. Ancak bazı türlerde (*Rumex* sp.) kökler toprağın yüzeyinde olduğunda yeni sürgün oluşturmazlar.

Soğanlı yabancı otlarda soğanlar kazık köklüler gibi kışlama, besin deposu ve üreme organı olarak görev yapar. Soğanlar zarar gördüğünde diğer vejetatif üreme organlarına kıyasla üremeleri olumsuz etkilenir. Örneğin/ *Colchicum autumnale* (Çiğdem), *Allium vineale* (Bağ sarımsağı).

Stolonlu türlerde üreme hem vejetatif hem de tohumla olmaktadır. Toprak işlemesiyle parçalanan stolonlar uygun ortamda tekrar yeni bitki meydana getirirler. Bunlar genellikle rutubetli ortamları severler. Bunlarla savaşı toprak suyunu ayarlamak suretiyle yapmak mümkündür. Örneğin/ *Poa trivialis* (Adi salkım otu) *Ranunculus repens* (yatık düğün çiçeği) *Ajuga reptans* (Sürünücü mayasır otu).

Rizomlu yabancı ot türleri tarla kültürüne iyi uyum sağlamışlardır. Rizom parçacığı en az bir göz bulundurduğunda yeni bitki meydana getirebilmektedir. Örneğin *Cirsium arvense* (köy göçüren) *Agropyron repens* (adi ayırık) 2 cm'lik rizomla %95 oranında yeni bitki oluşturabilmektedir.

Toprak altı organı olan rizomlar işlenmemiş alanlarda toprak yüzeyine yakın meydana gelirler.

Toprak işleme, rizoma sahip bitkilerin olduğu yerlerde bitki gelişimini artırır. Bu nedenle toprak işlemesini tekrarlamak ve kimyasallarla yabancı ot mücadelesi gereklidir. Bu şekilde depo maddelerini harcamayan yeni bitkilerin oluşma şansı azaltılmış olur.

İşlenmiş alanlarda rizomlar derinde ve seyrek olduğundan çıkış zorluğu oluşturmaz. Bu şekilde parçalanmış rizomlarda yeni sürgünler oluşabilir. Bu şekilde vejetatif yolla üremeleri daha fazla olur. Örneğin *Convolvulus arvensis* (Tarla sarmaşığı), *Urtica dioica* (Büyük ısırgan), *Sorghum halepense* (Kanyaş).

b) Tohumla Üreme:

- Tek yıllıklarda daima, çok yıllık yabancı otlarda ise genelde saçak köklü, kazık köklü ve soğanlı olanlar tohumla ürerler. Yabancı bitkilerde bitki başına tohum üretimi kültür bitkisine göre fazla ve bindane ağırlığı daha azdır. Örneğin *Apera spica-venti* (rüzgar otu) bitki başına oluşturduğu tohum miktarı 1000-12000 arasındadır ve bin dane ağırlığı 0.1 gr'dır. *Avena fatua* (yabani yulaf) 50-1000 tohum oluşturur ve 22 gr civarında bin dane ağırlığına sahiptir.
- Toprağa düşen yabancı bitki tohumları o yıl çimlenmez çoğu tohum toprakta dormant halde kalır ve tarlanın devamlı yabancı otlarla bulaşık olmasını sağlar.
- Tohumlarında fazla protein ve yağ bulunanlar canlılıklarını 35-70 sene sürdürürler. *Sinapis arvensis* (yabani hardal), *Stellaria media* (serçe dili), *Rumex crispus* (kıvırcık labada). Buna karşın karbonhidratça zengin tohumlar depo maddelerini hemen kullandığından 1-2 yıl yaşamlarını sürdürürler. *Bromus secalinus* (püsküllü çayır). Yabancı otların büyük çoğunluğu çimlenme kabiliyetlerini 4-5 yıl koruyabilmektedir.

c) Topraktaki Tohum Miktarı ve Dağılışı:

Yabancı otların az olduğu bir alanda m²'de 10.000-30.000 civarında tohum hesaplanırken, yoğun yabancı otun bulunduğu alanda m²'ye 300.000 adet tohum hesaplanır.

Verimsiz bir hububat tarlasında daha yüksek düzeyde tohum bulunurken (11.000) çapalamayla bu miktar 8.000 tohum/m²'ye ve herbisitlerle bu miktar 6.000 tohum/m²'ye kadar düşmektedir.

Yabancı ot tohumunun bulunduğu toprak derinliği arttıkça çimlenme süresi artmakta, yüzeyde ise azalmaktadır.

YABANCI OT TOHURLARININ ÇİMLENMELERİ

Çok iyi havadar topraklarda tohumlar derinde de olsa çimlenir. Buna karşılık, toprak yüzeyine çıkma şansı da o oranda azalır. Küçük tohumlar toprak yüzüne yakın, büyük tohumlar ise daha derinlerden çimlenebilirler. Toprakta bulunan yabancı otların ortalama %

0,5-2'si normal toprak işlemeyle çimlenebilmektedir. Sık yapılan toprak işlemeyle bu oran % 6-8'e kadar yükseltilebilmektedir.

YABANCI OTLARIN GELİŞME DEVRELERİ

Bitkilerdeki gelişme, çimlenmeden tohum oluşumuna kadar farklılıklar gösterir. Bu gelişme farklılığı çok az bitkide açık olarak görülebilir. Örneğin; tohumdan çimlenme, çim bitkisi, sapa kalkma, çiçeklenme başlangıcı gibi. Bu bakımdan savaşımında başarılı olabilmek için yabancı otun ve kültür bitkisinin gelişme devreleri tam bilinmesi gerekir.

VEJETASYONA BAĞLI OLARAK KÜLTÜR BİTKİSİ VE YABANCI OTLARIN GELİŞME DEVRELERİ

Kültür bitkileri içerisinde sorun olan yabancı otlar genellikle aynı vejetasyon devresi içerisinde birlikte yetişirler. Bu durum bölgelere göre farklılık oluşturabilir. Kültür bitkileri ile yabancı otların gelişme devrelerinin aynı olması sorun oluşturma olanağını artırmaktadır. Bu devrelerin belirlenmesi kültür bitkileri içerisinde yabancı otların kontrol altına alınmasında uygulanacak savaş yönteminin seçiminde önemli rol oynamaktadır.

B. Ekoloji (Çevre İstekleri)

Bitkilerin yaşamında etken olan ekolojik faktörler iki kısma ayrılır.

1- Cansız Faktörler

- İklim (sıcaklık, yağış, rüzgâr vs.)
- Toprak (Besin elementleri, toprak suyu, pH, toprak yapısı)
- Topografik yapı (arazinin yüzeysel şekli, meyillerin derecesi ve yönü)

2- Canlı Faktörler

- Rekabet (Yarışma)
- Allelopati (Bitkilerin karşılıklı etkileşimleri)
- Hayvanlar
- İnsanlar (Bitkilerin kesilmesi, toprak işleme, çeşitli kültür bitkisini yetiştirme, gübreleme, yabancı ot savaşımı)

1. Cansız Faktörler

a) İklim: Bitkilerin yer kürede dağılımına etkili olan en önemli faktörlerdendir. Rutubetli ve sıcak bölgeden, nispeten serin ve rakımı yüksek ortama getirilen bitkilerde boy

kısalması olur. Rutubetli ortamda yetişen bitkilerde; yapraklar büyük, stomalar çok, yaprak tüyleri nispeten az ve bitki büyük olur. Kurak ortamda ise; aynı bitki ters özellik gösterir. Bitki türlerinin sıcaklık istekleri de farklıdır, bazı tür geniş alanlara yayılırken bazıları özel iklimlerde gelişme gösterirler. Örneğin; *Veronica persica* (İran yavşanotu) ve *Avena fatua* (Yabani yulaf) gibi türler sadece ılıman iklim kuşağında, *Poa annua* (Tavşan bıyığı) *Stellaria media* (serçe dili) tropik bölgeler hariç her yerde yetişebilir.

b) Toprak:

aa. Toprak Suyu:

Bitkilerin dağılımında hava rutubeti ve özellikle toprak suyu önemli rol oynar. Su ve havanın topraktaki boşlukları doldurma durumu ters orantılı olarak değişir. Suyu fazla seven türler toprağın fazla havalanmasını istemezler. Fazla toprak işlemesi sonucu toprağın rutubet durumunun ayarlanmaya çalışılması özellikle tohumla üreyen yabancı otların çimlenmesini artırması, dolayısıyla yabancı ot popülasyonunun artmasına neden olur. Bazı bitkiler topraktaki rutubetin göstergesidir. Bunlara indikatör bitkiler denir.

Su Göstergesi Bitkiler;

Artemisia vulgaris: Yabani pelin

Poa trivialis: Adi salkım otu

Stellaria aquatica: Su yıldız otu

Urtica dioica: Büyük ısırgan

Mentha arvensis: Yabani nane

Tussilago farfara: Devetabanı öksürük otu

Phragmites australis: Kamış

Polygonum amphibium: Su çobandeğneği

Ranunculus repens: Yatık düğün çiçeği

bb. Toprağın Kimyasal Yapısı:

Toprağın kimyasal özelliği mineral besin elementlerine bağlı olarak bitkilerin dağılımına etki eden faktörlerdendir. Bazı bitkiler verimli topraklarda gelişirken; diğerleri belli oranlarda besin maddelerince fakir topraklarda yetişirler.

Besin Maddesince Fakir Toprakların Göstergesi Bitkiler:

Ajuga reptans: Sürünücü mayasırotu

Verbascum spp.: Sığır kuyruğu

Acanthalimon spp.: Kardiken

Thymus vulgaris: Kekik

Artemisia austriaca: Avusturya pelini

Holcus mollis: Sarı darı

Lamium album: Beyaz ballıbaba

Besin Maddesince Zengin Toprakların Göstergesi Bitkiler:

Hyoscyamus niger: Siyah banotu

Convolvulus arvensis: Tarla sarmaşığı

Amaranthus retroflexus: Kırmızı köklü tilkikuyruğı

Datura stromonium: Şeytan elması

Portulaca oleracea: Semizotu

Azot Göstergesi Bitkiler:

Chenopodium album: Sirken

Capsella bursa-pastoris: Çoban Çantası

Senecio vulgaris: İmam kavuğı, Bülbül otu

Solanum nigrum: Köpek üzümü

Urtica urens: Isırganotu

Malva neglecta: Ebegümece

cc. Toprağın Fiziksel Yapısı:

Toprağın kimyasal özellikleri yanında, toprak yapısı da bitkilerin dağılışına etkili olmaktadır. Bazı bitkilere bakarak toprağın yapısı hakkında fikir sahibi olmak mümkündür.

Kumlu Toprakların Göstergesi Bitkiler:

Cynodon dactylon: Köpek dişi ayrığı

Avena strigosa: Kum yulafı

Sisymbrium altissimum: Uzun meyveli bülbül otu

Geranium molle: Yumuşak ıtır

Erophila verna: Çırçırotu

Cerastium glomeratum: Toprak boynuzotu

Erodium cicutarium: Dönbaba

Cardamine hirsuta: Tüylü köpükotu

Veronica triphyllos: Parmaklı yavşanotu

Killi Toprakların Göstergesi Bitkiler:

Alopecurus myosuroides: Tilkikuyruğı

Euphorbia peplus: Bahçe sütleğeni
Sinapis arvensis: Yabani hardal
Ranunculus repens: Yatık düğün çiçeği
Bromus secalinus: Püsküllü çayır
Cerastium triviale: Boynuz otu
Lepidium campestre: Kır teresi
Ranunculus bulbosus: Yumrulu düğün çiçeği
Neslia paniculata: Toplu iğne hardalı
Papaver dubium: Meşkül haşhaşı
Fumaria officinalis: Hakiki şahtere

dd. Toprak Reaksiyonu (pH):

Toprak pH'sı birçok bitkilerin dağılımında önemli rol oynamaktadır. Yağışlı bölgelerde kirecin yıkanması sonucu asidite artarken, kurak (arit) bölgelerde toprak genellikle bazik özellik gösterir. Kültür arazisinin pH'sı birçok durumlarda ayarlanabilir. Kültür bitkisi seçiminde ise toprak pH'sının gözönüne alınması gerekir. Bazı bitkiler vardır ki, bunlar toprak pH'sının göstergesidirler.

Asitli Toprakların Göstergesi Bitkiler

Rumex acetosella: Küçük kuzukulağı
Trifolium arvense: Tarla üçgülü
Viola tricolor: Hercai menekşe
Raphanus raphanistrum: Yabani turp
Chrysanthemum segetum: Sarıpatatya
Spergula arvensis: Tarla kişnişi

Kireçli (Bazik) Toprakların Göstergesi Bitkiler:

Medicago falcata: Sarı yonca
Coronilla varia: Renkli burçak
Avena fatua: Yabani yulaf
Delphinium consolida: Tarla hazeranı
Centaurea scobiosa: Yalancı keçi otu
Euphorbia exiguu: Ufak sütleğen
Adonis aestivalis: Yaz kanavcıotu
Arenaria serpyllifolia: Kum otu

Melandrinum noctiflorum: Saraçotu

Thlaspi perfoliatum: Çayır akça çiçeği

2- CANLI FAKTÖRLER;

a. Rekabet

İki tür arasındaki rekabete türler arasındaki rekabet (interspesifik rekabet), bir tür içerisinde meydana gelen rekabete de tür içi rekabet (intraspesifik rekabet) denir. Örneğin bir buğday tarlasında buğdayların bir biriyle oran rekabetlerine intraspesifik, buğday ile yabancı ot arasındaki rekabete de interspesifik rekabet denir.

Tür özelliğine bağlı olarak bitkilerde etkileşim gücü o bitkinin gelişme hızına, kök ve gövdenin gelişme şekline ve diğer fizyolojik özelliklere bağlıdır. Rekabet bitkilerin ilk büyüme dönemlerinde büyük olur, sonraki dönemlerde azalır.

Kışlık çavdar genellikle tek ve çok yıllık yabancı otlara karşı rekabet kabiliyeti en yüksek olanıdır. Yine rekabet kabiliyeti çok yüksek olan diğer bir kültür bitkisi de yoncadır.

aa. Rekabet Faktörleri

Bitkiler normal yaşamlarını sağlayabilmek için çevresinden arzu ettiği şartların kendisi için uygun olmasını ister. Şayet şartlar uygun olmaz ise hem kendi arasında, hem de kültür bitkisiyle büyüme faktörleri olan; 1) Su, 2) Besin maddesi, 3) Işık için birinci derecede savaşa girer.

Su: Yeterli su bulunan ortamlarda bitkiler arasında su için rekabet bulunmazken; az olan ortamlarda bu durum büyük önem taşımaktadır. Yabancı otların özelliğine bağlı olarak suya olan ihtiyaçları farklı olmakla beraber, genellikle, kültür bitkilerinden daha çoktur.

Besin Maddeleri: Gelişimlerinin kuvvetli oluşu dolayısıyla yabancı otlar besin maddesi bakımından kültür bitkisi ile tam anlamıyla rekabete girer.

Işık: Rekabet faktörü olarak su ve besin elementlerinden daha az önem taşımaktadır. Genellikle yavaş çimlenen ve gelişen kültür bitkilerini hızla gelişen yabancı otlar ışık yönünden rekabet ederek zararlandırır.

- Bitkinin ağırlığından çok kök durumu önemlidir. Yabani yulaf rekabet halindeyken 1 km olan toplam kök uzunluğu rekabetsiz şartlarda 87 km'ye kadar yükselmektedir.

- Bitki köklerinin katyon değişim kapasitesi yüksek olan türlerin rekabetleri de yüksek olur. Örneğin *sorghum* türleri

- Besin maddelerini alma süreleri topraktan besin maddeleri alma hızları yüksek olanların rekabetleri iyi olur. Örneğin *Veronica hederifolia* (adi yavşanotu) Kışlık hububatlardan önce yetişip toprak besinini tüketir.

bb. Rekabetten Meydana Gelen Ürün Kayıpları

- Yabani otlar ve kültür bitkileri su, besin maddesi ve ışık için rekabete girerler. Patates tarlasında 100 kg yabancı ot 400 kg patates kaybına neden olur.
- - Besin maddeleri ile rekabet daha çok, az olma durumunda daha fazla etkisini gösterir. Genellikle yavaş çimlenme ve gelişme gösteren kültür bitkilerini hızlı gelişen yabancı otlar ışık yönünden rekabet ederler. *Convolvulus arvensis* yüksek boy meydana getiren yabancı otlarla bastırılıp yeterli ışık alamadığından gelişmeden geri kalmaktadır. Fakat, diğer yabancı otlar ortadan kaldırıldığında ışık seven tarla sarmaşığı hızla gelişmektedir.
- - Yabancı otlarla sürekli olarak gerekli mücadele yapılmazsa ortalama % 20-40 ürün kaybı olmaktadır. Kültür bitkisi içerisinde yabancı otların rekabetinden doğan etkilenme çıkıştan sonraki 1-1.5 aylık devrede (4-6 hafta) olmaktadır. Bu bakımdan hem rekabetin verdiği zararları azaltmak hem de yabancı otlarla savaşta başarılı olmak için erken müdahale şarttır.

b. Allelopati

Bir bitki türünün (verici) diğer bir türün (alıcının) çimlenme, gelişme ve farklılaşması üzerindeki olumsuz etkilerine denir.

Bitkiler tarafından salgılanan aynı tip bileşiklerin bir kısmı bitki yüzeyindeki lipit tabakaları ile birleşerek bitki patojenlerinin saldırısına karşı üst yüzeyin korunmasına yardımcı olmaktadır. Allelopatik potansiyele sahip kimyasallar yaprak, sap, rizom, kök, çiçek, meyve ve tohum gibi hemen hemen tüm bitki dokularında bulunmaktadır. Ayrıca bu kimyasalların bitki dokularından buharlaşmaları, kök salgıları, yıkanma ve bitki artıklarının parçalanması sonucunda salgılandığı belirtilmektedir.

Allelopatinin önemli olduğu alanlar:

- Anızlı malç sistemindeki fitotoksitite olayının ortaya çıkmasında,
- Bazı ekim nöbeti sistemlerinde,
- Yabancı ot kültür bitkisi savaşımında,
- Eski meyve bahçesi alanlarına yeni bahçe tahsis etmede,

- Ormancılıkta gençleştirme çalışmalarında.

aa. Allelopatik Kimyasalların Çıkış Kaynakları

Buharlaştırma (Volatilizasyon): Bitkilerin terlemek suretiyle uçucu toksin çıkarması olayına daha çok dünyanın kurak bölgelerinde rastlanmaktadır. Zira, bitkiler kurağa karşı dirençlerini artırabilmek için eterik yağları daha fazla salgılamaktadırlar.

Kök Salgıları: Bitki köklerinde sayısız bileşik salgılanmaktadır. Örneğin; *Chenopodium album* (sirken)'un çiçeklenme döneminde toprağa toksik düzeyde okzalik asit verdiği saptanmıştır.

Yıkanma: Çeşitli kimyasallar yağmur suyu veya sis damlacıkları yoluyla bitkilerin toprak üstü organlarından yıkanabilirler. Çınar ağaçları yapraklarından salgıladığı özsu yardımıyla, gövdesinin altındaki toprağı sistemli bir şekilde devamlı zehirlediği için bu toprak üzerinde diğer bitkilerin yetişmesi mümkün değildir.

Bitki Artıklarının Ayrışması: Bitkinin ölümünden sonra yaprak, meyve ve kabuklarının parçalanması sonucunda bazı kimyasallar salgılanmaktadır.

bb. Allelokimyasal Maddeler

- Toksik gazlar,
- Organik asitler ve aldehitler,
- Aromatik asitler,
- Doymamış basit laktonlar,
- Kumarinler,
- Kininler,
- Flavonoidler,
- Tanenler,
- Alkoloidler,
- Terpenoidler ve steroidler,
- Diğerleri ve bilinmeyenler.

Etilen özellikle olgunlaşmakta olan meyvelerde bulunmaktadır. Hardal yağı olarak bilinen bileşikler lahanada ve hardaldan üretilmektedir. Çimlenmeyi engellemekte ve mikrobiyal aktiviteyi azalmaktadır.

Buğday samanı ve *Agropyron repens* (Adi Ayrık) asidik asit üretmekte ve tohumun çimlenmesini engellemektedir. *Melilotus alba* (Aktaş yoncası) kumarin üretmekte ve çimlenmeyi engellemektedir. Ceviz (*Juglans nigra*) juglon üretmekte ve bitkilerin gelişmesini engellemektedir.

cc. Allelokimyasalların Üretimini Etkileyen Faktörler

- Kapalı seralarda bulunmayan ultra viole ışının azlığı üretimin az olmasını etkiler. Seracılıkta üretim az olur. Ama, sera ışığı u.v. ile desteklendiğinde açık havada yetiştirilen ürünün 6 kat arttığı saptanmıştır.

- Işığın kalitesi, yoğunluğu ve süresi allelokimyasalların sentezini düzenleyici faktörlerdir.

- Besin maddesi eksikliği üretimi azaltır. N.P.K, Ca, Mg, Br ve S gibi.

- Ani sıcaklık değişimleri olumsuz etkiler.

Allelopatik etkili kimyasallar genel olarak bitkilerde aşağıda belirtilen olayları etkiler veya engeller;

- Tohum çimlenmesini,

- Besin maddesi alımını,

- Hücre bölünmesini,

- Uzamayı,

- Fotosentezi,

- Membran geçirgenliğini,

- Enzim aktivitesini ve protein sentezini engeller

- Solunumu teşvik edebilir veya engelleyebilirler.

dd. Doğada ve Tarımsal Ekosistemlerde Allelopatik Kimyasalların Etkileri

- **Bitki Dağılımı Üzerindeki Etkileri:** Özellikle eski tarlalar orman açmalarındaki bitki dağılımı uzun yıllar boyunca araştırmacıları uğraştırmıştır. Öncü yabancı otların (eski tarlaları hızlı bir şekilde istila edenler) ortadan kalkmasında allelopatinin önemli bir rol oynayabileceğini gösteren çok sayıda kanıt ortaya konmuştur. Örneğin; eski tarlalarda yetişen *Sorghum halepense* (kanyaş) ve ayçiçeği pek çok yabancı ot tohumunun çimlenmesini engelleyici inhibitörler içermektedir.

- **Nitrifikasyonun Engellenmesi:** Eski tarlalardaki çok sayıdaki yabancı ot türleri fiksasyon bakterilerini yani *Azotobacter* ve *Rhizobium*'u engellemektedir. Örneğin; *Digitaria sanguinalis* (çatalotu) ve ayçiçeği de baklagillerdeki *Rhizobium*ların nodulasyon oluşturmasını engellemektedir.

- **Çimlenme ve Tohum Çürümesinin Engellenmesi Üzerindeki Etkileri:** *Artemisia vulgaris* (pelin)'in kuru yaprak ve rizomlarının kültür bitkilerinin çimlenme ve fide gelişimini etkilediği bildirilmiştir. Bir yabancı ot türü olan *Verbascum blattaria* (sığır kuyruğu)'nın tohumları toprakta 100 yıl boyunca canlı kalabilmektedir.

- **Yeniden Bitki Örtüsü Oluşturma Problemleri:** Bazı bitkilerin toprağa inhibitör salgılayarak birçok sorunlar yarattıkları bilinmektedir. Bunlar arasında en önemlilerine, elma ve şeftali bahçelerinde yenileme çalışmalarında rastlanmaktadır. Çürümekte olan bitki artıklarından toksinler açığa çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda, elma fidanlıklarındaki toprak yorgunluğu meydana getiren maddeyi; bitki artıklarının parçalanması veya organik maddeleri parçalayan mikroorganizmalar tarafından kendilerine özgü bir salgının toprakta birikmesinden olduğunu ileri sürülmüştür.

- **Yabancı Otlara Allelopatik Etkisi Olan Bazı Kültür Bitkileri ve Etki Şekilleri:**

Kültür Bitkileri	Yabancı Otlar	Etki Şekilleri
Turp	<i>Sorghum halepense</i> (Kanyaş)	Gelişimini engeller
Pancar	<i>Agrostemma githago</i> (Karamuk)	Gelişimini engeller
Yulaf	<i>Chenopodium album</i> (Sirken)	N, P, K kullanımını düşürür. Büyümeyi baskı altında tutar.
Buğday Arpa Çavdar	<i>Brassica kaber</i> var. <i>pinnatifida</i> (Lahanagiller)	Gelişimini engeller
Arpa	<i>Stellaria media</i> (Serçe dili) <i>Capsella bursa-pastoris</i> (Çoban çantası)	Gelişimini engeller
Mısır	<i>Chenopodium album</i> (Sirken) <i>Amaranthus retroflexus</i> (Kır. kök. tilki kuy.)	Gelişimini engeller

- **Yabancı Otların Kültür Bitkileri Üzerindeki Allelopatik Etkileri ve Belirtileri:**

Yabancı Otlar	Kültür Bitkileri	Etki Şekli
<i>Abutilon theophrasti</i> İmam pamuğu	Turp, Mısır, Soya, Pamuk	Tohum çimlenmesini, fide gelişimini Koleoptil ile kök ucu gelişimini Hipokotil büyümesini engeller Bitki boyunu ve yaş ağırlığını etkiler

<i>Agropyron repens</i> Adi ayrık	Hıyar, Yonca, Buğday, Mısır, Yulaf, Bezelye	Yaş ve kuru ağırlık azalması Fosfor alımını, büyüme ve gelişmeyi engeller
<i>Bromus tectorum</i> Püsküllü çayır	Buğday	Ürün kaybına neden olur
<i>Chenopodium album</i> Sirken	Buğday, Mısır, Soya	Çimlenmeyi, kök gelişimini ve koleoptil büyümesini engeller
<i>Cirsium arvense</i> Köygöçüren	Üçgül, Şekerpancarı, Buğday, Yonca	Tohum çimlenmesini ve büyümeyi engeller
<i>Yabancı Otlar</i>	Kültür Bitkileri	Etki Şekli
<i>Cyperus esculentus</i> Sarı topalak	Yulaf, Mısır, Soya	Tohum çimlenmesini, kök ve sürgün gelişimini engeller
<i>Cyperus roduntus</i> Topalak	Çeltik, Turp, Soğan, Arpa, Domates, Pamuk	Fidelerin yaşam sürelerini kısaltır Tohum çimlenmesini engeller
<i>Digitaria sanguinalis</i> Çatal otu	Pamuk, Yerfıstığı	Tohum çimlenmesini ve fide büyümesini engeller
<i>Echinochloa crus-galli</i> Darıcan	Mısır, Soya	Hipokotil büyümesini engeller Sürgün ve gövde yaş ağırlığını düşürür
<i>Sorghum halepense</i> Kanyaş	Pamuk, Soya, Mısır	Fide büyümesini engeller

- **Hayvanların Etkisi:** Bir çok kuş, böcek ve memeli hayvanlar beslenmesi esnasında yabancı otları zararlandırırken, diğer yönden yayılmalarında önemli rol oynarlar. Örneğin; *Viscum album* (ökse otu)'nun yayılışı meyvelerini yiyen kuşların sindirim organları ile tohumların taşınması ve kuşun ağaç dalına konması ve oraya bırakması ile olur.

- **İnsanların Etkisi:** İnsanlarla tohum taşınması, toprak işleme, herbisit uygulaması, drenaj kanalları açma, kısa ve uzun aralıklı ekim nöbeti uygulamaları, kireçleme, gübreleme,

tohum temizliği gibi işlemlerle değişik türde yabancı ot populasyonlarında azalma veya çoğalma olur.

YABANCI OTLARIN ÖNEMİ

Yabancı otlar çiftçilikte uğraşanlar dışında genellikle zararlı olarak bilinirler. Çiftçiler hastalık ve zararlılar kadar yabancı otlardan şikayetçi olmazlar. Ülkemizde yabancı otlardan yeteri kadar yararlanılmadığı ve zararlarından korunulmadığı için tahminen her yıl 8-10 milyar dolar kayıp olmaktadır. Bu nedenle yabancı otları önlemek önem arz etmektedir.

A) YABANCI OTLARIN YARARLARI

1- İnsan ve Hayvan Sağlığı için Tebabet (Tıp) Bitkisi Olarak Kullanılır: Son 40-50 yıldan buyana özellikle Avrupa ülkelerinde insan ve hayvan hastalıklarında yabancı otlar kullanılmaktadırlar. Örneğin; İdrar yolları rahatsızlığında *Eryngium campestre* (boğa diken), kalp rahatsızlığında *Crataegus monogyna* (Adi akdiken) gibi yabancı otlar kullanıldığı gibi bunların karışımlarıyla da değişik rahatsızlıklarda kullanılmaktadır.

2- Çay Olarak Yararlanılır: Birçok yabancı ot türü hem sağlık açısından hemde çay olarak kullanılmaktadır. Kuşburnu, adaçayı, papatya çayı, melisa çayı gibi kullanımı vardır. Devamlı alınan çayla insan bünyesine zarar veren birçok maddenin birikimi sonucu çeşitli rahatsızlıklar meydana gelir.

3- Baharat Olarak Kullanılır: İçerdikleri eterik yağlar sayesinde yemek ve salatalıklarda baharat olarak kullanılırlar. Bu maddeler tat vermeleri yanında iştah açıcı özelliğe de sahiptirler. Antibiyotik etkileri de olduğundan zararlı bir çok mikroorganizmanın zararlı etkilerini de ortadan kaldırırılar. Örneğin/ *Sinapis arvensis* (Yabani hardal), *Achillea millefolium* (Tıbbi civan perçemi), *Thymus vulgaris* (Kekik), *Mentha arvensis* (Yabani nane).

4- Sepet, Hasır, Süpürge v.b. Yapımında Kullanılır: Yabancı otlardan bazıları sepet, hasır, süpürge ve bazı bölgelerde evlerin çatılarını örtmek gibi işlerde kullanılmaktadır. *Pragmites communis* (Kamış) sepet; *Scirpus lacustris* (bataklık sazı) hasır, eğer, semer; *Sisymbrium officinale* (Bülbül otu) ve *Berberis crataegine* (Adi kadın tuzluğu) ise süpürge yapımında kullanılmaktadır.

5- Tekstil Sanayinde Boya Bitkisi Olarak Kullanılır: Milattan önce 2000 yıllarından bu yana bitkisel boyaların Çin'de kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin; *Salvia* spp. sarı, kahverengi, yeşil-gri; *Isatis tinctoria* mavi; *Berberis vulgaris* sarı; *Alkana tinctoria taussch* kırmızı kahve.

6- İnsan Yiyeceği Olarak Kullanılır: Ülkemizin bir çok yerinde *Polygonum aviculare* (Çoban değneği), *Sinapis arvensis* (Yabani hardal), *Capsella bursa-pastoris* (Çoban çantası), *Amaranthus* spp. (Horoz ibiği), *Chenopodium album* (sirken) v.b. gibi birçok yabancı ot yemek, salata, turşu ve çay yapılarak oldukça yaygın olarak tüketilmektedir.

7- Hayvan Yemi Olarak Kullanılır: Özellikle hasat sonunda tarla, bahçe, meyvelik ve bağlarda belli bir süre hayvanların otlatılmasına müsaade edilir. Doğu Anadolu'da *Astragalus* spp. (Gevenler) sökülerek dikenleri yakılır bitki dövülerek hayvanlara yedirilir. Meyan otu (*Glycyrrhiza glabra*) biçilip 1-2 gün kurutulduktan sonra hayvanlara yedirilmektedir.

Hasat sonu hayvan otlatmanın yarar ve zararlarını şu şekilde açıklayabiliriz:

Yararları:

- Hayvanlar hasat sonunda bitki artıklarından daha kolay ve daha kaliteli olarak beslenirler.
- Hayvanların yedikleri bitki artıkları üzerinde bulunan hastalık etmenlerinin yoğunluğu azalır ve 2. yıl epidemi oluşturması önlenir.
- Bitki artıkları üzerinde geçirecek hayvansal zararlıların yumurta, larva ve erginlerinin barınmalarını önler.
- Yabancı ot tohumlarını yediklerinden önemli ölçüde tohumların tarlaya bulaşmasını önlerler.
- Sonbaharda bitki artıklarının parçalanarak toksik maddelerin toprağı zehirlenmesi ve toprak yorgunluğunun oluşumunu önlerler.
- Sonbaharda çiftçi hasat sonu bahçe ve tarla temizliğini karın tokluğuna hayvanlarına yaptırır.
- Ayrıca hayvanların tarlaya bıraktığı artıklar gübre olarak toprağı zenginleştirir.

Zararları:

- Başka bir tarladaki yabancı ot tohumlarıyla beslenen hayvanlar dışkılarıyla bu tohumların taşınmasını sağlarlar.
- Bıraktığı dışkılar özellikle hayvansal zararlılar için iyi bir barınma ve beslenme olanağı sağlar.
- Ağır yağlı hayvanların tarla ve bahçede dolaşması toprağın yapısını bozar.

8. Arıların Bal Yapması İçin Çiçek Olarak Kullanılır: Yabancı otların çok farklı türde olmaları ve özellikle de zengin polen ve bal özü taşımaları sebebiyle arıcılıkta büyük önem taşımaktadır.

9. Sap ve Saman Elde Etmede Yararlanılır: Hayvanların beslenmesi için yeterli miktarda kültür bitkilerinden sap saman elde edilemediği durumlarda eksiklikler yabancı otlarla karşılanır.

10- Yakacak Olarak Kullanılır: Ülkemizde Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizde *Alhagi camelorum* (deve dikenini), *Salsola kali* (adi sodaotu), *Verbascum spp.* (sığıır kuyruğu) v.b. gibi birçok yabancı otlar yeterli yakacak bulunmayan yerlerde sonbaharda toplanarak kışın yakacak olarak kullanılır.

11- Yeşil Gübre Olarak Yararlanılır: Ülkemizde tarım toprakları genelde organik maddece fakirdir. Toprağa karıştırılacak olan yabancı otlar suyun ve besin maddesinin kaybolmasını önlediği gibi, yeşil gübre olarak toprağın organik maddece zenginleşmesini de sağlayacaktır.

12- Toprak Yorgunluğunu Önler: Doğada hiçbir zaman toprak yorgunluğuna rastlanmaz. Zira, bitkiler sosyal bir dayanışma içerisinde olduklarından birinin dışarı verdiği zararlı atıkları diğerleri gıda olarak alırlar. Halbuki; kültür alanlarında amaç, tek bir tür bitki yetiştirmek ve yüksek miktar ile kalitede ürün almaktır. Amaç bu olunca kültür bitkilerinin toprağa bıraktığı atık maddeleri kullanacak diğer bitkilerin yetişmesine izin verilmez. Bu sebeple de toprak zamanla kültür bitkisi için elverişsiz hale gelecektir. İşte, biz kültür bitkisinin yetişmesine uygun olmayan bu tip topraklara **yorgun topraklar**, bu olaya da **toprak yorgunluğu** denir.

Toprak yorgunluğunu üç önemli faktör oluşturur.

a. Sürekli olarak tek tür kültür bitkisi yetiştirilmesi sonucu toprakta besin elementlerinin dağılımı bozulmaktadır. Yabancı otlar toprakta oluşan bu olumsuzluğun giderilmesine katkıda bulunurlar.

b. Tek tür kültür bitkisi yetiştirildiğinde, o bitki türüne özgü hastalık ve zararlılar artmaktadır. Sonuçta; o bitkinin ekonomik olarak yetiştirilmesi mümkün olmamaktadır. Yabancı otlar hastalık ve zararlıların epidemiyi yapmasını belli ölçüde önler.

c. Her canlının artıkları kendisi için zehir başka bir canlı için besin kaynağıdır. Tek tür bitki yetiştirildiğinde, toprak zamanla bitkinin kendi artıkları ile tamamen bulaşık hale gelmekte ve artıkların parçalanmaları ile de bitkinin kendisi için zehirli bir ortam oluşmaktadır. İşte, yabancı otlar ortaya çıkan bu zehirleri besin olarak aldıklarından toprağın zehirlenmesi önlenecektir.

13- Yaban Hayatı İçin Yiyecek ve Barınak Oluştururlar: Yabancı otlar doğadaki bütün hayvanların barındıkları ve korundukları ortamı hazırlarlar. Otobur hayvanların ve bunlarla beslenen etobur hayvanların varlığı yabancı ot tür ve populasyonunun çoğunluğuna bağlıdır. Örneğin; *Artemisia austriaca* (Avusturya pelini) genellikle fakir topraklarda yetişir ve besleyici değeri çok yüksektir. Toprağın erozyonla kaybını önlediği gibi keçi ve koyunların kış beslenmesinde, keklik, dağ tavuğu ve diğer birçok kuş için de hem beslenme hem de barınak oluştururlar.

14- Su ve Rüzgar Erozyonunu Önler: Yabancı otlar toprağın yüzeyini bir yorgan gibi örtmekte, kökleriyle de insan vücudundaki damarların dağılımına benzer şekilde toprağı ağ gibi sarmaktadır.

15- Kirli Suların Temizlenmesinde Önemli Rol Oynar: 21. yüzyılın en önemli içecek ve kullanacak maddesi su olacaktır. Avrupa'da özellikle de İtalya'da gıda fabrikalarında üretilen kirli sular katı atıklarından fiziki yolla temizlendikten sonra havuzlara alınmaktadır. Bu havuzlarda pis su arıtılmasında yüksek potansiyele sahip *Eichornia crassipes* (Su sümbülü) yetiştirilerek toksik maddeler ile ağır metalleri temizlemekte ve bitki hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

16- Kültür Bitkilerinin Gen Kaynağını Oluştururlar: Kültür bitkilerinin çıkış kaynağını oluşturan yabancı otların özelliklerinin iyi bilinmesi ve korunması gerekmektedir. Gelecekte ilerleyen gen teknolojisi sayesinde aynı kültür bitkisinden iki üç kat daha fazla ürün alma olasılığı doğacaktır. Bu nedenle, yabancı otları bilinçsizce ortadan kaldırma demek ülkenin ve insanlığın geleceğini yok etmek demektir.

17- Doğal Dengeyi Korurlar: Doğadaki bütün canlıların birbiriyle olan ilişkileri bir denge içerisindedir. Canlının varlığı zinciri oluşturan halkalar gibi diğer bir canlının yaşamasına bağlıdır.

18- Yabancı Otların Süs Bitkisi Olarak Kullanımları: Park ve bahçelerin düzenlenmesinde kullanılacak bitkiler açısından ülkemiz son derece zengin bir floraya sahiptir. Yabancı otların gerek güzel kokularından gerekse doğal güzelliklerinden böylece yararlanmak mümkündür.

19- Yabancı Otların Kozmetik Sanayinde Kullanımları: Bazı yabancı otlar içerdikleri çeşitli kokular sebebiyle kozmetik sanayinde kullanılmaktadırlar. Yabancı otların içerdikleri bu kokuları sebebiyle parfüm, esans, kolonya gibi kozmetiklerin hammaddesini oluşturabilmektedirler. Ayrıca, kozmetik sanayi içerisinde yer alan şampuan endüstrisinde de yabancı otlar kullanılabilir.

20- Yabancı Otlar Göstergesi (İndikatör) Olarak Toprağın Özelliği Hakkında Bilgi Verir: Daha önce Cansız Faktörler konusunda anlatılmıştır.

21- Hastalık ve Zararlılar İçin Tuzak Bitki Olarak Kullanılır: Hastalık ve zararlıların birinci derecede tercih ettiği yabancı otlar kültür alanlarında tuzak bitki olarak kullanılmaktadır. Örneğin; domates ekiminden 4-6 hafta önce orabanş (*Orabanch ramosa*) bulaşık bir alana keten (*Linum usitatissimum*) ekildiğinde orabanş enfeksiyonu büyük oranda azalmaktadır.

B) YABANCI OTLARIN ZARARLARI

1- Büyüme faktörleri olan su, besin maddeleri ve ışık yönünden kültür bitkisiyle rekabete girer: Daha önce rekabet kısmında anlatıldı.

2- Yabancı otların etkisi altında kültür bitkisinde homojen olmayan büyüme ve olgunlaşma meydana gelir: Örneğin çavdar içerisinde *Agropyron repens* (Adi ayrık), buğday ve arpa içerisinde *Phragmites communis* (Kamış) bu durumu yaratabilir.

3- Sürümü ve hasadı güçleştirerek maliyeti yükseltir: Kuvvetli kök yapısına sahip yabancı otlar sürüm esnasında toprak işleme aletlerine takılarak daha fazla enerji ve iş gücünün kaybolmasına neden olur. Örneğin; pamuk ekim alanlarında problem olan *Xanthium strumarium* (Domuz pıtrağı) hasat esnasında pamuk içerisine karıştığı durumlarda lif kalitesini düşürmektedir.

4- Ürününün kalite ve kantitesini düşürürler: Hasadı yapılmış hububat içerisinde bulunan yabancı ot tohumları, yeşil hasat edilen sebzeler içerisindeki otlar, örneğin; ıspanak, maydanoz, nane, tere içerisindeki yeşil bitkiler veya hububat ürünü içerisinde çeşitli yabancı ot tohumlarının bulunması hem kaliteyi hem de miktarını düşürerek olumsuz etki yapar. Bunun sonucu olarak da önemli ölçüde ekonomik kayıp ortaya çıkar.

5- Hastalık ve zararlılara yataklık yaparlar: Yabancı otun yoğun bulunduğu tarlalarda mikroklima ortamı yaratıldığından hastalıkların gelişmesine uygun ortam hazırlar. Bazen de yabancı otlar, hastalık ve zararlılar için konukçu veya ara konukçu bitki olarak rol oynamaktadır.

6- İnsan ve hayvanlar için zehirlidirler: Birçok yabancı otlar merada otlayan hayvanlara çeşitli yollardan zehirlilik etkisi gösterirler. Diğer taraftan çiftlik hayvanlarının süt, yün ve yapağı verimini kalite yönünden olumsuz olarak etkilemektedir.

7- Bir kısım yabancı otlar yarı ve tam parazit olarak kültür bitkileri üzerinde yaşayarak verim azalmasına neden olurlar:

Yarı Parazit Bitkiler: Üzerinde buldukları bitkilerden sentezlenmemiş besin maddelerini alarak ihtiyaçları olan karbonhidratları kendileri özümleyebilirler. Bunlar *Melampyrium arvense* (Pembeot)'de olduğu gibi köklere sahiptir veya *Viscum album* (Ökseotu)'da olduğu gibi doğrudan doğruya odunsu bitkilerin dallarında kabuk kısmını delerek saldıkları emeçleriyle ksilemden sentezlenmemiş besin maddeleri alırlar.

Tam Parazitik Bitkiler: *Orobanche* spp. (Canavarotu) ve *Cuscuta* spp. (Küsküt)'de olduğu gibi konukçu bitkinin özümleyerek oluşturduğu besin maddelerini doğrudan doğruya alarak beslenirler.

YABANCI OTLARIN KÜLTÜR BİTKİLERİNE OLAN ÜSTÜNLÜKLERİ

- Yabancı otlar, rekabet güçleri yüksek olduğundan hep birlikte bir kültür bitkisiyle rekabet ederler.
- Hastalıklara ve zararlılara dayanıklılıkları farklıdır.
- Birçok yabancı ot ekolojik şartlara uyum göstererek düşük sıcaklıkta dahi çimlenme ve büyüme yeteneğine sahiptirler. Bundan dolayı kültür bitkisinden daha çabuk ve hızlı büyümektedirler.
- Yabancı otların tohum meydana getirme durumu kültür bitkisinden fazla olmaktadır. Dolayısıyla yayılma olanakları da o oranda artmaktadır.
- Bazı yabancı ot tohumları olgunlaşmadan toprağa düşse dahi çimlenme yeteneğini zamanla kazanabilmektedirler.
- Yabancı ot tohumlarının toprakta uzun süre çimlenme kabiliyetlerini koruyabilmeleri, toprağın devamlı yabancı otlarla bulaşık olmasına neden olmaktadır.
- Yabancı otlar ekstrem iklim ve toprak şartlarına dayanıklıdırlar.

YABANCI OT SAVAŞIMINI GEREKTİREN KRİTERLER

1- Kültür Bitkisinin Türü: Hububatta zararlı olan yabancı otlar meyve, sebze ve bağ gibi kültürlerde sorun oluşturmazlar. Hububatta herbisitler çıkış sonrası kardeşlenme döneminde verilirken, pancar ve sebzede çıkış öncesi veya çıkıştan hemen sonra uygulanmalıdır.

2- Yabancı Otun Türü: Tek yıllık yabancı otlar genellikle çimlenme devresinde iken savaşımı yapılması gerekirken, çok yıllıklarda mekanik uygulamalar ve kontak herbisitler kökte depo maddelerinin en az olduğu devrede yapılması gerekir. Buna karşılık sistemik etkili

herbisitler ise fotosentez ürünlerinin depo organlarına taşınmaya başladığı zamanda uygulanmalıdır.

3- Yabancı Otun Yoğunluğu: Pazardaki ürün değeri yüksek olan kültür bitkilerinde m²'de daha az sayıda yabancı ota tolerans gösterilirken, ürünün Pazar değeri düştükçe m²'deki yabancı ot sayısının artışına da izin verilir.

4- Yabancı Otların Zarar Verebilme Oranı: Herhangi bir kültürde savaş yapılmadan önce orada bulunan yabancı ot türlerinin sayı ve yayılma alanları yanında pazar değerlerini de bilinmesi gerekir. Bu bilgiler toplandıktan sonra hangi yabancı ot türü ne kadar olursa ekonomik zarar düzeyinde ürün kayıplarına sebep olabilir hesabının yapılması gerekir.

5- Yabancı Ota Savaşım Maliyeti: Tarımsal üretimde amaç, az masrafla kaliteli ve kantitesi yüksek ürün elde etmektir. Yabancı otların savaşımında yapılacak giderler elde edilecek ürün bedelinden fazla ise masrafa girmeye gerek yoktur.

Ekonomik Zarar Seviyesi: Ekonomik zarara sebep olabilecek en düşük populasyon seviyesidir. Yani; uygulanan kontrol yönteminin giderlerine eşit veya bundan daha fazla olan bir değerdir. Burada; savaş sonunda alınan fazla ürünün değerinin yapılan savaşım giderlerine eşit veya az olması gerekmektedir.

Ekonomik Eşik: Herhangi bir zararlının, ekonomik zarar seviyesine erişmesine engel olmak için seçilen kontrol yönteminin uygulanacağı yoğunluğudur. Bu zamandan sonra gerekli kontrol yöntemi uygulanmaz ise, belki zararlı ortadan kaldırılabilir. Fakat, yapılan uygulama ekonomik olmaz.

Genel Denge Durumu: Çevre faktörlerinin etkisinin olmadığı zaman bir populasyonun ortalama yoğunluğudur.

YABANCI OTLARA KARŞI ALINAN ÖNLEMLER

Genellikle yabancı ot kontrolünü tek bir yöntemle değil, yöntemlerin kombine edilmesiyle kazanmak mümkündür. Bunun içinde kontrol edilecek yabancı otun biyolojisi ve ekolojik isteklerinin saptanması bize yardımcı olabilecek kritik noktaları vermektedir. Ancak; kritik noktalar bilindikten sonra kontrol altına alma programlarının planlanması gerekmektedir.

A) KÜLTÜREL ÖNLEMLER

1- Temiz Tohum Kullanmak: Ekim için kullanılacak tohumluğun yabancı otlardan arı olması gerekir. Aksi halde, tohumlukla birlikte yabancı ot tohumlarını da ekmiş oluruz.

Tohum temizliği yapılmadığı zaman hububat içerisinde %20-25 yabancı ot tohumu bulunabilmektedir.

2- Biçer Dver Artıklarının Tarlada Bırakılmaması: Genellikle biçer dverle yüksek boylu ve tohumlarını dökmeyen yabancı otlar beraber hasat edilir. Hasat esnasında yabancı ot tohumları biçer dver artıklarıyla birlikte tarlaya saçılır. Halbuki; hasat edilip belli bir yerde harmanlanan hububat içerisindeki yabancı ot tohumları harman yerine taşındığından bu Şekilde hasadı yapılan tarlalarda daha az yabancı ot popülasyonuna rastlamak mümkündür.

3- Yabancı Otlara Bulaşık Hayvan Yemlerinin Kullanılmaması: Hayvan yemi olarak kullanılan dane, kuru ot ve yemler yabancı ot tohumlarından temizlendikten sonra kullanılmalıdır. Zira, yabancı ot tohumları hayvan sindirim organlarından geçerken farklı oranda zararlanmaktadır. *Convolvulus arvensis* (Tarla sarmaşığı) tohumları koyunlarda %57,5 oranında sindirim organlarından zararlanmadan dışarı atılmıŐlardır.

4- YanmıŐ iftlik Gbresini Kullanma: Hayvanların sindirim organlarından geçen ve çimlenme kabiliyetine sahip olan bitki tohumları gübrenin kısa süreli fermantasyonu esnasında büyük çoğunluğu lmemektedir.

5- Çiftlik Ekipmanlarının Temizliğine Dikkat Etmek: Çiftlik ekipmanları yabancı otlarla bulaşık bir tarladan diğerine geçiŐleri esnasında tohum ve vejetatif çoğalma organlarını birlikte götürerek bulaŐmalara neden olur.

6- Sık Ekim Yapmak: Kültür bitkileri içerisindeki yabancı otlarla savaŐımda en önemli yöntemlerden biri de birim alanda bulunan kültür bitkisi sayısını arttırarak, onların yabancı otlara karşı gösterdikleri rekabet güçlerini yükseltmektir.

7- Yonca Ekimi Yapmak: Yoncanın biçime dayanıklı olması kök sisteminin çok iyi geliŐmesi gibi rekabet gücünü arttıran özellikler ve salgılamıŐ olduğu allelopatik maddelerin etkisiyle özellikle sorun oluşturan çok yıllık yabancı otların kontrolünde kullanımları mümkündür.

8- Ekim Nöbeti Uygulamak: Yabancı otlarla savaŐımda ekim nöbetinin önemi çok büyüktür. Bu yöntemle ekim Şekli ve zamanının Őeimi, rekabet kabiliyeti yüksek kültür bitkisi Őeimi, zel tarımsal iŐlemler isteyen kültür bitkisi Őeimi gibi faktörler büyük önem kazanmaktadır.

9- Hasat Sonu Bahçe ve Tarla Temizliği Yapmak: Bu konu toprak yorgunluğu konusunda anlatılmıştır.

10- Hasat Sonu Hayvan Otlatma: Bu konu toprak yorgunluğu konusunda anlatılmıştır.

B) MEKANİK SAVAŞ

1- Elle Yolma ve Çapalama: Yabancı otlarla savaşta en eski yöntemdir. İşgücü bol ve ucuz olan ülkelerde bazı kültür bitkileri için ekonomik olarak uygulanabilmektedir. Bu yöntem özellikle çok yıllık bitkilere karşı başarılı olamamaktadır.

2- Su Altında Bırakma: Bu yöntem özellikle çeltik tarlalarında yabancı otların su altında bırakılmasıyla yapılmaktadır. Toprak bir süre su altında bırakılarak yabancı ot tohumlarının ve çim bitkilerinin havasız kalarak ölmeleri sağlanır. Bu yöntem su toplanabilen diğer tarım alanlarında da uygulanabilir.

3- Malçla Örtme: Bu yöntem sıra aralarındaki yabancı otların ışık geçirmeyen materyallerle örtülerek zararlandırılmasıdır. Bunun için bitki artıkları kullanıldığı gibi çilek tarımında siyah plastik örtüler tercih edilir.

4- Toprak İşleme: Çeşitli aletlerle yapılan bu yöntemde yabancı otların kontrol altına alınması mümkün olabilmektedir.

C) FİZİKSEL SAVAŞ

Bu savaş yöntemi ışın ve ısıdan yararlanmak suretiyle yabancı otların kontrol altına alınmasıdır.

1- Işın Kullanmak

a. Işınlardan kullanılmasıyla topraktaki yabancı ot tohumlarının öldürülmesi ve genelde toprak sterilizasyonudur. Zira, enerji miktarı nispeten yüksektir. Bugün için ışınların pratikte kullanılmaları ekonomik olmamaktadır.

b. Ultra yüksek frekanslı dalgalar (UYF): Yüksek enerji taşıyan belli dalga uzunluklarıyla organizmalar lokal olarak zararlandırılmakta veya öldürülebilmektedir. Fazla enerjiye ihtiyaç göstermektedir. Pratiğe henüz geçmemiştir.

c. Lazer ışınlanması: Lazer ışınları deneme olarak yabancı otlarla savaşta kullanılmıştır. Lazer ışınlarının kontak etkisi olmakta ve sadece doğrudan doğruya temas ettiği bitki kısmını öldürmektedir. Pratiğe henüz geçmemiştir.

2- Termik (Isı) Yolla

Yabancı otlarla fiziksel savaşta özellikle ısı uygulaması en yaygındır.

Yabancı Otları Yakma: Kullanılan yakma materyaline bağlı olarak ekonomik veya pahalı olabilir. Yakmada gaz, mazot, diğer petrol ürünleri v.b. kullanılabildiği gibi; herhangi bir aracı madde kullanılmadan da yabancı otlar yakılabilir. Yabancı otların yakılması zorunlu hallerde yapılmalıdır.

a. Tüm (Total) Yakma: Bu yöntemde kültür arazisinde mevcut bütün bitkiler yakılır. Örneğin; ülkemizde sonbaharda yapılan anız yakma gibi.

b. Sıra Üzeri Yakma: Bu yöntem pamuk, şekerpancarı, mısır gibi yeterli sıra arlığına sahip kültür bitkilerinde uygulanır.

c. Selektif Yakma: Kültür arazisinde lokal olarak bulunan yabancı otlar için uygulanır.

D) BİYOLOJİK SAVAŞ

Bir canlının popülasyonunu diğer canlılarla azaltmak yada ortadan kaldırma işlemine **biyolojik savaş** denir. Son yıllarda İnsektisitlerin (Böcek Öldürücü İlaç) kullanılması (DDT gibi) doğal dengenin bozulmasına yol açmıştır.

Teorik olarak zararlıların diğer bir canlıdan faydalanılarak miktarını azaltma olanakları çoktur. Örneğin; bakteriler funguslara, funguslar nematodlara, galböceği larvaları (*Mycodiplosis* sp.) funguslara, örümcekler çamgil zararlılarına, bazı böcekler veya balıklar yabancı otlara karşı savaşta kullanılmaktadır.

Mikroorganizmalarla Böceklere Karşı Savaş: Özellikle virüslerin insan, hayvan ve böcekleri zararlandırması üzerinde çok çalışılmıştır. Mikroorganizmaların epidemide halinde zararlı böceklerle karşı etkili olması arzu edilmektedir. Böcek bulaşıcı hastalıklarına Epizootin denmektedir. Böceklerin hastalıklara yakalandırılmasının olumlu yönleri şunlardır:

1. Diğer canlılar için tehlike olmaması,
2. Kuvvetli insektisitlerin kullanılmasıyla diğer canlılara ve özellikle zararlı böcek predatörlerinin öldürülmesi önlenmektedir,
3. Hastalık etmeninin kolay ve ucuz üretilmesi,
4. Böceğin dayanıklı (resistent) olmamasıdır.

Yabancı Otlarla Biyolojik Savaş: Yabancı otları zararlandıran virüsler, bakteriler, funguslar, yüksek parazit bitkiler ve böcekler bu kavram içerisine girer. Biyolojik savaşta alan ne kadar büyürse o kadar ekonomik olmaktadır. Diğer yönden etkisi çok yavaş olmaktadır. Biyolojik yabancı ot savaşını kültürel ve kimyasal önlemler ile tam başarı sağlayamadığımız durumlarda kullanmalıyız.

Yabancı Otlarla Biyolojik Savaşta Bazı Örnekler:

1. *Opuntia inermis*, *Opuntia stricta* ve diğerleri (Kaktüs):

1840 yılında Avustralya'ya Orta Amerika'dan süs bitkisi olarak getirildi. Bu kurağa dayanıklı bitkiler kısa zamanda ümit edilmedik bir hızla çoğaldı. 1921-1936 yılları arasında biyolojik savaş için uygulanan büyük proje gereği 160 tür kaktüs zararlısı denendi. Bunlardan (12 böcek ve 1 örümcek türü) 13 tür önemli bulunmuştur. Özellikle Arjantin'den getirilen

Cactoblastis cactorum kelebek tırtılı süratle yayılarak kaktüsleri zararlandırmıştır. 1940 yılında ise Avustralya'da artık kaktüs problem olmaktan çıkmıştır.

2. *Hypericum perforatum* (Sarı kantaron):

Biyolojik yabancı ot savaşına verilen önemli örneklerden biridir. B.Amerika'ya tıbbi bitki olarak getirilmiş, daha sonra süratle yayılarak 1940 yıllarında U.S.A.'nın batısında 2 milyon ha mera alanını kaplamıştır. Zehirli ve rekabet kabiliyeti yüksek bir bitki olması nedeniyle önemli bir problem yaratmıştır. 1943'te birçok böcek türü kullanmak suretiyle uygulanan biyolojik savaş sonunda bugün artık sorun olmaktan çıkmıştır. Yalnız böceklerin iyi gelişip çoğalamadığı serin ve gölgeli alanlarda bu bitki yaygındır. Aynı başarılı uygulama Avustralya ve Yeni Zelanda'da uygulanmıştır. Ülkemizin mera alanlarındaki önemli bir yabancı otudur.

3. *Eupatorium adenophorum* (Su güvegiotu):

Amerika'nın tropik bölge bitkisi olan bu çalimsı bitki 1900 yıllarında tıpta faydalanılmak için Hawaii'ye getirilmiş, daha sonra büyük mera alanlarında problem olarak ortaya çıkmıştır. 1945 yılında Gal sineği olan *Procecidochares utilis* Meksika'dan getirilmiş ve kısa zamanda problem olmaktan çıkmıştır. Avustralya'da başarı kazanmıştır.

4. *Eichhornia crassipes* (Su sümbülü):

Güney Amerika'nın kuzeyinde yaygın olan bu bitki, 1884 yılında Bileşik Amerika'ya süs bitkisi olarak getirilmiş daha sonra da Missisipi deltasını tamamen kaplamıştır. 1972'de Florida'da *Neochetina eichhorniae* ve *N. bruchi* böcekleriyle başlayan biyolojik savaş başlangıçta çok yavaş giderken daha sonra önemli ölçüde bitkiyi zararlandırmaya başlamıştır. Ayrıca bu bitkiye karşı *Manatee* adlı bir balıkla da biyolojik savaş yapılmaktadır.

5. Sicilya'da su içi yabancı otlarına karşı *Cyprinus carpio* balığı ile biyolojik savaş yapılmaktadır.

E- KİMYASAL SAVAŞ

Yabancı ot kontrolünde kullanılan ve bitkiye etki eden bütün maddeler kimyasal savaş kavramı içerisinde yer alır. Yabancı otların kontrolünde kullanılan bütün kimyasal maddelere de herbisit denir.

1. Yabancı Otlara Karşı Herbisit Uygulamaları

Alınan birçok önlemlere rağmen farklı sebeplerden kültürü yapılan bitkiler arasında yabancı otlar yine de çok fazla olması dolayısıyla herbisit uygulaması gerekmektedir. Yabancı otlarla savaşta kullanılan herbisitlerin durumu göz önüne alındığında, ülkemizde herbisit

uygulamasının diğer gelişmiş tülkelere göre çok daha aşağıda olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

İlacın Doğru Seçilmesi: Yapılan savaşında iyi sonuç almak ve kültür bitkisinde ekonomik zararlanmayı önlemek için kullanılacak herbisitın seçiminde söz konusu yabancı otu tanımak ve buna karşı en etkili herbisiti seçmek gerekir.

Herbisitlerin Kullanılma Zamanının Doğru Tayini: Herbisitlerin kullanılma zamanının doğru tayini kültür bitkisi ile yabancı otun gelişme durumuyla, iklim şartlarına bağlıdır.

Herbisitler ve Toprak: Ekimden önce toprak şartlarına bağlı olarak uygulanan herbisitlerin etkinlik derecesi farklı olmaktadır.

Tek Taraflı Herbisit Uygulaması: Son yıllarda tek taraflı yapılan herbisit uygulamaları sonucu tarlada yabancı ot seleksiyonu olmakta ve dayanıklı formlar ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan zamanla herbisitın değiştirilmesi gerekir.

Herbisitler Ne Zaman Uygulanmalıdır?: Genel olarak hormon terkipli herbisitler yabancı otlara gelişme devresinin başlangıcında daha etkili olmaktadır. Çünkü, gelişme ilerledikçe gerek herbisitlere ve gerekse çevre şartlarına dayanıklılıkları artmaktadır.

Yabancı Otlarla Kimyasal Savaşta Kullanılan Ekipmanların Kalibrasyonları: Kaliteli ve yeterli bitkisel üretim elde etmek için uygulanan bütün yöntemlere rağmen yine de ekonomik zarar düzeyinde ürün kaybı olacaksa kimyasal savaş uygulanır. Herbisitlerin kullanılması zorunlu olması durumunda ise çok dikkatli olunmalı ve doğaya az zarar verecek şekilde uygulanması gerekir. Kullanılacak herbisitın sorun olan alanda homojen şekilde uygulanması gerekmektedir. İlaçlama etkinliği hava sıcaklığı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle ilaçlama sırasında hava sıcaklığı 8-25 °C arasında olmalıdır.

2. Herbisit Uygulamanın Yararları

1- Sıra üzeri yetiştirilen bitkilerde toprak işleme aletleriyle yabancı otlara karşı yapılacak bir uygulama kültür bitkilerini zararlandırabilir. Herbisit uygulaması bu zararlanmayı ortadan kaldırabilir.

2- Yabancı otlara karşı mekanik bir uygulama toprakta bulunan çok miktardaki tohumu çimlenmeye teşvik eder. Normal toprak işlemeyle %0.5-2, sık yapılan toprak işlemeyle %6-8 oranında yabancı ot tohumları çimlenebilmektedir.

3- Yağışlardan sonra tarlanın fazla su ihtiva etmesi dolayısıyla toprağın işlenerek yabancı ot savaşının yapılması olanak dışı olurken; herbisit uygulama ile bu eksiklik ortadan kalkar.

4- Yabancı otlar kültür bitkileriyle çimlenmenin başından itibaren büyüme faktörleri yönünden rekabete girer. Yabancı otları kültür alanında rekabetin başlangıcında ortadan kaldırmak herbisitlerle mümkün olurken; mekanik uygulamalarla ancak yabancı otlar belli yüksekliğe erişince yani kültür bitkisi ekiminden en erken 2-4 hafta sonra uygulanabilmektedir.

5- Herbisit uygulaması tarım kesiminde fazla bulunan işgücünün diğer sektörlere gitmesine ve bu nedenle de işgünün dengeli dağılımını sağlar.

6- Çok yıllık otsu ve odunsu yabancı otların mekanik uygulamalarla ortadan kaldırmaları zor olmakta; herbisitlerle daha kolay ve ekonomik olmaktadır.

7- Devamlı toprak işleme toprak yapısının bozulmasına ve erozyona yol açarken; herbisit uygulaması bu gibi alanlarda erozyonu önler.

3. Herbisitlerin Bitkiler Tarafından Alınması (Absorbsiyon)

Absorbsiyon, bir kimyasal maddenin herhangi bir bünye içerisine alınmasıdır. Herbisitler genellikle bitkinin yaprakları ve kökleri ile bir miktarda gövdeleri tarafından alınırlar. Herbisitlerin alınabilmeleri, bitkilerin birçok özelliğine bağlıdır. Herbisitlerin büyük oranda bitki bünyesine girebilmesi uygulama esnasında bitki yüzeyinde tutulmasına bağlıdır. Herbisitlerin dozu, yüzeye yayılışı, formulasyonu, damla büyüklüğü, damlaların yayılma hızı, bitki yüzeyine tutunmada önemli faktörlerdir.

4. Herbisitlerin Bitki Bünyesinde Taşınmaları

Herbisitler bitki tarafından alındıktan sonra bitkinin diğer aktif organlarına taşınması etkinliğinin fazla olması bakımından önemlidir. Herbisitlerin bu hareketi fiziksel ve kimyasal yapıları yanında, bitkiye verilme şekline de bağlı olarak değişir. Bitki bünyesine yapraktan, kökten ve az da olsa gövdeden giren herbisitlerin bitki içerisindeki taşınması üç yolla olmaktadır.

- 1- Hücre içerisinde taşınma
- 2- Dokular içerisinde taşınma
- 3- İletim dokuları içerisinde taşınma

HERBİSİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

A- Uygulama Dönemlerine Göre Herbisitler:

1- Ekimden önce uygulanan herbisitler (pre-sowing): Bu grup herbisitler kültür bitkisi ekiminden önce uygulanır. Böylece çimlenen ve çimlenmek üzere olan yabancı otları öldürür.

2- Çıkıştan önce uygulanan herbisitler (pre-emergence): Kültür bitkisi ekildikten, fakat çimlenip toprak yüzeyine çıkışından önce uygulanır. Örneğin: Üre bileşiklerinin kullanılması. Fenuron, diuron, monuron, prometryne v.b. gibi.

3- Kültür bitkisi çıkışından sonra uygulanan herbisitler (post-emergence): Kültür bitkisi çimlenip toprak yüzeyine çıktıktan sonra uygulanırlar. Örneğin, hububatta yabancı otlara karşı kullanılan 2,4-D, MCPA ile pamukta *Sorgum halepense* (kanyaş)'ye karşı kullanılan fluazifop ve meyveliklerde kullanılan glyphosate v.b. gibi.

4- Toprak sterilizesi: Bazı herbisitler toprakta bulunan bütün canlıları öldürmek için ekimden önce toprağa uygulanır. Bu tip herbisitlerin kalıntı etkileri de göz önüne alınarak kültür bitkisinin ekiminden önce uygulanması gerekir. Örneğin, alil alkol gibi.

B- Etki Şekillerine Göre Herbisitler:

1- Selektif herbisitler: Selektif herbisitler birçok faktörlerin etkisi altında bazı bitkileri zararlandırırken diğerlerine herhangi bir olumsuz etkileri olmaz. Bu grupta bulunan herbisitlerde kendi aralarında iki kısımda incelenir.

a- Sistemik selektif herbisitler: Bitki dokularıyla alınan ve bünyesinde taşınabilen herbisitlerdir. Bunlar taşıdığı bitki organlarında zararlarını meydana getirirler.

b- Kontak selektif herbisitler: Etkinliklerini temas ettikleri bitki dokularında gösteren herbisitlerdir. Bunlar bitkiler tarafından çok az veya hiç taşınmazlar.

2- Total Herbisitler: Bu tip herbisitler kullanıldığı alanlarda ayırım yapmadan bütün bitkileri öldürürler. Herbisitlerin total ve selektif olarak sınıflandırılması kullanılan miktarına ve kullanma zamanına bağlı olarak değişir. Bu grup herbisitleri de yine yukarıda olduğu gibi;

- **Sistemik total herbisitler** (Glyphosate)
- **Kontak total herbisitler** (Paraquat) diye ikiye ayırmak mümkündür.

C- Kimyasal Yapılarına Göre Herbisitler:

1- İnorganik herbisitler

2- Organik herbisitler

D- Herbisitlerin Etkinliğini Azaltan Faktörler:

Herbisitinin hepsi amaca uygun olarak yabancı ota etki etmez. Şartlara bağlı olarak ancak bir kısmı gerekli etkiyi gösterebilir. Geriye kalan büyük oranda herbisit ise uygulamada herhangi bir rol oynamaz. Herbisitlerin etkinliğini azaltan bu faktörler ya kimyasal yapılarını

bozarlar veya etkili olacak miktarın altına düşürürler. Bu bakımdan bu faktörleri iki grup altında inceliyoruz.

1. Kimyasal Yapılarını Bozan Faktörler

a. Işık Altında Parçalanması: Bazı herbisit moleküllerinin absorbe ettiği ışık enerjisi kimyasal yapısını bozarak etki mekanizmasını önlemektedir. Herbisitin kimyasal yapısının bozulması ya moleküller arasındaki bağların kırılması veya bu bağların yer değiştirmesi ile olmaktadır.

b. Kimyasal Parçalanma: Bazı herbisitlerin kimyasal yapılarının bozulması Hidroliz, Oxidation ve Reduktion yoluyla olmaktadır. Herbisitlerin bu yolla parçalanması üzerine iklim faktörlerinden su, sıcaklık ve pH değerinin etkisi büyük olmaktadır. Toprak suyunun çok bulunduğu yerlerde, az bulunan yerlere oranla herbisitler hidroliz yoluyla daha hızlı parçalanırlar. Yüksek sıcaklık kimyasal parçalanmayı hızlandırır.

c. Mikroorganizmalarca Parçalanma: Toprak mikroorganizmaları; algler, funguslar, aktinomisetler ve bakterilerdir. Toprakta bulunan organik ve inorganik maddeler bu organizmalar için besin kaynağı oluşturur. Bu bakımdan yabancı otlara karşı uygulanan organik yapıdaki herbisitleri de birçok mikroorganizmalar besin kaynağı olarak parçalarlar.

2. Fiziksel Yer Değiştirme Sonucu Etkili Miktarın Azalması

a. Toprak Kolloidleri Tarafından Tutulma: Toprak kolloidlerinin yüzeyi tarafından herbisit moleküllerinin veya iyonlarının tutulması olayıdır. Toprak kolloidleri mikroskopik zerreciklerdir. Bu bakımdan zerreler ne kadar küçülürse yüzeyleri o kadar büyüyeceğinden, herbisit moleküllerinin tutuluşu da o kadar fazla olacaktır.

b. Toprakta Yayılma ve Yıkanma: Yayılma ve toprakta yıkanmada herbisit bir yandan buharlaşma, çözülme ve emilme durumunu, diğer yünden sıcaklık, yağış toprak yapısı ve toprağın tutma durumu rol oynar. Böylece bir herbisit toprakta hem yatay, hem de dikey olarak yayılması mümkün olur.

c. Bitki Tarafından Alınma: Birçok herbisiti bitkiler kökleri ile topraktan alır ve etkisiz hale getirirler. Böylece bazı herbisitlerin topraktaki etkinlikleri de daha çabuk kaybolmaktadır.

d. Buharlaşma: Uygulanan her herbisit belli bir buharlaşma oranına sahiptir. Buharlaşma oranı yüksek herbisitlerin uygulamadan sonra kaybolmasını önlemek için derhal toprağa karıştırılmaları gerekir.

E- Herbisitlerin Yan Etkileri:

Herbisitlerin olumlu ve olumsuz etkisi oransal olarak değerlendirilmekte olup; bu insanlar için faydalı ve ekonomik yönden ilgisine bağlı bulunmaktadır. Bir herbisitın yan etkisi direkt veya indirekt olabilir. Örneğin; su içi yabancı otlarına karşı uygulanan herbisitler balıklara da toksik etki yapıp öldürüyorsa bu direkt bir yan etkidir. Zira, uygulamadaki amaç yabancı otların zararlandırılmasıdır. Diğer taraftan su içi yabancı otların ölmesi sonucu; suda oksijen azalması oluyor ve balıklar bundan dolayı ölüyorlarsa o zaman bunu indirekt etki olarak niteliyoruz.

1. Kültür Bitkilerine Olan Yan Etkileri

- Kültür bitkisi herhangi bir herbisitle temas ederse az veya çok bir yan etkinin varlığı hesaplanmalıdır. Bu etki öncelikle ürünün verimi üzerine, ürünün kalitesi üzerine ve diğer yönden hastalık etmenlerine öbür bitki koruma ilaçlarından daha iyi tesir edebilir.

- Fenoksitereyağ asitleri, amino asitleri ve proteinlerin yanında bitkideki azot miktarına da etki etmektedir.

- Şeftali meyvelerinde 2,4,5-T uygulamasından kısa bir süre sonra niacin, petotenasit ve biotin miktarında çoğalma görülmüştür.

- Şayet biber, domates ve patlıcan çiçeklerine 10 ppm. 2,4-D uygulanırsa meyve büyük olmakta, meyve şekeri ve C vitamini miktarı artmaktadır.

- Çeşitli bitkilerde simazin hem ürün ve hem de protein miktarını yükseltmektedir.

- Özellikle tıpta ve baharat olarak kullanılan bitkiler içerisindeki yabancı otların herbisitlerle kontrol altına alınmasında bünyelerindeki maddelerin değişip değişmediği bizim için önem taşımaktadır. Bilinen ve şimdiye kadar yapılan araştırmalar sonucunda bu bitkilerde mineral madde miktarında bir değişme olmakta, fakat eterik yağlar olduğu gibi kalmaktadır.

2. Toprak Mikroorganizmalarına Olan Yan Etkileri

Actinomycetler, bakteriler, mantarlar ve toprakta yaşayan küçük canlılar bitkilerde hastalık için ne kadar önem taşıyorsa toprağın verimliliği ve herbisitlerin parçalanması yönünden de aynı önemi taşımaktadırlar.

a. Actinomycet, Fungus ve Bakterilere Olan Yan Etkileri: Aktinomycetler, bakteriler ve funguslar herbisitlere karşı farklı reaksiyon göstermektedirler. Bazı fungus hastalık etmenleri herbisit uygulaması sonucu normale oranla daha fazla gelişmekte ve zarar verebilmektedir.

b. Topraktaki Diğer Canlılara Olan Etkileri: Mikroflora ilişkilerinde olduğu gibi herbisit uygulamalarının toprak içi ve dışındaki faunaya olan etkisi üzerindeki araştırmalar

yeni ve o oranda da az bulunmaktadır. Toprak solucanları üzerine DNOC, CIPC ve hatta fenoksi tereyağ asitleri yoğun olarak uygulandığında çeşit özelliğine bağlı olarak zararlandırmaktadırlar.

3. Böceklerle Olan Etkileri

Herbisitler çok az istisnası ile insektisitlere oranla daha az zehirlidir. Herbisit uygulamaları sonucu kültür bitkisi bünyesinde meydana gelen bazı madde değişimi, böcek popülasyonu üzerine etkili olmaktadır. Bunun sonucunda ise zararlı böceklerin meydana getirdiği ürün kaybı çok büyük olmaktadır.

4. Herbisitlerin İnsan ve Hayvanlara Olan Etkileri

a. Sıcak Kanlılara Olan Etkileri

Bir herbisitinin toksik durumu LD50 olarak ifade edilir. Bunun anlamı verilen herhangi bir ilaç dozu ile deneme hayvanlarının %50'sinin öldüğü ifade edilir. LD harfleri İngilizcede Lethal Dose kelimelerinin baş harfi olup öldürücü miktar anlamına gelmektedir.

Herbisitlerle vücudun teması deri, solunum ve sindirim yoluyla olmaktadır. Özellikle şu reaksiyonlar kendini göstermektedir. Derinin ve kaygan yerlerin kaşınması, sinir sistemini zararlandırma, akciğer iltihaplanmaları, diğer organların zararlanması ve hormon miktarı üzerine olan etkilerdir.

b. Arılara Olan Etkileri

Genellikle herbisitler nadiren arılar için tehlike meydana getirmektedirler. Bitkilere uygulandıktan sonra bitki özsuyu ile taşınan herbisitler; gutasyon suyu olarak dışarı verilirse arılar tarafından alınmaktadır. Çok azda olsa herbisit karışmış sulardan alan arılar, balın tabii kokusu dışında hoş olmayan bir koku yayarlar.

c. Balıklara Olan Etkileri

Balıklar için herbisitlerin zehirlilik durumları farklı olmaktadır. Herbisitlerin balıklara karşı toksik etkileri türe bağlı olarak değişmektedir. Suyun kimyasal yapısı ile durgun veya akar şekilde oluşu önemli rol oynamaktadır.