



T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI
ÇEVRE YÖNETİMİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

ORGANİK BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜ

SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

ORGANİK BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜ

Tübitak 107G126 “TÜRKİYE’DE AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE MEVZUATI İLE UYUMLU TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ” Projesi kapsamında hazırlanmış, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından desteklenen ve ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü tarafından yürütülen “ENDÜSTRİYEL ATIKLARIN SEKTÖREL YÖNETİMİ KAPSAMINDA ATIK ÜRETİM FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ VE SEKTÖR KILAVUZLARININ HAZIRLANMASI” projesi kapsamında revize edilmiştir.

Revizyon, sadece yan proses atıkları için tanım verilmesi, geri kazanım ve bertaraf yöntemlerinin detaylandırılması ve gerekli güncellemelerin yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Hazırlayanlar:

Dr. Özge Yılmaz, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Ülkü Yetiş, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Tanju Karanfil, Clemson University, Department of Environmental Engineering and Earth Sciences

İstanbul Teknik Üniversitesi Proje Grubu:

Prof. Dr. İsmail Toröz, Prof. Dr. Fatoş Germirli Babuna, Prof. Dr. Kadir Alp, Edip Avşar, Onur Özcan

Revize Edenler:

Prof. Dr. Ülkü Yetiş, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Çevre Müh. Dilara Danacı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Çevre Müh. Ecem Bahçelioğlu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Çevre Müh. Sarp Çelebi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

İÇİNDEKİLER

1.0 GİRİŞ.....	5
2.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜ.....	7
3.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER.....	10
3.1 AKTİF MADDE SENTEZİ.....	12
3.2 FORMÜLASYON.....	18
4.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE KAYNAKLANAN ATIKLAR.....	21
4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI.....	21
4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI.....	27
5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRGENMESİ.....	29
5.1 AKTİF MADDE SENTEZİ İÇİN MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER.....	31
5.2 PESTİSİT FORMÜLASYONU İÇİN MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER.....	32
6.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI.....	41
7.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR.....	49

1.0 GİRİŞ

Sektörel Tehlikeli Atık Yönetimi Kılavuzları dizisi, sanayi kaynaklı tehlikeli atıkların tanımlanması, doğru şekilde sınıflandırılması, atıkların önlenmesi/azaltılması ve uygun şekillerde geri kazanımı/bertarafı için atık üreticilerine ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) teşkilatına yol gösterici olması amacıyla hazırlanmıştır. Bu kılavuzlarla

- atık üreticileri tarafından ÇŞB'a yapılan beyanların kalitesinin artırılması,
- yapılan beyanların ÇŞB tarafından kontrolünün kolaylaştırılması,
- önleme/azaltma ve geri kazanım yoluyla ürettikleri tehlikeli atık miktarını düşürmek isteyen atık üreticilerine yol gösterilmesi ve
- atıklara en uygun bertaraf yönteminin seçiminde hem atık üreticilerine hem de İl Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri'ne destek verilmesi

hedeflenmektedir.

Sektörel Tehlikeli Atık Yönetimi Kılavuzları dizisi Türkiye'de yüksek miktarda atık ürettiği belirlenen öncelikli aşağıdaki sektörler için ve bu sektörlerden ortaya çıkan atıklar hakkında bilgi edinmek isteyen herkese hitap edecek şekilde hazırlanmıştır:

- Ana metal sanayi
 - Demir çelik sektörü
 - Döküm sektörü
 - Metal kaplama sektörü
 - Otomotiv sektörü
 - Beyaz eşya sektörü
- Organik kimya sanayi
 - İlaç sanayi
 - Organik bitki koruma ve biyosıt üretimi

Organik bitki koruma ve biyosit üretimi sektörünü ele alan bu kılavuz kapsamında, öncelikle sektörde uygulamada olan süreçler ele alınmış, daha sonra bu süreçlerde tehlikeli atık üretimine neden olan noktalar belirlenmiş ve bu atıkların sınıflandırılmaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Ardından organik bitki koruma ve biyosit üretimi sektöründe uygulanabilecek tehlikeli atıkların önlenmesi ve azaltılması ile ilgili bilgiler verilmiştir. Son olarak atıkların önlenemediği ya da azaltılmadığı durumlar için sektörden kaynaklanan atıklara uygulanabilecek geri kazanım ve bertaraf yöntemleri irdelenmiştir.

2.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜ

Tarım ürünlerinin üretim, hasat, depolanma ve taşınması sırasında canlılar tarafından zarar görmesini engellemek için uygulanan kimyasalların üretimi bu endüstri sektörü kapsamına girmektedir. Tarım ilacı, bitki koruma ürünleri veya pestisit olarak da adlandırılan ürünlerin Türkiye'deki yıllık ortalama üretimi 30-35 bin ton civarındadır [1][2]. Bu üretim düzeyi ise yaklaşık 250 milyon ABD Dolarına karşılık gelmektedir [1].

Tarım ilaçları üretimi aktif madde imalatı ya da aktif maddelerin kullanılabilir hale getirildiği işlem olan formülasyon şeklinde gerçekleşebilmektedir. **Tablo 1'**de Türkiye'deki aktif madde üreticileri ve kapasiteleri verilmektedir [1]. **Tablo 1'**den görüldüğü gibi 8 üretici firma aktif madde (teknik madde) üretimi yapmaktadır. Aktif madde üretimi toplam kapasite kullanım oranı yüzde 5 civarındadır [1]. Üreticiler tarafından Hindistan ve Çin gibi ülkelerde gerçekleştirilen çok ucuz maliyetli üretimler nedeniyle ülkemizde giderek aktif madde üretiminin azaldığı ve formülasyon tarzı üretim biçiminin ağırlık kazanmaya başladığı vurgulanmıştır.

Devlet Planlama Teşkilatı verilerine ek olarak Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı verilerine göre methamidophos gibi pestisit aktif maddelerinin de üretimi de gerçekleşmektedir [3]. Ülkemizde daha önceki yıllarda zirai mücadelede kullanılan Parathion- Methyl, Dichlorvos (DDVP) ve Diazinon bitki koruma ürünleri aktif maddeleri ve bu maddeleri içeren bitki koruma ürünlerinin imalatı ve ithalatı 31 Ağustos 2009 tarihi itibarıyla ve Permethrin ve Amitraz aktif maddeleri ise 01.01.2009 tarihi itibarı ile "Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü" tarafından yasaklanmıştır.

Ayrıca Türkiye'de toplam 68100 ton/yıl kapasite ile üretilen kükürdün yaklaşık 18-20 tonunun pestisit olarak kullanıldığı tahmin edilmektedir. Benzer şekilde 42250 ton/yıl toplam yıllık üretim kapasitesine sahip olan bakır sülfatın (göztaşı) 4000-4500 tonu pestisit olarak uygulanmaktadır [1].

Tablo 1. Türkiye’deki pestisit aktif madde (teknik madde) üreticileri ve kapasiteleri [1]

TEKNİK MADDE ADI	TOPLAM KAPASİTE (ton/yıl)	ÜRETİCİ FİRMA
2,4-d asit	1200	ATABAY
2,4-d iso-oktilester	9800	AGROSAN, ATABAY, HEKTAŞ, KORUMA POLİSAN, SAFA
Alpha-cypermethrin	60	ATABAY
Cypermethrin	360	ATABAY
Fenvalerate	200	ATABAY
Propanil	3600	AGROSAN, HEKTAŞ, KORUMA
Trifluralin	6300	AGROSAN, ATABAY, HEKTAŞ, KORUMA
Acefat	150	ATABAY
Tetramethrin	200	ATABAY
Glyphosate	200	TAKIMSAN, HEKTAŞ
TOPLAM KAPASİTE	22070	-

Öte yandan üreticilerle yapılan görüşmelerde Hindistan ve Çin gibi ülkelerde gerçekleştirilen çok ucuz maliyetli üretimler nedeniyle ülkemizde giderek aktif madde üretiminin azaldığı ve formülasyon tarzı üretim biçiminin ağırlık kazanmaya başladığı vurgulanmıştır.

Türkiye’de formülasyon tarzı üretim alanında faaliyet gösteren tesislerin toplam kurulu üretim kapasiteleri **Tablo 2’**de verilmektedir [1]. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’ndan elde edilen veriler doğrultusunda formülasyon üretim miktarları **Tablo 3’**de sunulmaktadır [3]. Sektördeki formülasyon için kapasite kullanım oranı ise oldukça düşük (% 5-6) düzeyde kalmaktadır [1].

Tablo 2. Türkiye'deki pestisit formülasyon üretimi yıllık kurulu üretim kapasiteleri [1]

PESTİSİT FORMÜLASYONU (TON/YIL)				
TOPLAM	TOZ	SIVI	GRANÜL	TOPLAM
		149.008	399.536	35

Tablo 3. Yıllara göre üretilen pestisit formülasyon miktarları (ton) [3]

TON/YIL	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sıvı formülasyon	15.594	8208	17.289	15.094	20.053	19.958	17.719	21.380	18.431
Toz ve granül formülasyon	8375	15.599	11.349	11.385	13.902	16.196	11.379	11.119	9362
TOPLAM	23.969	23.807	28.638	26.479	33.955	36.154	29.098	32.499	27.793

3.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER

Tarım ilaçları esas olarak insektisidler, herbisitler ve fungusitler şeklinde gruplandırılırlar. Pestisit üretiminde iki temel adım vardır. İlk adım, petrokimyasallar, inorganik asitler, klor gibi gazlar ve diğer kimyasalları kullanarak konsantre pestisit imalatıdır. Bu işlem pestisiti oluşturur, fakat pestisit kullanıma hazır formada değildir. Çünkü tarım ilaçları saf olarak değil bazı yardımcı maddeler ve dolgu maddeleri ile karıştırıldıktan sonra uygulanırlar. Bu çerçevede ikinci adım, pestisit son kullanıma uygun şekilde hazırlanışıdır. Sözü edilen karışıma “formülasyon”, hazırlanan karışım içinde bulunan pestisitlere ise “etkili madde”, “teknik madde” veya “aktif madde” adı verilir. Formülasyon,

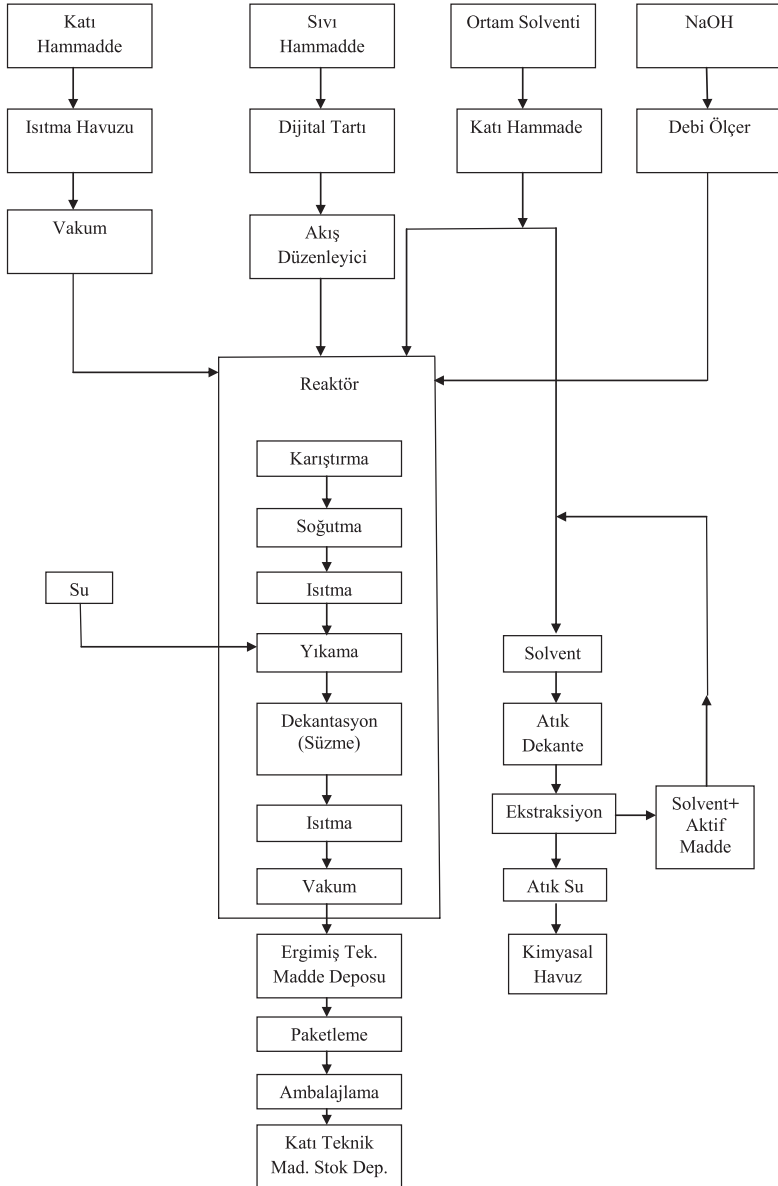
- aktif madde
- dolgu maddeleri
- emülgatör ve diğer yardımcı maddelerin

birleşimiyle elde edilir. Pestisit üretimi yapan tesisler aktif maddelerin sentezlendiği tesisler veya dışarıdan hazır aktif madde olarak formülasyon işlemini gerçekleştiren üreticilerdir. Bazı tesislerde ise hem aktif madde üretimi hem de formülasyon birlikte yürütülür.

Pestisit sentezleme yapan endüstrilerde izlenen genel üretim akım şeması **Şekil 1**'de verilmiştir [4].

Farklı aktif madde sentezleri farklı kimyasal reaksiyonlar yoluyla gerçekleştirilir. Bu nedenle meydana gelen atık düzeyleri de farklılık gösterebilir. Aşağıda üç farklı pestisit sentezine ait veriler sunulmaktadır.

Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyosit Üretimi

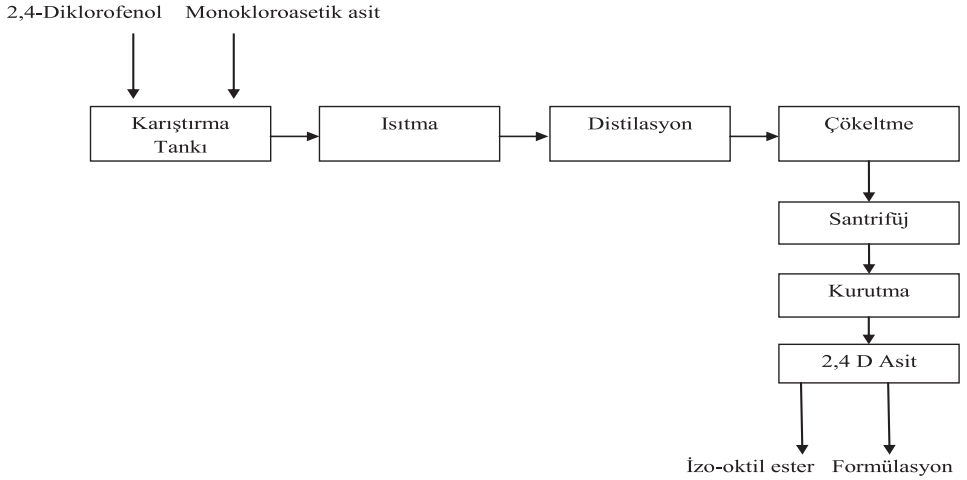


Şekil 1. Hammadde sentezi [5]

3.1 Aktif madde sentezi

2.4 D Asit Sentezi

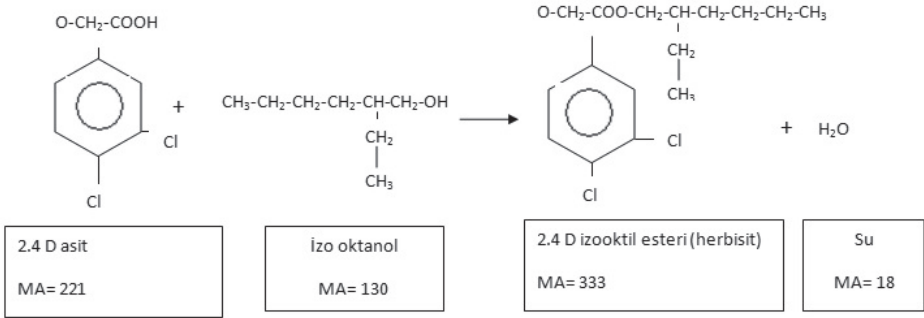
Fenoksiasetik asit herbisitlerinden olan **2,4-D asitin** üretim akım şeması **Şekil 2'**de verilmiştir.



Şekil 2. 2,4-D asit üretim akım şeması

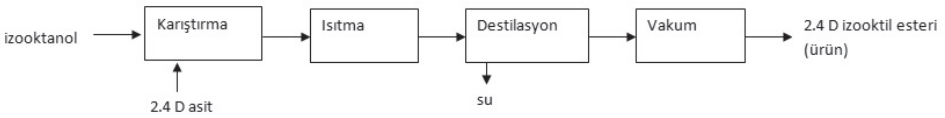
2.4 D İzooktil Esteri Sentezi

2.4 D asit ile izooktanolün esterifikasyonu sonucu pestisit aktif maddesi olan 2.4 D izooktil esteri üretilir. Üretime reaksiyonu **Şekil 3'**de verilmiştir.



Şekil 3. 2,4 D İzooktil esteri sentez reaksiyonu [5]

2,4 D izooktil esteri üretim proses akım şeması Şekil 4’te verilmiştir.

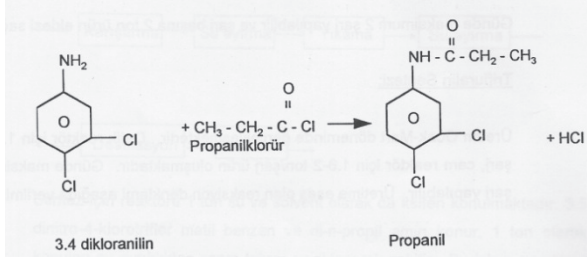


Şekil 4. 2,4 D izooktil esteri üretim proses akım şeması

Oda sıcaklığındaki toz 2,4 D asit ve sıvı organik alkol olan izooktanol karıştırma reaktörüne beslenir. Karıştırma sırasında reaksiyonun gerçekleşmesi için de sıcaklık 70°C’den 180°C’ye çıkartılır. Reaksiyonda oluşan su, destilasyonla ortamdandan ayrılır. 2,4 D İzooktil esteri ise vakumlanarak ortamdandan alınır [5].

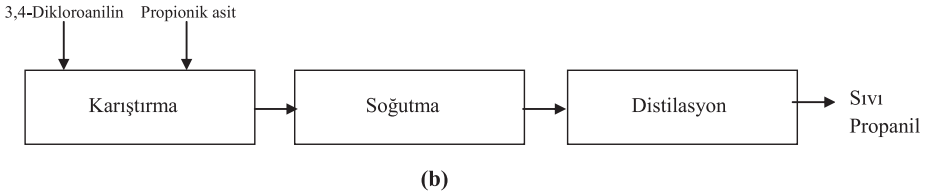
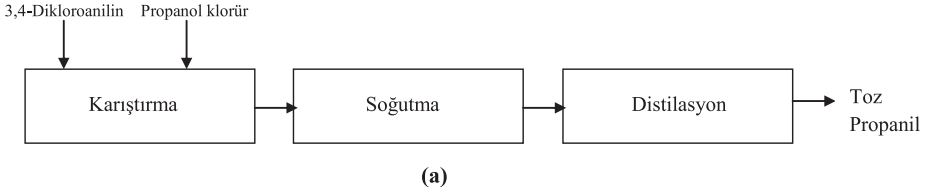
Propanil Sentezi

Propanil sentezine ilişkin reaksiyon Şekil 5’de verilmiştir [5].



Şekil 5. Proponil sentez reaksiyonu [5].

Katı ve sıvı formlardaki Propanil üretimi akım şemaları Şekil 6'da verilmektedir.

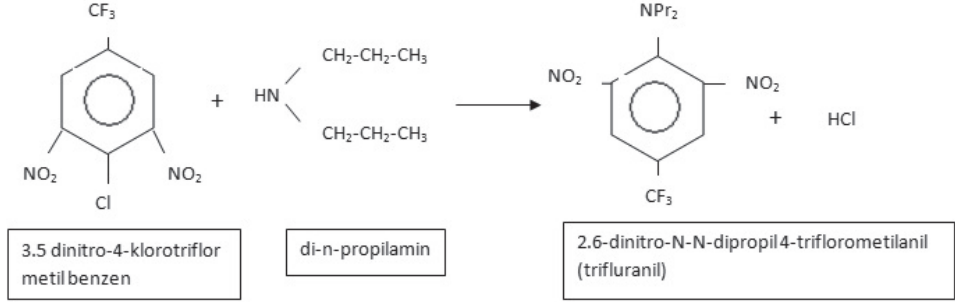


Şekil 6. Katı(a) ve sıvı(b) formdaki Propanil için üretim akım şemaları

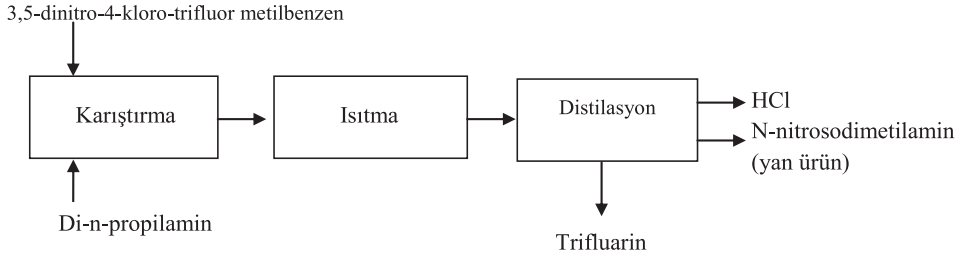
Karıştırma reaktörüne 1 ton su ve çözücü olarak toluen konulur. Daha sonra reaktöre 3,4 dikloroanilin ve en son olarak da propanilchlorür eklenir. Reaksiyon ekzotermik olduğundan soğutma yapılır. 1 ton olarak konulan su ayrılır. Tekrar su eklenir. Eklenen su tekrar ayrılır. Bu işlem 2-3 defa tekrar edilir. Serpentininden geçen kızgın yağ ile çözücü 200°C'de distile edilir. Vakum ile proponil alınır [5].

Trifluralin Sentezi

Trifluralin sentez reaksiyonu Şekil 7’de [5], Trifluralin üretimi akım şeması ise Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 7. Trifluralin sentez reaksiyonu [5]

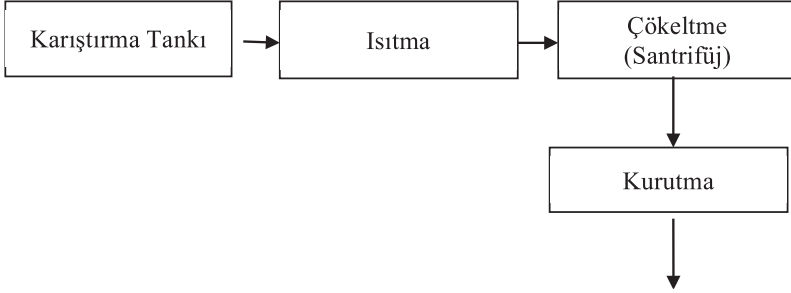


Şekil 8. Trifluralin üretimi akım şeması

Karıştırma reaktörüne 1 ton su ve çözücü olarak ksilen eklenir. 3,5 dinitro-4-klorotriflor metil benzen ve di-n-propilamin ilave edilir. Koyulan su ayrıldıktan sonra tekrar su eklenerek tekrar çekilir. Bu işlem 2-3 defa tekrarlanır. Serpentinden geçen kızgın yağ ile çözücünün 200°C’de distilasyonu sağlanır. Son olarak vakum ile sistemden trifluralin alınır [5].

Asefat, Tetramethrin, Glyphosate Sentezi

Asefat, Tetrametrin ya da Glyphosate üretim akım şeması Şekil 9’da verilmiştir.

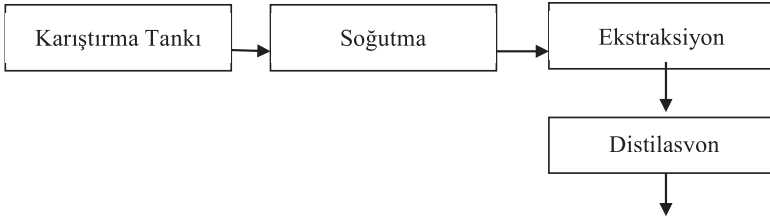


Ürün: Tetramethrin ya da Acephate ya da Glyphosate

Şekil 9. Tetramethrin, Acephate ve Glyphosate üretim akım şeması

Cypermethrin, Alfa-Cypermethrin, Fenvalerate Sentezi

Cypermethrin, Alfa-Cypermethrin ya da Fenvalerate pestisit altif maddelerinin üretim akım şeması **Şekil 10'**da verilmiştir.

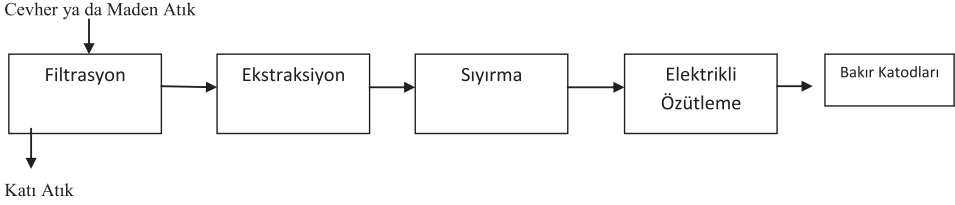


Ürün: Cypermethrin ya da Alfa-Cypermethrin ya da Fenvalerate

Şekil 10 Fenvalerate, Cypermethrin ve Alfa-Cypermethrin üretim akım şeması

Bakır Sülfat Sentezi

Bakır Sülfat üretim akım şeması **Şekil 11'**de verilmiştir.



Şekil 11. Bakır Sülfat üretim akım şeması [6]

Humik Asit Sentezi

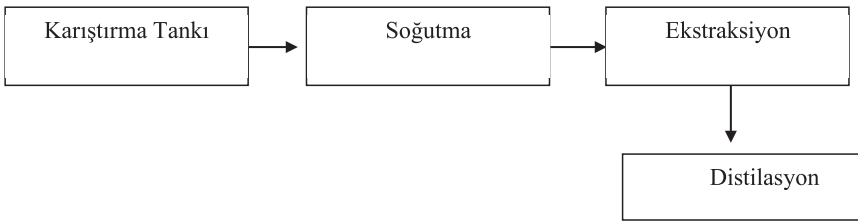
Humik asit, kömürün madenden alınması ve ekstraksiyon işlemi yapılmasıyla elde edilir. Şekil 12’de Humik Asit üretim akım şeması verilmiştir.



Şekil 12. Humik Asit üretim akım şeması

Methamidophos Sentezi

Şekil 13’de Methamidophos üretim akım şeması verilmiştir.



Ürün: Methamidophos

Şekil 13. Methamidophos üretim akım şeması

3.2 Formülasyon

Pestisit formülasyon prosesleri genellikle aktif pestisidin diğer maddelerle karıştırılması işlemlerinden oluşur. Ayrıca öğütme gibi işlemlerle partikül boyutu azaltılabilir. Genel olarak pestisit formülasyon endüstrisinde kimyasal reaksiyonlar yer almaz. Çözücü bazlı, su bazlı ve katı bazlı olmak üzere üç tip pestisit formülasyonu bulunmaktadır

- Çözücü bazlı formülasyonlarda çözücü, pestisit taşıyıcılığını üstlenir. Taşıyıcı olarak ayrıca çözücü-su emülsiyonu da kullanılabilir. Tipik çözücüler ksilen gibi hafif aromatikler, 1-1-1-trikloroetan gibi klorlu organiklerdir [7].
- Su bazlı formülasyonlarda su aktif pestisiti taşıma görevi yapar. Diğer su bazlı formülasyonlar, süspansiyon veya emülsiyon formlarındadır. Çözücü ve su bazlı formülasyonlar doğrudan sıvı formda veya aerosol şekilde kullanılırlar [7].
- Katı formdaki aktif pestisit, kil veya kum gibi inert katılarla karıştırılarak pek çok tip katı bazlı pestisit formülasyonu hazırlanabilir. Bazı kuru formülasyonlar, katı taşıyıcı malzeme üzerine sıvı aktif pestisidin absorbe edilmesiyle üretilir [7].

Sıvı pestisit formülasyonu üretimi için karıştırıcılarla donatılmış tanklar, katı formülasyonlar için ise karıştırma değirmenleri gibi konvansiyonel harmanlama ekipmanları kullanılır. Sözü edilen ekipmanların yanı sıra kullanılan yardımcı donanım depolama tankları, katı formülasyonlar için döner fırınlar, pompalar, taşıma bantları vb. olarak sıralanabilir [7]. Taşıma maliyetlerinden kaçınmak için pestisit formülasyonlarının paketlenmesi işlemleri genellikle formülasyonun gerçekleştiği tesiste yapılmaktadır

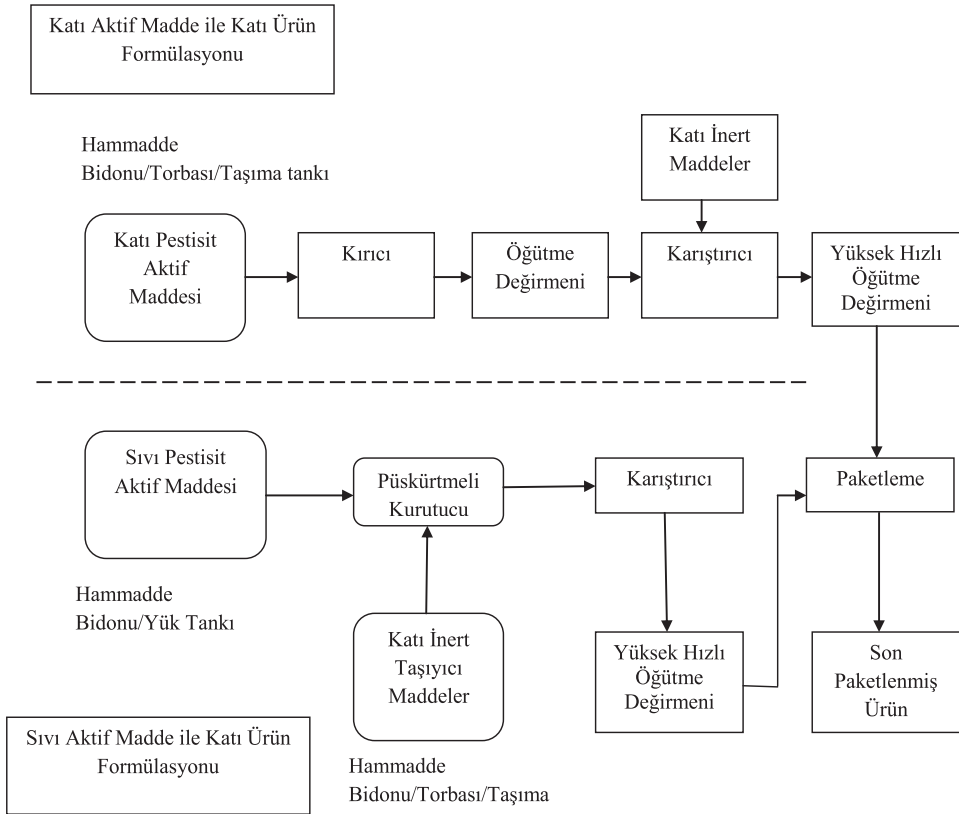
Pestisit formülasyonu sırasında aktif maddelere ek olarak aşağıda sıralanan yardımcı maddeler kullanılır:

- *Kuru formülasyonlar:* Florlu organikler, kükürt, silikon oksit, kireç, cips, talk, profilit, bentonitler, kaolinler, attapulgit, volkanik kül.

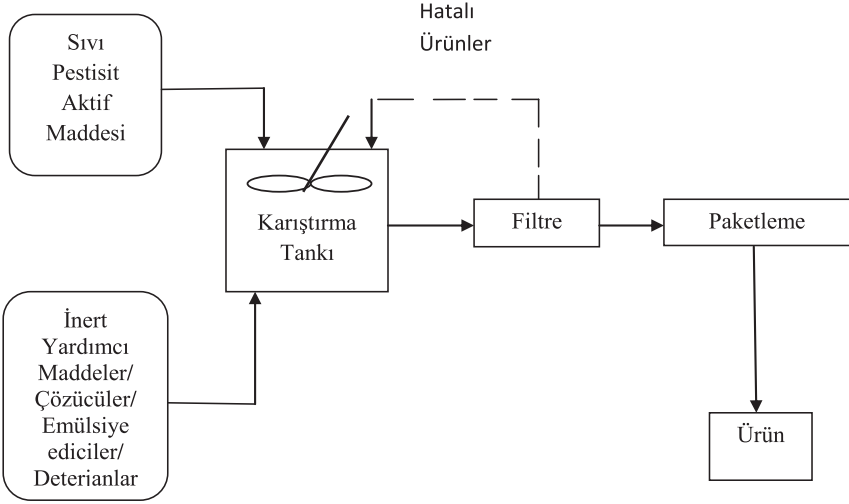
Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyositi Üretimi

- *Sıvı formülasyonlar:* Çözücüler olarak ksilenler, kerosenler, metil izobutil keton, amil asetat, klorlu çözücüler. Propelantlar olarak karbondioksit, azot. Ayrıca ıslatma ve dispersiyon maddeleri, maskeleme kimyasalları, deodorantlar, emülsiyon yapıcılar [7].

Toz/Granül ve sıvı formülasyon proses akım şemaları **Şekil 14** ve **Şekil 15**'de verilmiştir.



Şekil 14. Toz/Granül formülasyonu proses akım şeması [8]



Şekil 15. Sıvı pestisit formülasyonu proses akım şeması [8]

4.0 ORGANİK BİTKİ KORUMA VE BİYOSİT ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR

4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI

Organik bitki koruma ve pestisit üretiminden kaynaklanan tehlikeli atıkları iki ana sınıf altında incelemek de mümkündür.

- Prosesle özel atıklar
- Proses dışı atıklar

Bu atıklar Tablo 4 - 5'de sıralanmıştır. Bu tablolarda en sağ kolonda atıkların türleriyle ilgili bilgi verilmiştir. *Bu kolonda "A" işareti ile gösterilen atıklar içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarından bağımsız olarak tehlikeli kabul edilmektedir. "M" işaretli atıklar ise içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak tehlikeli ya da tehlikesiz olarak sınıflandırılabilir.* Listede "M" işareti ile gösterilmiş atıklar üzerinde analiz yapılmalı ve analiz sonuçlarına göre atık koduna karar verilmelidir. Eğer yapılan analiz sonucunda atık içerisindeki tehlikeli bileşenler Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B'de verilen konsantrasyonları aşıyorsa atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılır ve "M" işareti ile gösterilen yanında yıldız (*) işareti bulunan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Eğer tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonları, Ek 3-B'de verilen eşik değerlerin altında kalıyorsa, bu atıklar tehlikesiz olarak sınıflandırılmalı ve "M" işaretli atıkların tehlikesiz karşılıkları olan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Aşağıdaki tablolarda tüm "M" işaretli atıkların altındaki satırda bu atıkların analiz sonucunda tehlikesiz çıkması durumunda almaları gereken altı haneli kodlar da verilmiştir. *Ancak atıkların tehlikesiz altı haneli kodlarla tanımlanabilmeleri için tehlikesiz olduklarının analiz sonuçları ile doğrulanması gerektiği unutulmamalıdır.*

Prosesle özel atıklar

Organik bitki koruma ve pestisit üretim prosesinin doğası gereği, sektörden çıkan atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 4'de verilen atık listesinde çeşitli başlıklar altında toplanmıştır. Bu listede tehlikeli atıklar "*" ile işaretlenmiştir. Prosesle özel atıkların listesi **Tablo 4'**de verilmiştir.

Tablo 4. Organik bitki koruma ve pestisit sanayinden kaynaklanan prosese özel atıklar [9]

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
07 04	<i>Organik Bitki Koruma Ürünlerinin (02 01 08 ve 02 01 09 hariç), Ahşap Koruyucu Olarak Kullanılan Maddelerin (Ajanlarının) (03 02 Hariç) ve Diğer Biositlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 04 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 04 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 04 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 04 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 04 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 04 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 04 10*	Diğer filter kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 04 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 04 12	07 04 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar ‡	
07 04 13*	Tehlikeli madde içeren katı atıklar	M

‡ Bu kod numaralarının atık beyanlarında kullanılabilmesi için atıkların bünyesindeki tehlikeli bileşen konsantrasyonlarının Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B'de verilen eşik konsantrasyonların altında kaldığı analizlerle kanıtlanmalıdır.

Esas olarak pestisit sektöründen kaynaklanan 3 grup tehlikeli atık, 2 grup da muhtemel tehlikeli atık bulunmaktadır. Tehlikeli atık grubuna dâhil olan atıklar:

1. 07 04 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler
07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler
07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler

olarak gruplanabilir. Bu grubun tümü çözeltiler ve temizlik amaçlı kullanılan yıkama sıvılarından oluşmaktadır. Temizlik işlemleri su ile yapıldığında yeterli sonuç alınmazsa halojenli veya halojensiz diğer çözücüler kullanılmaktadır. Bazı durumlarda ise doğrudan çözücü kullanımı tercih edilmektedir.

2. 07 04 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları
07 04 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları

Bu atık grubu ise reaktörler ve karıştırma kapları içinde oluşabilecek kalıntı ve dip tortularını içermektedir.

3. 07 04 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar
07 04 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar

Bu grup ise esas olarak hava kirlenmesi kontrol ekipmanından kaynaklanmaktadır.

Pestisit üretiminde formülasyon olsun, aktif madde üretimi olsun yukarıda verilen bu gruplara ait proses atıkları oluşabilmektedir. Örneğin hava kirlenmesi ekipmanı kullanıldığında yukarıda sıralanan gruplardan üçüncüsüne ait atık oluşur. Spesifikasyon dışı hatalı ürünler tehlikeli madde içeriyorlarsa 07 04 13* atık kodu altında değerlendirilmelidirler. Atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli madde içeren çamurlar 07 04 11* atık kodu altında yer alırlar.

Ayrıca üretim sırasında kullanılan hammaddelerin ve/veya oluşan ara/ana ürünlerin ve/veya kullanılan çözeltilerin halojenli olması durumunda 07 04 03*, 07 04 07*, 07 04 09* kodlu atıkların oluşması beklenir. Örneğin halojenli toz ürün üreten ve hava kirlenmesi ekipmanı kullanan bir tesisten 07 04 09* kodlu atıklar çıkacaktır.

Yukarıdaki değerlendirme uyarınca hem pestisit aktif madde sentezleyen tesisler hem de formülasyon işlemi yapan üreticiler için geçerli olan atık kodları aşağıda sıralanmaktadır.

Temizleme işlemlerinde su bazlı yıkama sıvılarının kullanılması halinde 07 04 01* kodlu; halojenli organik çözücülerin kullanılması durumunda 07 04 03*; ve diğer organik çözücülerle yapılan temizleme işlemlerinde ise 07 04 04* kodlu atıklar çıkmaktadır.

Dip tortusu oluşumu durumunda; halojenli üretimler için 07 04 07*, diğer dip tortusu için ise 07 04 08* kodlu atıklar üretilmektedir.

Hava kirlenmesi kontrolü ekipmanına sahip tesislerden halojenli üretim yapanlarda 07 04 09*, diğer üretimler için ise 07 04 10* kodlu atıklar meydana gelmektedir.

Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar 07 04 11* ve kullanılmış çözelti kapları gibi tehlikeli madde içeren katı atıklar ise 07 04 13* kodlu atıklar kapsamında ele alınmalıdır.

Formülasyon işlemlerinden kaynaklanan atıklar ile ayrıntılar şu şekildedir. Sıvı pestisit depolama ve karıştırma ekipmanlarının temizlenmesi işlemlerinde su bazlı pestisit üretimi yapılıyorsa pestisitle kirlenmiş atıksu, çözücü bazlı pestisit formülasyonu yapılıyorsa pestisitle kirlenmiş çözücü ortaya çıkar (07 04 01*, 07 04 03*, 07 04 04*). Harmanlama ekipmanının temizlenmesi de sıvı pestisit formülasyonunda kullanılan ekipmanlardakine benzerdir. Temizleme işlemi çoğunlukla püskürtücü ağızlık takılmış yüksek basınçlı su hortumları ile, taşınabilir buhar jeneratörleriyle veya formülasyonun gerçekleştirildiği ekipmanı çözücü ile yıkayarak yürütülür(07 04 01*, 07 04 03*, 07 04 04*). Yer yıkama işlemi püskürtücü ağızlık takılmış su hortumlarıyla yapılır. Ayrıca yer bezi de kullanılabilir. Tekrar kullanılabilir aktif madde kapları ardı ardına gerçekleştirilen ve püskürtücü ağızlık takılmış yüksek basınçlı su hortumları ve taşınabilir buhar jeneratörleriyle yapılan üç yıkama ile temizlenebilir (07 04 01*, 07 04 03*, 07 04 04*)[7].

Sadece aerosol şeklinde hazırlanan pestisitlerin paketlenmesinde ortaya çıkan bir sıvı atık kaynağı da sıcak su banyosudur. Bu işlem doldurulmuş aerosol kutularının sızıntı yapıp yapmadığını kontrol etmek amacı ile yürütülür. Doldurulan her aerosol kutusu banyoya batırılır ve kutunun sızdırmayacak şekilde kapatılıp kapatılmadığını anlayabilmek için

baloncuk çıkışı gözlenir. Banyodaki sıcak su bulanıklaşınca belirli aralıklarla deşarj edilir [7].

Katı bazlı pestisit harmanlama değirmenlerinden pestisitle kirlenmiş katı kil veya kum kaynaklanır. Toz değirmenlerinde pestisitle kirlenmiş kil, granül değirmenlerinde ise pestisitle kirlenmiş kum ortaya çıkar (07 04 13*)[7].

Genel anlamda temizleme işlemleri farklı formülasyonlar söz konusu olduğunda ilk formülasyonun üretiminden sonra ikincisine geçmeden önce ve ayrıca kullanılan donatılar bakıma alınmadan önce gerçekleştirilir [7].

Kaçan pestisit tozlarının tutulması için çoğu toz/granül harmanlama değirmeninde vakum sistemleri bulunmaktadır. Vakum sistemleri ürün kayıplarını minimize eder ve bunun yanı sıra işçi sağlığı ve proses alanının temizliği sağlanmış olur (07 04 09*, 07 04 10*). Bazı vakum sistemleri sadece bir değirmene ait olarak kurulur. Bu durumda elde edilen pestisit tozunun tekrar kullanımı gerçekleştirilir. Bazı vakum sistemleri ise farklı alanlardan kaynaklanan tozları karışık olarak toplarlar [7].

Proses dışı atıklar

Proses dışı atıklar kategorisinde sınıflandırılan atıklar tesislerde uygulanan süreçlerden bağımsız olarak ortaya çıkması muhtemel atıklardır. Genel olarak endüstriyel sektörler incelendiği zaman proses dışı atıkların farklı sektörler arasında benzerlik gösterdiği görülecektir. Proses dışı atıklar ile ilgili listenin hazırlanması aşamasında endüstriyel sektörlerdence genel atık türlerini içeren 13 “Yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları”, 15 “Atık ambalajlar; başka bir şekilde belirtilmemiş emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler”, 16 “Listede başka şekilde sınıflandırılmamış atıklar” gibi sınıflar incelenmiştir. Ayrıca geçmiş yıllarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na yapılan tehlikeli atık beyanları da (TABS verileri) göz önünde bulundurulmuştur. Atık beyanı veren tehlikeli atık üreticilerinin aşağıdaki genel listeyi inceleyerek kendi tesislerinden kaynaklanan proses dışı atıkları tanımlayarak beyanlarında bu atıkları göstermeleri gerekmektedir.

Tablo 5. Organik bitki koruma ve biyosit üretimi sektöründen kaynaklanabilecek proses dışı atıklar [9]

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
13	Yağ Atıkları Ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
<i>13 01</i>	<i>Atık Hidrolik Yağlar</i>	
13 01 13*	Diğer hidrolik yağlar	A
<i>13 02</i>	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 08*	Diğer makine, şanzıman ve yağlama yağları	A
<i>13 07</i>	<i>Sıvı Yakıtların Atıkları</i>	
13 07 03*	Diğer yakıtlar (karışımlar dahil)	A
15	Atık Ambalajlar; Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Emiciler, Silme Bezleri, Filtre Malzemeleri Ve Koruyucu Giysiler	
<i>15 01</i>	<i>Ambalaj (Belediyenin Ayrı Toplanmış Ambalaj Atıkları Dahil)</i>	
15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren yada tehlikeli maddelerle pislenmiş ambalaj	M
15 01 11*	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	M
<i>15 02</i>	<i>Emiciler, Filtre Malzemeleri, Temizleme Bezleri ve Koruyucu Giysiler</i>	
15 02 02*	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş absorbanslar, filtre maddeleri (aksi belirtilmemiş ise yağ filtreleri dahil), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 02</i>	<i>Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları</i>	
16 02 13*	16 02 09 dan 16 02 12'ye kadar bahsedilenlerin dışında tehlikeli bileşenler içeren ıskarta ekipmanlar	M
16 02 15*	İskartaya çıkan parçalardan çıkartılmış tehlikeli maddeler içeren parçalar	A
<i>16 06</i>	<i>Piller ve aküler</i>	

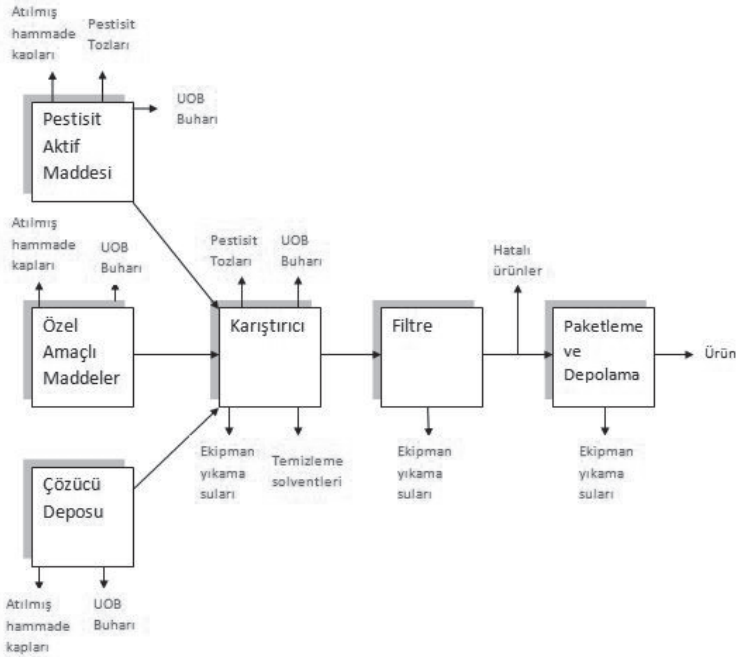
Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyositi Üretimi

16 06 01*	Kurşun piller	A
16 06 02*	Nikel kadmiyum piller	
16 05	<i>Basınçlı Tank İçindeki Gazlar ve Iskartaya Çıkmış Kimyasallar</i>	
16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar	M
16 05 09	16 05 06, 16 05 07 ya da 16 05 08 dışında tehlikeli maddeler içeren ıskarta organik kimyasallar ‡	
16 10	<i>Saha Dışı Arıtmaya Gönderilecek Sulu Sıvı Atıklar</i>	
16 10 01*	Tehlikeli maddeler içeren sulu sıvı atıklar	M
16 10 02	16 10 01 dışındaki sulu sıvı atıkları ‡	
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar Ve Benzer Ticari, Endüstriyel ve Kurumsal Atıklar)	
20 01	<i>Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)</i>	
20 01 21*	Flüoresan tüpler(lambalar) ve diğer cıva içeren atıklar	A
20 01 26*	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	A
20 01 27*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	M
20 01 33*	16 06 01, 16 06 02 yada 16 06 03 de bahsedilen pil ve akümülatörler ve bu pilleri içeren karışık akümülatörler	A
20 01 35*	20 01 21 ve 20 01 23 'de bahsedilenlerin dışındaki tehlikeli maddeler içeren ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	M

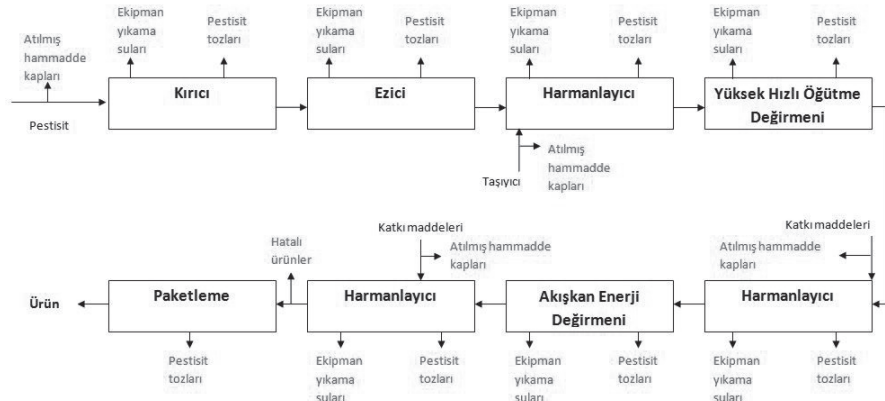
‡ Bu kod numaralarının atık beyanlarında kullanılabilmesi için atıkların bünyesindeki tehlikeli bileşen konsantrasyonlarının Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B'de verilen eşik konsantrasyonların altında kaldığı analizlerle kanıtlanmalıdır.

4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI

Sıvı ve katı pestisit formülasyonunda tehlikeli atık oluşum kaynakları **Şekil 16** ve **Şekil 17**'de gösterilmiştir.



Şekil 16. Sıvı pestisit formülasyon prosesinden kaynaklanan atıklar [7]



Şekil 17. Kuru pestisit formülasyon prosesinden kaynaklanan atıklar [7]

5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRGENMESİ

Atık Yönetimi Yönetmeliği incelendiğinde *atık yönetim hiyerarşisinin* altının çizildiği görülmektedir. **Şekil 18'**de şematik olarak gösterilen bu anlayışa göre öncelikle atıkların oluşumunun önlenmesi gerekmektedir. Eğer atık oluşumu önlenemiyorsa, üretilen miktarların mümkün olduğu kadar aza indirgenmesi esastır. Atıkların önlenemediği ya da miktar olarak azaltılamadığı durumda, atıkların yeniden değerlendirilebilmeleri için geri dönüşüm ya da yeni kullanılabilir ürünler elde edilme fırsatları aranmalıdır. Geri dönüşüm/geri kazanım uygulamaları bir alternatif değilse atıklar ön işlem tesisleri ya da yakma fırınlarında işlem görmelidir. Bu aşamadaki en önemli hedef işlenen tehlikeli atık hacminin ya da miktarının işlem sonunda düşürülmesidir. Bu sayede en az tercih edilen alternatif olan nihai bertarafa gidecek toplam atık miktarı önemli oranda azaltılacaktır. Atık hiyerarşisi prensibinde atıklar ancak daha tercih edilebilir alternatifler işe yaramadığı durumda nihai bertarafa gönderilmelidir.



Şekil 18. Atık yönetim hiyerarşisi

Özellikle sanayiden kaynaklı tehlikeli atıkların miktarlarının mümkün olduğu kadar düşürülmesi için, atık önleme ve azaltma ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bunların bir kısmı literatürde önerilmekte ve sanayi kuruluşları tarafından benimsenmekte, bir kısmı da bireysel kuruluşlar tarafından kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmekte ve daha sonra uygulama olarak yayılmaktadır. Atık önleme ve azaltma uygulamaları ya da bir diğer adıyla mevcut en iyi teknikler (MET) sadece üretilen atık miktarlarının düşürülmesi sayesinde pozitif bir çevresel etki yapmakla kalmayıp, atık bertaraf masraflarının önlenmesi ya da azaltılması sayesinde de işletmelere ekonomik bir fayda sağlamaktadır.

Bu bölümde ayrıntıları verilen atık önleme ve azaltma tedbirleri özellikle organik bitki koruma ve pestisit üretimi proses atıklarını kapsamaktadır. İncelenecek tedbirlerin bir özeti Tablo 6 - 8'de verilmiştir. Bu tabloda tehlikeli proses atıkları bazında MET hakkında kısa bir açıklama verilmiştir. Son olarak bu uygulamalar ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşılabilecek kaynaklar verilmiştir. Tablo 6 - 8'de sıralanmış uygulamaların bir kısmı az önce bahsedilen işletmelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirdiği ve saha çalışmaları sonucu bu kılavuza eklenen METlerdir. Bununla birlikte, atık önleme ve azaltma uygulamaları ya da bir diğer adıyla mevcut en iyi teknikler (MET) yürürlükte olan ulusal mevzuata uygun olması halinde mümkündür.

5.1 Aktif Madde Sentezi için Mevcut En İyi Teknikler

Tablo 6. Aktif madde üretiminden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
07 04 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
07 04 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10] [11]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	
07 04 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10] [11]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	
07 04 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
07 04 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
07 04 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
			Hava emisyonlarının azaltılması	Atık miktarını azaltır	
07 04 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Tepkime verimliliğini artırılması	Atık miktarını azaltır	[10]
			Doğru tesis yönetimi	Atık miktarını azaltır	
			Hava emisyonlarının azaltılması	Atık miktarını azaltır	

5.2 Pestisit Formülasyonu için Mevcut En İyi Teknikler

Tablo 7. Sıvı biyosit formülasyonundan kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
07 04 01*	Su bazlı yıkama sınırları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]
07 04 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sınırları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[10][11]
			Susuz ekipman temizliği	Atık miktarını azaltır	
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	
07 04 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sınırları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[10][11]
			Susuz ekipman temizliği	Atık miktarını azaltır	
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	

Tablo 8. Katı/toz biyosit formülasyonundan kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
07 04 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]
07 04 03*	Halojenli organik çözücüler; yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]
			Susuz ekipman temizliği	Atık miktarını azaltır	[11]
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[10][11]
07 04 04*	Diğer organik çözücüler; yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Ürüne yönelik ekipman kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]
			Susuz ekipman temizliği	Atık miktarını azaltır	[11]
			Çözücü geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[10][11]
07 04 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Siklon kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]
07 04 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Siklon kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11]

MET	<i>Tepkime Verimliliğinin Artırılması</i>
Kaynaklar	[10]
Hedef Atıklar	07 04 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları 07 04 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları 07 04 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar 07 04 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar
Uygun Olduğu Proses	Aktif madde sentezi
Açıklama	<p>Bu yaklaşımın başlıca amacı aşağıdaki uygulamalar yoluyla çevre dostu olmayan prosesler için alternatif rotalar izlenmesi ya da farklı tepkime koşulları denenmesidir.</p> <ul style="list-style-type: none">○ Tepkimeye giren hammaddelerin nihai ürüne dönüşümünü artıracak proses tasarımları yapılması○ Eğer mümkünse çözücüler gibi ilave malzemelerin kullanımından kaçınılması○ Gereksiz türevlendirme proseslerinden kaçınılması○ Stokiyometrik reaktifler yerine daha iyi performans gösteren katalitik reaktiflerin kullanılması <p>Yukarıda sıralanan unsurların büyük bir çoğunluğu mevcut ve yeni tesislerde kullanılabilecek olsa da genel olarak yeni tasarlanan ünitelerde yararlanması daha kolaydır.</p>
Ekonomik Boyut	Bilgi mevcut değildir.

Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyosit Üretimi

MET	<i>Doğru Tesis Yönetimi</i>
Kaynaklar	[10]
Hedef Atıklar	<p>07 04 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 04 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 04 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 04 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar</p> <p>07 04 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar</p>
Uygun Olduğu Proses	Aktif madde sentezi
Açıklama	<p>Biyosit üretiminde kullanılan malzemelerin büyük çoğunluğu zehirli olduğu için tesisin yönetimine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu durum tesis güvenliğini artırdığı gibi oluşan atıkların da azalmasına katkıda bulunmaktadır. Bu kapsamda</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Hammaddelerin kapalı konteynerler içinde teslim alınması ○ Boşlatım işlemlerinin zehirli bir maddenin dökülmesi durumunda döküntülerin toplanacağı bir yer altı deposu bulunan güvenli bir alanda gerçekleştirilmesi ○ Elle müdahalenin en aza indirgenmesi ve mümkün olduğu kadar otomasyona ağırlık verilmesi (bu durum aynı zamanda sabit ürün kalitesine ulaşılmasına da yardımcı olmaktadır) ○ Katı formdaki ürünlerin tozlaşma yoluyla ürün kaybı ve atık üretimine izin vermeyecek şekilde paketlenmesi
Ekonomik Boyut	Otomasyona bağlı olarak maliyet artışı gözlemlenecektir ancak üretim verimliliğinde de iyileşme sağlanacaktır.

MET	Çözücü Geri Kazanımı
Kaynaklar	[10][11]
Hedef Atıklar	07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler
Uygun Olduğu Proses	Aktif madde sentezi ve formülasyon
Açıklama	Proseste çözücü kullanımı söz konusu olduğu durumda geri kazanım işlemleri çekici bir alternatif olmaktadır. Bazı tesislerde temizleme işlemleri sırasında çözücüler ile kirlenmiş atıksular ve su ile kirlenmiş çözücüler oluşmaktadır. Bu karışımlar geri kazanım ünitesine beslenerek sıcaklıkları çözücülerin buharlaştığı sıcaklığa getirilmektedir. Daha sonra çözücü buharı sıvı fazına yoğunlaştırılmaktadır. Bu işlemde verim alınabilmesi için çıkan çözücünün yeniden kullanıma uygun kalitede olması gerekmektedir [11].
Ekonomik Boyut	Çözücü geri kazanımı işlemi kullanılan taze çözücü miktarını ve atık miktarlarını düşürdüğü için hammadde ve bertaraf maliyetlerinde azalma sağlamaktadır. Geri kazanım ünitelerinin kurulum maliyetleri, hammadde ve bertaraf maliyetlerindeki düşüş ile karşılaştırılmalıdır [11]. Üreticiler çözücü geri kazanımının maliyetli olduğunu ifade etmişlerdir.

Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyositi Üretimi

MET	<i>Hava Emisyonlarının Azaltılması</i>
Kaynaklar	[10]
Hedef Atıklar	07 04 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar 07 04 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar
Uygun Olduğu Proses	Aktif madde sentezi
Açıklama	<p>Uçucu organik maddeler içeren hava emisyonları aşağıdaki yöntemlerle azaltılabilir</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ekipmanların son yıkamasında çözücü kullanılıyor ise yıkama işleminin kapalı bir ortamda yapılması ve işlem ardından ortamda kalan çözücünün vakumlu bir sistem kullanılarak uzaklaştırılması ○ Çözücüler için kapalı devre sistemlerin kullanımı ○ İşlem izin verdiği ölçüde işlem buharlarının devir daim edilmesi ○ Uçucu malzeme kullanımının azaltılması ○ İşletim sıcaklıklarının düşürülmesi ○ Havanın gaz toplama sistemine çekilmesini önlemek için gerekli olmayan tüm açıklıkların kapatılması (özellikle pompalar için), mühürlü vanaların kullanılması, gerekli durumlar dışında boru bağlantıları için flanş kullanılmaması ○ Proses ekipmanların vakum altında çalıştırılması ile hava geçirmez ortam elde edilmesi ○ Tanklara sıvıların alttan beslenmesi (Üstten yapılan beslemeler 10 - 100 kat fazla emisyonu neden olmaktadır.)
Ekonomik Boyut	Bilgi mevcut değildir.

MET	Ürüne Yönelik Ekipman Kullanımı
Kaynaklar	[11]
Hedef Atıklar	07 04 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler
Uygun Olduğu Proses	Sıvı, toz ve granül pestisit formülasyonu
Açıklama	<p>Formülasyon tesisleri formülasyon, paketleme ve yeniden paketleme için hatlar kullanmaktadır. Farklı bir ürünün formülasyonuna geçileceği zaman yeni ürünün kirlenmesini önlemek için ekipmanlar temizlemektedirler. Mümkün olan durumlarda her hattı farklı bir ürünün formülasyon ve paketlemesi için ayırmak üretim değişimleri sırasında temizlik sonucu ortaya çıkan atıksuyun oluşmasını önleyebilmektedir. Buna ek olarak ekipmanın rutin temizliği sırasında da daha az su kullanılmaktadır. Bazı işletmeler sadece formülasyon tanklarını ayırmakta ve böylece en konsantre atıksu oluşumunu kaynağında önlemektedir. Bazı işletmeler tüm hatları, bazı işletmeler ise kullanılan hortum, pompa gibi malzemeleri ayırmaktadır. Hatların ayrılması yıkama sularının tekrar kullanılmasını da mümkün kılabilir.</p> <p>Eğer birebir ürünler bazında ayırım yapılmıyorsa aynı aktif maddeleri içeren ürün aileleri için ayırım yapmak da bir seçenektir. Bir diğer alternatif ise su ve çözücü bazlı ürünler için farklı hatlar kullanılmasıdır. Bu sayede su ile kirlenmiş çözücülerin ve çözücü ile kirlenmiş atıksuların oluşumunu engellenebilmektedir.</p>
Ekonomik Boyut	Üreticiler bu uygulama ile maliyetin düşürüleceğini ifade etmişlerdir.

MET	<i>Susuz Ekipman Temizliği</i>
Kaynaklar	[11]
Hedef Atıklar	07 04 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 04 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler
Uygun Olduğu Proses	Sıvı, toz ve granül pestisit formülasyonu
Açıklama	<p>Ekipman temizliğinden kaynaklanan atıkların önlenmesi için bir diğer seçenek susuz temizlik işlemleridir. Formülasyon ya da paketleme son üründe kullanılan kil gibi katı taşıyıcılar önceden ekipman temizliği için kullanılabilir. Bu malzemeler ekipmanın içinde kalmış olan ürünlerin absorplanarak temizlenmesi için kullanılır. Bu şekilde saklanan ürünler aynı ürünün bir sonraki formülasyon siparişinde değerlendirilebilir. Susuz ekipman temizliği için ekipmanın içine hava üflenmesi ve çıkan malzemenin yeniden kullanılması da uygulanabilir. Hortumlar ve borular bu şekilde temizlenebilir.</p> <p>Susuz temizlik için fırçalar ve endüstriyel elektrik süpürgeleri kullanılabilir.</p> <p>Susuz temizlik yöntemleri ekipman içindeki maddenin geri kazanım verimini yükseltirken atık miktarını düşürmektedir.</p>
Ekonomik Boyut	Bilgi mevcut değil.

MET	<i>Siklon Kullanımı</i>
Kaynaklar	[11]
Hedef Atıklar	07 04 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar 07 04 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar
Uygun Olduğu Proses	Katı/toz pestisit formülasyonu
Açıklama	Siklon ve torba filtreler gibi ekipmanlar, üretim sırasında toz ve diğer parçacıkların susuz olarak toplanması için kullanılabilir. Bazı durumlarda toplanan bu toz ve parçacıkların geri kullanımı da mümkün olabilmektedir.
Ekonomik Boyut	Bilgi mevcut değil.

6.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI

Sektörden kaynaklanan tehlikeli atıkların önlenemediği ya da azaltılmadığı durumda, atığın özelliklerine uygun bir teknoloji ile tercihen geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki tablolarda (Tablo 9 - 10) proses atıkları, yan proseslerden kaynaklanan atıklar ve proses dışı atıklar için uygun olan teknolojiler gösterilmektedir. Bu tablolarda atıkların dört ana işleme uygunlukları değerlendirilmiştir. Bunlar geri kazanım, ön işlem, yakma ve düzenli depolamadır. Bazı atıklar birden fazla işlem için uygun olabilmektedir. Bu durumda atık hiyerarşisi göz önünde bulundurulmalı ve öncelik sırasıyla geri kazanım, ön işlem, yakma ve son olarak düzenli depolamaya verilmelidir. Aşağıda da görüleceği gibi bazı atıkların sıralanan işlemlere ardışık olarak tabi tutulması da mümkündür. Bu tablolarda verilen bilgilerin okuyucuya rehberlik etmeyi amaçladığı ve gerçek uygulamaların tesislerden kaynaklanan atıklar, tesis içi uygulamalar ve sözü geçen teknolojilerin mevcut olmalarına göre değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır.

Geri kazanıma ait kolonda geri kazanılabilir atıklar için kullanılacak geri kazanım işlemleri Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 2-B’de listelenen R kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-B’ye göre R kodları aşağıdaki geri kazanım işlemlerine karşılık gelmektedir [9]:

- R1: Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
- R2: Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
- R3: Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
- R4: Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- R5: Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü

- R6: Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
- R7: Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
- R8: Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
- R9: Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
- R10: Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı
- R11: R1 ila R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı
- R12: Atıkların R1 ila R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
- R13: R1 ila R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

Bertaraf yöntemleri Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 2-A' da listelenen D kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-A'ya göre D kodları aşağıdaki bertaraf yöntemlerine karşılık gelmektedir [9]:

- D1: Toprağın altında veya üstünde düzenli depolama (örneğin, düzenli depolama ve benzeri)
- D2: Arazi ıslahı (örneğin, sıvı veya çamur atıkların toprakta biyolojik bozulmaya uğraması ve benzeri)
- D3: Derine enjeksiyon (örneğin, pompalanabilir atıkların kuyulara, tuz kayalarına veya doğal olarak bulunan boşluklara enjeksiyonu ve benzeri)

- D4: Yüzey doldurma (örneğin, sıvı ya da çamur atıkların kovuklara, havuzlara ve lagünlere doldurulması ve benzeri)
- D5: Özel mühendislik gerektiren düzenli depolama (çevreden ve her biri ayrı olarak izole edilmiş ve örtülmüş hücresel depolama ve benzeri)
- D6: Deniz/okyanus hariç bir su kütesine boşaltım
- D7: Deniz yatakları dahil deniz/okyanuslara boşaltım
- D8: D1 ile D7 ve D9 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan ve bu ekin başka bir yerinde ifade edilmeyen biyolojik işlemler
- D9: D1 ile D8 ve D10 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan fiziksel-kimyasal işlemler (örneğin, buharlaştırma, kurutma, kalsinasyon ve benzeri)
- D10: Yakma (Karada)
- D11: Yakma (Deniz üstünde)
- D12: Sürekli depolama (bir madende konteynerlerin yerleştirilmesi ve benzeri)
- D13: D1 ile D12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce harmanlama veya karıştırma
- D14: D1 ile D13 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce yeniden ambalajlama
- D15: D1 ile D14 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar depolama (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

Tablo 9. Prosese özel atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön İşlem ¹	Yakma ²	Düzenli depolama ³	
07 04 01*	✓ R1/R3		✓ D10		Yıkama sınırları ve çözeltilerin geri kazanılamadığı durumda organik içerikli bu atıklar yakılmalıdır.
07 04 03*	✓ R1		✓ D10		Halojen içeriklerinden ötürü bu atıkların yakılması gerekmektedir.
07 04 04*	✓ R1 - R3		✓ D10		Öncelikle çözücüler ve organikler için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Geri kazanım mümkün değilse bu atıklar yakmaya gönderilmelidir. Çözücülerin geri kazanımı için bakınız: [15]
07 04 07*	✓ R1	✓ D9/ R12	✓ D10		Halojen içeriklerinden ötürü bu atıkların yakılması gerekmektedir. Yakma işlemine gönderilmeden önce atıkların susuzlaştırma gerektirip gerektirmediği kontrol edilmelidir.
07 04 08*	✓ R1	✓ D9/ R12	✓ D10	✓ D5	Su içeriğine bağlı olarak ihtiyaç duyulması halinde susuzlaştırma uygulanmalıdır. Sonrasında organik içeriğine göre bu atıklar yakma ya da depolamaya gönderilebilir.
07 04 09*	✓ R1	✓ D9	✓ D10		Gerekli ise susuzlaştırma işleminden sonra bu atıklar halojen içeriklerinden ötürü yakmaya gönderilmelidir.

Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyositi Üretimi

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön İşlem ¹	Yakma ²	Düzenli depolama ³	
07 04 10*	✓ R1/R5	✓ D9	✓ D10	✓ D5	Absorbanlar için geri kazanım seçenekleri araştırılmalıdır. Filtre keklerinin susuzlaştırma gerektirip gerektirmediğine bakılmalıdır. Daha sonra organik içerikleri göz önünde bulundurularak atıkların yakma ve depolama seçeneklerinden hangisi için uygun olduğu değerlendirilmelidir.
07 04 11*	✓ R1	✓ D9	✓ D10	✓ D5	Artıma çamurlarının ileriki işlemler öncesinde susuzlaştırılmaları ya da stabilize edilmeleri gerekebilmektedir. Ardından organik içerikleri göz önünde bulundurularak bu atıklar yakmaya ya da depolamaya gönderilmelidir. Arıtım ile ayrıntılı bilgi için bakınız: [16]
07 04 13*	✓ R1		✓ D10	✓ D5	Katı formdaki bu atıklar için içerikleri göz önünde bulundurularak yakma ya da depolama seçenekleri uygulanabilir.

- D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir.

¹ Tehlikeli atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [12]

² Tehlikeli atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [13]

³ Tehlikeli atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [14]

Tablo 10. Proses dışı atıklar için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön İşlem ¹	Yakma ²	Düzenli depolama ³	
13 01 13*	✓ R1/R9		✓ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [17][18]
13 02 08*	✓ R1/R9		✓ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [17][18]
13 07 03*	✓ R1/R9		✓ D10		Geri kazanım önceliklidir. Aksi takdirde bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [17][18]
15 01 10*	✓ R1/R3 - R5	✓ D9/R12	✓ D10	✓ D5	Ambalaj atıklarının temizlenerek yeniden kullanımı mümkün olmaktadır. Temizlenemeyen atıklar kalorifik değerine göre yakmaya ya da depolamaya gönderilebilir.
15 01 11*		✓ R12	✓ D10	✓ D5	Yaygın olarak düzenli depolamaya gönderilir.

Organik Bitki Koruma Ürünleri ve Biyosit Üretimi

15 02 02*	✓ R1/R5	✓ D9/R12	✓ D10	✓ D5	Temizleme malzemeleri, filtreler ve giysilerin kirlilikten arındırılarak yeniden kullanımı söz konusu değilse yakımalıdır.
16 02 13*	✓ R4/R5	✓ R12	✓ D10	✓ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özelliklerine uygun yöntem seçilmelidir [19]
16 02 15*	✓ R4/R5	✓ R12	✓ D10	✓ D5	
16 06 01*	✓ R4/R5	✓ R12			Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir. Geri kazanılamayan parçalar daha sonra düzenli depolamaya gönderilmelidir. Kurşunlu pil ve akümülatörlerin geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [21][22]
16 06 02*	✓ R4/R5	✓ R12		✓ D5	
16 05 08*	✓ R2 - R6	✓ D9/R12	✓ D10		Organik kimyasallar için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Aksi takdirde bu kimyasallar uygun şekilde arıtmaya tabi tutulmalıdır. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [15]'den ulaşılabilir. Aksi takdirde kalorifik değer ve su içeriği göz önüne alınarak bu atıklar yakmaya gönderilmelidir.
16 10 01*		✓ D9/R12			

20 01 21*	✓ R4/R5/ R13			✓ D5	Floraslan lambaların tesislerde kırılmadan muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Aksi takdirde içlerindeki cıva açığa çıkmaktadır. Geri kazanım önceliklidir [19] [21]. Aksi takdirde bu atıklar depolanmalıdır.
20 01 26*	✓ R1/R9	✓ D9/R12	✓ D10		Yağların geri kazanımı araştırılmalıdır. Uygulanamadığı durumda yakılmalıdır.
20 01 27*	✓ R1	✓ D9/R12	✓ D10		
20 01 33*	✓ R4/R5	✓ D9/R12		✓ D5	Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir. Geri kazanılamayan parçalar daha sonra düzenli depolamaya gönderilmelidir. Kurşunlu pil geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [21][22]
20 01 35*		✓ D9/R12	✓ D10	✓ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özelliklerine göre uygun yöntem seçilmelidir.

- D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir.

7.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR

Bu kılavuzda organik bitki koruma ürünleri ve biyosit üretimi sektörü sektöründen kaynaklanan tehlikeli atıkların tanımlanması, önlenmesi/ azaltılması, geri kazanımı ve bertarafı ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Bu başlıklar ile ilgili olarak daha ayrıntılı bilgilere aşağıdaki kaynaklardan ulaşılabilir:

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü resmi internet sitesi.

URL: <http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=birimler>

Bu siteden yürürlükte olan mevzuata, tehlikeli atık taşıma, geri kazanım ve bertaraf için lisans almış firmaların listelerine ve duyurulara ulaşmak mümkündür.

- IPPC Best Available Technique Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals.

URL: <http://eippcb.jrc.es/reference>

Bu doküman organik bitki koruma ve biyosit üretiminde uygulanan işlemleri kapsamaktadır.

- Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu. URL:

http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_1-03_04_2012.pdf

http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_2-03_04_2012.pdf

http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_3-03_04_2012.pdf

Bu dokümanlar özellikle “M” kodlu atıkların sınıflandırılmalarını kolaylaştırmak için hazırlanmıştır. Tüm “M” kodlu atıklar için atık bilgi formları oluşturulmuş ve atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

- Basel Sekreteryası teknik rehberleri:

URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>

Bu web sitesinde genel atık gruplarının yönetimi ile ilgili bilgilerin yanı sıra çeşitli geri kazanım, ön işlem ve bertaraf yöntemleri ile ilgili rehberler mevcuttur.

- Tehlikeli Atık Beyan Formu, Atık Üreticileri için Kullanım Kılavuzu, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı.

URL: <http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/TABSkilavuz2013.pdf>

Organik bitki koruma ve biyosit üretimi sektör kılavuzunun hazırlanması sırasında yararlanılan kaynaklar aşağıda verilmiştir.

- [1] Devlet Planlama Teşkilatı. (2008). Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Gübre – Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu, Ankara.
- [2] İstanbul Sanayi Odası. (2004). Kimya Sektörü, Avrupa Birliği'ne Tam Üyelik Sürecinde İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Geliştirilmesi Projesi, İstanbul.
- [3] Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 2001-2010 Yılları Arası Bitki Koruma Ürünleri İstatistik Bilgileri. Erişim Tarihi: 08.06.2011. URL: <http://www.kkgm.gov.tr/genel/birimfaal.html>
- [4] World Bank Group. (1998). Pesticide Formulation, Pollution Prevention and Abatement Handbook. Erişim Tarihi: 15.03.2010. URL: [http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_pestform_WB/\\$FILE/pestform_PPAH.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/AttachmentsByTitle/gui_pestform_WB/$FILE/pestform_PPAH.pdf)

- [5] Çapalov P. (1996). Pestisit Atıklarının Ozonla Oksidasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Drescher W.H. (2001). How hydrometallurgy and the SX/EW Process made copeer the green metal. Erişim Tarihi: 15.03.2010. URL: <http://www.copper.org/publications/newsletters/innovations/2001/08/hydrometallurgy.html>
- [7] United States Environmental Protection Agency. (1990). Guides to Pollution Prevention, The Pesticide Formulating Industry. Cincinnati.
- [8] United States Environmental Protection Agency. (1996). Technical Development Document for the Pesticide Formulating, Packaging and Repackaging Effluent Limitations Guidelines, Pretreatment Standards and New Source Performance Standards
- [9] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete No: 29314, 02.04.2015.
- [10] European Commission. (2006). IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals.
- [11] United States Environmental Protection Agency. (1998). Pollution Prevention (P2) Guidance Manual for the Pesticide Formulating, Packaging and Repackaging Industry: Implementing the P2 Alternative, Washington.
- [12] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment Biological Treatment. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d8d9.pdf>
- [13] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land. Erişim tarihi: 19.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d10.pdf>

- [14] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>
- [15] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste from the Production and Use of Organic Solvents. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y6.pdf>
- [16] Gödeke, I. (2005). Treatment of pesticides without using incineration technologies: Propose for guidelines, regulations and BAT requirements. Erişim tarihi: 29.06.2011 URL: <http://www.greenpeace.org>
- [17] Secreteriat of the Basel Convention. Basel Convention Technical Guidelines on Waste Oils from Petroelum Origins and Sources. Erişim tarihi: 21.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y8.pdf>
- [18] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Usel Oil Re-Refining or Other Reuses of R-Previously Used Oil. Erişim tarihi: 21.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-r9.pdf>
- [19] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2012). Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu, Cilt II. Erişim Tarihi: 20.09.2016. URL: http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_2-03_04_2012.pdf
- [20] United States Environmental Protection Agency. (2009). Flourescent lamp recycling. Erişim Tarihi: 22.04.2011. URL: <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/universal/lamps/lamp-recycling2-09.pdf>
- [21] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Basel Convention Technical Guidelines on the Environmentally Sound Recycling/ Reclamation of Metals and Metal Compounds (R4). Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/r4-e.pdf>

- [22] Secreteriat of the Basel Convention. (2003). Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries. Erişim tarihi: 18.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>

Bu döküman; Prof. Dr. Ülkü Yetiş'in (Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği) yönetici olarak görev yaptığı; Prof. Dr. İsmail Toröz (İTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü), Doç. Dr. S. Zehra Can (Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Y.Doç. Dr. Salim Öncel (Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü) ve Dr. Özgür Doğan'ın (TÜBİTAK MAM) yürütücü olarak görev aldıkları, Prof. Dr. Tanju Karanfil'in (Clemson University, Environmental Engineering and Earth Sciences Department) danışman olarak görev yaptığı, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın müşteri kurum olduğu, TÜBİTAK tarafından desteklenen 107G126 nolu, "TÜRKİYE'DE AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE MEVZUATI İLE UYUMLU TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ" projesi kapsamında hazırlanmıştır. Projede yer alan kurumlar aşağıdaki ekiplerle çalışmışlardır.

ODTÜ

Prof. Dr. Ülkü Yetiş, Prof. Dr. Celal F. Gökçay, Prof. Dr. Filiz B. Dilek, Prof. Dr. Kahraman Ünlü, Y. Doç. Dr. Emre Alp, Dr. Özge Yılmaz, Nur Çakır, Gülnur Ölmez, Çisem Yiğit, Volkan Çağın

CLEMSON University

Prof. Dr. Tanju Karanfil

İTÜ

Prof. Dr. İsmail Toröz, Prof. Dr. Fatoş Germirli Babuna, Prof. Dr. Kadir Alp, Edip Avşar, Onur Özcan

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. S. Zehra Can, Prof. Dr. Barış Çallı, Doç. Dr. Bülent Mertoğlu, Yrd. Doç. Dr. Orhan Gökyay, Arş. Gör. Deniz Akgül, Burcu Yazıcı, Burcu Yazıcı

GYTE

Doç. Dr. Mehmet Salim Öncel, Doç. Dr. Nihal Bektaş, Doç. Dr. Güleda Engin, Doç. Dr. Cengiz Yatmaz, Dr. Senem Bayar, Dr. Mahir İnce, Lalehan Akbulut, Yasemin Çalıışkan, Neslihan Erdem

TÜBİTAK MAM

Dr. Özgür Doğan, Dr. Burcu Uyuşur, Volkan Pelitli, Sinem Erdoğan, Hatice Merve Başar

NOTLAR

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI**

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı
www.csb.gov.tr/gm/cygm