

**T.C.**  
**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇAYIROVA (GEBZE- KOCAELİ) CİVARINDA**  
**KULLANILAN PESTİSİTLERİN TOPRAK VE YER**  
**ALTI SUYUNDA DAĞILIMI VE ÇEVRE**  
**ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Müjgan GÖK ( ŞENAY )**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GEBZE**

**1999**

**T.C.**  
**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ**  
**ENSTİTÜSÜ**

**ÇAYIROVA (GEBZE- KOCAELİ) CİVARINDA**  
**KULLANILAN PESTİSİTLERİN TOPRAK VE**  
**YER ALTI SUYUNDA DAĞILIMI VE ÇEVRE**  
**ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Müjgan GÖK ( ŞENAY )**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Yrd.Doç.Dr.Salim ÖNCEL**

**GEBZE**  
**1999**

## **KABUL ve ONAY**

Bu tez çalışması G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye

(Tez Danışmanı) : Yrd.Doç.Dr.Salim ÖNCER, GYTE

Üye : Prof.Dr.Mehmet KARPUZCU, GYTE

Üye : Yrd.Doç.Dr. Mehmet KOBYA, GYTE

## **ONAY**

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun ..... tarih ve ..... sayılı kararı

İmza/Mühür

## ÖZET

Bu çalışmada Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde kullanılan pestisitlerin suya ve toprağa geçme özellikleri, çevreye bıraktığı olumsuz etkileri incelenmiştir.

Bölgede 1943 yılından beri farklı isimler altında faaliyet gösteren Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde zeytin, üzüm, ayva, fıstıkçami, hububat ve deneme parsellerinde farklı zirai bitki çeşitleri yetiştirilmektedir. Zirai mücadele kapsamında bu bitkilerde görülen zararlılar için, etkili maddesi Dimethoate olan Rogar 402, etkili maddesi Methidation olan Suprathion 40 EC ve Supracide EC/WP ,etkili maddesi Deltamethrin olan Decis EC-2.5/5 ULV ve Deltharin 2.5 EC, etkili maddesi Omethaote olan Folimat %50 ile etkili maddesi 2.4 D olan Hedonal 5L-500 ve Bakırlorür ile Bakır Oksiklorit kullanılmaktadır.

Çayırova bölgesinde yalnızca hububatta herbisit atılmaktadır. Organik insektisit ve az oranda fungusit kullanımı vardır. Bu pestisitlerin kalıcılıkları, kalıcı değildir, orta derecede kalıcı sınıfına girer ve bekleme süreleri 30 günü geçmemektedir.

Çayırova bölgesinde pestisitlerin toprağa geçme olasılıkları da, bekleme süresinin kısa ve toprak özelliklerinin uygun olaması nedeni ile azdır. Yine de pestisitlerin doğru zamanda doğru miktarda kullanılması önemlidir.

Sonuçta bölgede çok azda olsa kalıntı yaratabilecek ve çevreyi kirletebilecek bu pestisitlerin, kullanımında dikkatli olunması ve gelişimlerinin iyi takip edilmesi şarttır.



## ÖZGEÇMİŞ

1972 Yılında Kocaeli İli Merkez İlçesine bağlı Derince' de doğan Müjgan Gök (Şenay), ilkokulu Derince, ortaokulu Mersin, Lise tahsilini Samsun' da tamamladı. 1990 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü' nden 1994 yılında mezun oldu. 1995 yılında, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü' nde yüksek lisans eğitimine başladı. Bu arada özel sektörde görev yaptı. 1998 yılında evlenerek Manisa' ya yerleşti. Halen aynı şehirde özel sektörde çalışmalarına devam etmektedir.

## SUMMARY

In this study, solubility in water and soil and negative effects of pesticides used by Çayırova Seed and Certification Directorship were examined.

Çayırova Seed and Certification Directorship activity started in 1943 in different names in the area. This Directorship grows vegetables and grains such as olive, grape and quince and other agricultural plants.

In agricultural fight, pesticides used for animals that have harmful effects on plants are Rogar 402 (effective agent Dimethoate), Suprathion 40 EC and Supracide EC/WP (effective agent Methidation), Decis EC 2.5/5 ULV and Deltharin 2.5 EC (effective agent Deltametrin), Folimat %50 (effective agent Omethoate), Hedonal 5L-500 (effective agent 2.4 D), Copperchloride and Copperoksicloride.

Herbicides are used for only grains in Çayırova Organic insecticides and some fungucides are also used for the some purposes in this area. Retentivity of this pesticides are not very long, and retention time is up to 30 days only.

The possiblity of pesticide transfer in to the soil is not high due to the low retention time and good soil conditions. However, the right time and quantity are important in the use of pesticides.

As a result, a small amount of pesticides was found in this area. Nevertheles, care must be taken in use of pesticides and toxic effects should be controlled regularly.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresince; bana gerekli tüm kolaylıkları sağlayan, yol gösteren, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım, Yrd. Doç. Dr. Salim ÖNCEL' e en içten duygularıyla teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmalarımın başlangıcından sonuna kadar olan tüm aşamalarda yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm, GYTE-Çevre Mühendisliği Bölüm Hocaları; Prof. Dr. Mehmet KARPUZCU, Yrd. Doç. Dr. H. Cengiz YATMAZ, Bölüm Araştırma Görevlilerinden; Halil HIZ, Çoşkun AYDINER, Sönmez DAĞLI, Hilal Yıldız AKBULUT, İpek CELEN' ne de tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tez Çalışmamı, yaşamım ve çalışmalarım boyu destek ve ilgilerini üstümden eksik etmeyen babam YILDIRIM GÖK, annem Hikmet GÖK, kardeşlerim ERKAN, SERKAN ve SERTAN GÖK ile eşim Sezen ŞENAY' a ve doğacak bebeğimize ithaf ediyorum. Saygılarımla...

Aralık 1999

Müjgan Gök (ŞENAY)

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

|                                                      | SAYFA      |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>ÖZET</b>                                          | <b>iv</b>  |
| <b>SUMMARY</b>                                       | <b>v</b>   |
| <b>TEŞEKKÜR</b>                                      | <b>vi</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b>                            | <b>vii</b> |
| <b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b>                | <b>x</b>   |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>                               | <b>xii</b> |
| <b>TABLolar DİZİNİ</b>                               | <b>xiv</b> |
| <b>1.GİRİŞ</b>                                       | <b>1</b>   |
| 1.1.Amaç ve Kapsam                                   | 1          |
| 1.2.Önceki Çalışmalar                                | 1          |
| 1.3.Coğrafi Durum                                    | 2          |
| 1.4.Çayırova' nın Tarihçesi                          | 4          |
| 1.5.Çayırova' nın Toprak Özellikleri                 | 5          |
| <b>2.ÇAYIROVA TOHUM SERTİFİKASYON TEST MÜDÜRLÜĞÜ</b> | <b>7</b>   |
| 2.1.Kuruluş ve Amacı                                 | 7          |
| 2.2.Faaliyetleri                                     | 10         |
| 2.3.Tarlaların Dağılımı                              | 10         |
| 2.4.Ürün Çeşitleri                                   | 11         |
| 2.4.1.Zeytin                                         | 12         |
| 2.4.2.Üzüm                                           | 15         |
| 2.4.3.Ayva                                           | 19         |
| 2.4.4. Hububat                                       | 22         |
| 2.4.5.Fıstık Çamı                                    | 23         |
| 2.4.6.Deneme Parselleri                              | 23         |

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.ÇAYIROVA TOHUM SERTİFİKASYON TEST MÜDÜRLÜĞÜ' NDE</b>                                    | <b>24</b> |
| <b>ZİRAİ MÜCADELE</b>                                                                        |           |
| 3.1.Zirai Mücadele de Pestisit Tanımı ve Tarihçesi                                           | 24        |
| 3.2.Dünya'da Türkiye'de Pestisit Kullanımı                                                   | 27        |
| 3.3.Çayirova' da Kullanılan Pestisitler                                                      | 31        |
| 3.3.1. Çayirova' da Kullanılan Pestisitlerle ilgili genel bilgiler                           | 31        |
| 3.3.2.Kullanılan Pestisitlerin Kimyası                                                       | 35        |
| 3.3.2.1.Methidation                                                                          | 35        |
| 3.3.2.2.Dimethoate                                                                           | 36        |
| 3.3.2.3.Omethoate                                                                            | 37        |
| 3.3.2.4.Deltamethrin                                                                         | 38        |
| 3.3.2.5.Bakır Sülfat                                                                         | 39        |
| 3.3.2.6.Bakır Oksiklorit                                                                     | 40        |
| 3.3.2.7. 2.4-D                                                                               | 40        |
| 3.3.3.Kullanılan Pestisitlerin Toprağa, Suya ve İnsan Bünyesine Geçmesi ve Tehlike Boyutları | 41        |
| 3.3.4.Pestisit Analiz Metodları                                                              | 53        |
| 3.3.4.1.Gaz Kromatoğrafisi                                                                   | 53        |
| 3.3.4.2.Gaz Kromatoğrafisi/ Elektron Yakalama Dedektörü                                      | 56        |
| 3.3.4.3.Gaz-Sıvı Kromatoğrafisi/ Alev İyonizasyon Dedektörü                                  | 57        |
| 3.3.4.4.Gaz Kromatoğrafisi/ Kütle Spektrometresi                                             | 58        |
| 3.4.Kullanılan Pestisitlerin Standartları                                                    | 59        |
| <b>4. Ç.T.S.T.M.'NDEN ALINAN NUMUNELERLE YAPILAN</b>                                         | <b>62</b> |
| <b>LABORATUVAR ÇALIŞMALARI</b>                                                               |           |
| 4.1.Numune Alım Yerleri                                                                      | 62        |
| 4.2.Numune Hazırlama Yöntemleri                                                              | 64        |
| 4.2.1. Atomik Absorbsiyon Spektrometresi' nde Numune Hazırlama                               | 64        |
| 4.2.2. Gaz Kromatografisi' nde Numune Hazırlama                                              | 64        |
| 4.3.Laboratuvar Sonuçları                                                                    | 65        |
| 4.3.1. Atomik Absorbsiyon Spektrometresi' ndeki Sonuçlar                                     | 65        |
| 4.3.2. Gaz Kromatografisi' ndeki Sonuçlar                                                    | 67        |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. PESTİSİT GİDERİM YÖNTEMLERİ VE KULLANIMININ</b>       | <b>68</b> |
| <b>AZALTILMASI İÇİN ALINAN TEDBİRLER</b>                    |           |
| 5.1. Pestisit Kullanımına Alternatif Öneriler               | 68        |
| 5.2. Pestisit Kullanım Hataları ve Sonuçları                | 69        |
| 5.3. Pestisit Tüketiminin Azaltılması ile İlgili Çalışmalar | 70        |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>                                 | <b>72</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                            | <b>75</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                             | <b>79</b> |
| <b>EKLER</b>                                                | <b>80</b> |



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ç.T.S.T.M        | : Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| OECD             | : Organization for Economic Co-operation and Development/<br>Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ISTA             | : Uluslararası Tohum Test Birliği                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| UPOV             | : Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| LD <sub>50</sub> | : Letal Doz- Öldürücü toz anlamına gelir, pestisitlerin zehirliliğini belirler. Genellikle zararlı popülasyonunun %50' sini öldüren doz seviyesi kullanılır ve buna LD <sub>50</sub> adı verilir. Buna göre LD <sub>50</sub> , zararlı popülasyonunda %50 oranında ölüm meydana getirebilmek için hedef organizmanın beher kilogram canlı ağırlığına miligram cinsinden verilmesi gereken pestisit miktarıdır ve mg/kg, ppm (milyonda kısım), ppb (milyarda kısım) olarak birimlendirilir. LD <sub>50</sub> değeri |
| LC <sub>50</sub> | : LD <sub>50</sub> ile aynı anlamda olup gaz etkili ilaçlar için letal dozu ifade eder. Popülasyonun % 50' sine etki meydana getirebilecek konsantrasyon (mg/lt).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DT <sub>50</sub> | : Bekleme süresi- Pestisit dekompoze olması için geçen zaman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| DUS              | : Farklılık, yeknesaklık ve durulmuşluk testleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| EC               | : Emülsiyon konsantre ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| WP               | : Islanabilir toz ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DP               | : Toz ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| AE               | : Aerosoller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SC               | : Akıcı konsantre ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| UL               | : ULV ilaçları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| GR               | : Granüler ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| SP               | : Suda çözünen toz ilaçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| WHO              | : Dünya Sağlık Örgütü- World Health Organization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| EPA              | : Environmental Protection Agency- A.B.D. deki çevre örgütü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| E.B.C            | : Ethylenebisdithiocarbamate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| GC               | : Gaz Kromatografisi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| MS               | : Kütle Spektrometresi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|               |                                                                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ECD           | : Elektron Yakalama Dedektörü (Electron Capture Detector)                                                                |
| FID           | : Alev İyonizasyon Dedektörü                                                                                             |
| GLS           | : Gaz-Sıvı Kromatografisi                                                                                                |
| V.p.          | : Buhar basıncı                                                                                                          |
| S.G.          | : Yoğunluk                                                                                                               |
| ADI           | : Günlük alınabilir zararsız pestisit miktarı.                                                                           |
| Etkili madde: | Pestisit içindeki öldürücü ana unsur.                                                                                    |
| Doz           | : Hedef organizmaya etkili olan birim alan veya birim hacimdeki etkili madde miktarı.                                    |
| Tolerans      | : Pestisitlerin insan ve hayvan yiyeceği olarak kullanılan ürünler üzerinde bulunmasına göz yumulabilen kalıntı miktarı. |

80      81      82      83      84      85      86      87      88      89      90

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|             |                                                                    | Sayfa |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil.1. 1. | Çayırova Bölgesini Gösteren Türkiye ve Marmara bölgesi haritası    | 3     |
| Şekil.2. 1. | ÇTSTM topraklarının bünye üçgeni diyagramında gösterimi.           | 9     |
| Şekil.2. 2. | Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün arazi dağılımı    | 12    |
| Şekil.2. 3. | Ç.T.S.T.M' ndeki Zeytinliğin genel görüntüsü                       | 13    |
| Şekil.2. 4. | Ç.T.S.T.M' ndeki Zeytin Ağacı( Pestisit Kullanıldıktan Sonra)      | 16    |
| Şekil.2. 5. | Ç.T.S.T.M' ndeki zeytin dalları (pestisit kullanıldıktan sonra)    | 16    |
| Şekil.2. 6. | Ç.T.S.T.M' ndeki üzüm bağı                                         | 17    |
| Şekil.2. 7  | Ç.T.S.T.M' nde Bağdaki üzüm asması yaprakları                      | 18    |
| Şekil.2. 8. | Ç.T.S.T.M' ndeki ayvalık                                           | 20    |
| Şekil.2. 9. | Ç.T.S.T.M' ndeki ayvalıkta bulunan ağaçların dalları ve yaprakları | 20    |
| Şekil.2.10. | Ç.T.S.T.M' ndeki hububat (arpa) tarlası                            | 23    |
| Şekil.3. 1. | Türkiye'de ürün cinsinde pestisit kullanımının dağılımı            | 28    |
| Şekil.3. 2. | Türkiye'de pestisit çeşidine göre kullanım yüzdeleri grafiği       | 28    |
| Şekil.3. 3. | Dünyada hektar başına kullanılan ilaç miktarlarını gösteren grafik | 30    |
| Şekil.3. 4. | Methidation etkili maddesinin kimyasal yapısı.                     | 45    |
| Şekil.3. 5. | Dimethoate etkili maddesinin kimyasal yapısı.                      | 45    |

|             |                                                                  |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil.3. 6. | Omethoate etkili maddesinin kimyasal yapısı.                     | 45 |
| Şekil.3. 7. | Deltamethrin etkili maddesinin kimyasal yapısı.                  | 45 |
| Şekil.3. 8. | 2.4 D etkili maddesinin kimyasal yapısı.                         | 45 |
| Şekil.3. 9. | Loehr,1984 ‘de göre pestisit taşınımı.                           | 45 |
| Şekil.3.10. | Kalıcı bir takım pestisitlerin doğa biyokonsantrasyonu           | 47 |
| Şekil.3.11  | Gaz Kromatografisi sisteminin kısımları                          | 55 |
| Şekil.3.12. | Elektron Yakalama Dedektörünün yapısı                            | 56 |
| Şekil.3.13. | Alev İyonizasyon Dedektörünün yapısı                             | 57 |
| Şekil.3.14. | Kütle Spektrometresinin kısımlarının blok diyagramıyla gösterimi | 58 |
| Şekil.3.15. | Kütle Spektrometresinin kısımlarının şematik yapısı              | 58 |

## TABLOLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Tablo.2. 1. Ağır ve hafif bünyeli toprakların özellikleri                                                                                                     | 10           |
| Tablo.2. 2. Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün bölümlerinin alanları.                                                                           | 11           |
| Tablo.2. 3. Ç.T.S.T.M.' nde Zeytinlikler de kullanılan Rogar 402' nine kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları                            | 14           |
| Tablo.2. 4. Ç.T.S.T.M.' nde Zeytinlikler de kullanılan Suprathion 40 EC ve Supracide40 EC' nin kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları    | 15           |
| Tablo.2. 5. Ç.T.S.T.M.' nde Zeytinlikler de kullanılan Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' nin kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları | 15           |
| Tablo.2. 6. Ç.T.S.T.M.' nde Bağda Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC/WP' nine kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları                    | 18           |
| Tablo.2. 7. Ç.T.S.T.M.' nde Bağda Folimat %50' nin kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları                                                | 19           |
| Tablo.2. 8. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta kullanılan Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC' nin kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları         | 21           |
| Tablo.2. 9. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' nine kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları                 | 21           |

|             |                                                                                                                                          |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo.2.10. | Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Rogar 402'nin kullanılmasını gerektiren zararlılar ve kullanım miktarları                                      | 22 |
| Tablo.2.11. | Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Folimat %50, kullanılmasını gerektiren zararlı ve kullanım miktarı                                             | 22 |
| Tablo.3. 1. | Türkiye’de etkili madde olarak pestisit tüketimi (Delen, 1996)                                                                           | 29 |
| Tablo.3. 2. | Türkiye’de kullanılan ve çevre açısından riskli ve zehirli olan Pestisitlerin toplam kullanımı (Delen ve diğ., 1998).                    | 30 |
| Tablo.3. 3. | Çevreyi kirletme olasılığı olan bazı pestisit gruplarının Türkiye’deki kullanımları                                                      | 31 |
| Tablo.3. 4. | Ç.T.S.T.M.' nde kullanılan pestisitlerle ilgili genel bilgiler.                                                                          | 32 |
| Tablo.3. 5. | Ç.T.S.T.M.' nde pestisitlerin hangi ürün üstünde kullanıldıkları                                                                         | 33 |
| Tablo.3. 6. | Pestisitlerin topraktaki kalıcılık durumları                                                                                             | 46 |
| Tablo.3. 7. | İnsanlara kansinojenik etkiye sahip pestisitler                                                                                          | 50 |
| Tablo.3. 8. | Mississippi Deltasındaki Stoneville’ de 1974 Yılında Aylara göre Havada Saptanan Ortalama Parathion Methyl Oranları zehirlilik sınıfları | 52 |
| Tablo.3. 9. | WHO Kriterleri (Pestisit zehirlilik sınıfları)                                                                                           | 61 |
| Tablo.3.10. | Pestisit zehirlilik sınıflarında EPA kriterleri                                                                                          | 62 |
| Tablo.3.11. | WHO ve EPA’ ya göre Ç.T.S.T.M.’ nde kullanılan pestisitlerin                                                                             | 62 |
| Tablo.4. 1. | Toprakta yapılan pestisit araması çalışmalarında takip edilecek numune hazırlama yöntemi.                                                | 59 |
| Tablo.4. 2. | Suda klorlu, fosforlu pestisitlerin bulunmasında numune hazırlama yöntemi.                                                               | 60 |

Tablo.5. 1. ABD ‘de 1993 yılında kullanılan pestisitlerin yol açtığı zararların 66 tahmini değerleri (Whalon, 1993)

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Amaç ve Kapsam

Pestisitler bitkilere zarar veren hastalık etmenleri, zararlılar ve yabancı otları öldüren bileşiklerdir. Pesticide yabancı kaynaklı bir kelime olup pest= zararlı, cide=öldürücü olmak anlamına gelir

Çayırova/Gebze Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde yapılan çalışmalarda bölgenin şimdiki ve bundan önceki bitki örtüsü, parsellerin bitki türleri ve dağılımı, kullanılan pestisitler, toprak çeşitleri ve buna bağlı olarak pestisit davranışları araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

Arazi çalışmalarında parsellerdeki farklı bitkilerden, topraktan ve kuyulardaki sulardan örnekler alınmış, arazi incelenmiş, bitkilerin gelişimleri takip edilmiştir. Gerekli görülen yerlerden bitkilerin hastalık durumu ve gelişimlerine ait fotoğrafları çekilmiştir. Farklı bitki türlerinde, farklı zararlılarda, farklı pestisitlerin kullanıldığı görülmüş ve bunlar kaydedilmiştir. Laboratuvar ve literatür araştırmaları bu kriterler baz alınarak yapılmıştır.

Bölgede kullanılan pestisitlerin kimyasal yapısı, parçalanma süreleri, bıraktıkları kalıntılar, zehirlilik yada tehlike boyutları da çalışmanın kapsamı içindedir.

Çalışmalarda pestisit analizleri üstünde durulmuş, özellikle Gaz Kromatografi/ Kütle Spektrometresi ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile toprak ve suda pestisit kalıntıları aranmıştır.

## 1.2. Önceki Çalışmalar

Araştırma yapmış olduğumuz Çayırova-Gebze Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde bundan önce pestisitler ile ilgili olarak hiçbir çalışma yapılmamıştır. Dünyada ve Türkiye' de pestisit davranışları ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin II.dünya savaşında ilk kez kimyasal savaş amacı ile kullanılmaya başlanan, bir pestisit çeşidi olan DDT' nin toprakta, suda ve canlılarda bıraktığı zararlı etkiler araştırılmış ve hiç kullanılmadığı bir yer olan kutuplarda yaşayan penguenlerde, ayı

balığında ve eskimolarda pestisit varlığı bulunduğu görülmüştür (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1991).

Yine Manisa’ da 1987 yılında A.E.Karakaya tarafından yapılan bir pestisit araştırmasında, bu bölgede yaşayanların Adipoz dokularında Organik Klorlu pestisitlerin kalıntı düzeyleri incelenmiştir (Çok et.al., 1996). 1985 yılından beri kullanımı büyük ölçüde kısıtlanan Organik Klorlu pestisitlerin insanların çeşitli bölgelerinden alınan yağ dokularındaki miktarların yaşa bağlı olarak değiştiği gözlenmiştir. 56 kişi üstünde Gaz-Kromatografisi elektron yakalama dedektörü HP-Ultral kapiller kolon kullanılarak yapılan çalışmada kullanımı giderek kısıtlandığı için çıkan pestisit kalıntı miktarlarının son 10 yılda azaldığı saptanmıştır.

1990-1991 yıllarında Ortabatı ve Kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletinde herbisitlerin yağmurla taşınması ve tayını ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Ortabatı ve Kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletinde yapılan bu çalışmada bölgede bir tarlaya herbisit uygulanmış ve belli bir alan boyunca yağmur suyunda GC/MS’ de yapılan analizlerle herbisit konsantrasyonu takip edilmiştir. Sudaki herbisit konsantrasyonunun cağrafik durum ve sezona göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ( Donald et al., 1997).

Yine Hindistanın batı sahillerinde ve Arap Denizi Boyunca seçilen 12 noktada sedimentlerde organoklorin pestisitlerinin birikimleri üstüne bir çalışma yapılmış ve çalışmada tüm bölgenin bilinen toplam kullanılabilir alanı, kullanılan pestisit miktarları ve bıraktıkları kalıntı miktarları ölçülmüştür. Sonuçta; pestisitlerin farklı bölgelerde, farklı birikintiler bıraktığı tespit edilmiştir (Sarkar et al., 1997).

### **1.3. Coğrafi Durum**

Türkiye’ nin Marmara Bölgesinde bulunan Kocaeli İli Gebze İlçesi' nin güneybatısında yeralan Çayirova, Gebze’ye 8 km, İstanbul’ a 39 km, Kocaeli’ye 54 km mesafede bulunmaktadır (Şekil 1.1).

Şekil 1.1. Çayırova Bölgesini Gösteren Türkiye ve Marmara Bölgesi Haritası.

Çayırova-Gebze Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü Marmara denizinin kuzeyinde, İzmit Körfezinin batısındadır. Kuzeyinde, İstanbul-Ankara (E-5) Ekspres yolu, Güneyde denize sınırdır.

Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş özelliği gösteren Çayırova, toprak yapısı itibarıyla tarıma elverişli bir karaktere sahip, ülkemizin sayılı küçük ovalarından biridir. 8 km uzunluğundaki Çayırova Deresi, Akse Köyünün kuzey yönünden doğarak, Ç.T.S.T.M' nden geçer ve hemen civardaki Demiryolunu takip ederek İzmit Körfezine dökülür.

#### **1.4. Çayırova'nın Tarihçesi**

Çayırova mevkiinin milattan öncesi hakkında kesin bilgi bulunmamasına rağmen tarihinin çok eski devirlere dayandığı sanılmaktadır. Özellikle İstanbul ve Kocaeli arasında önemli bir konumda bulunan bu kara şeridinin tarih boyunca her devirde bir geçiş ve konaklama noktası olduğu bilinmektedir.

Bölgede sırası ile Bitinya Kralılığı, Roma İmparatorluğu, Bizans İmparatorluğu ve son olarak Osmanlı İmparatorluğu hakimiyeti görülmüştür. Çayırova, 27 nisan 1481' de Fatih Sultan Mehmed Han' ın 300 bin kişilik bir ordu ile Üsküdar' dan İzmit' e giderken konakladığı alan olmuştur. Bu bölge o zaman 'Çayırılık' olarak ifade edilmiş adını da buradan almıştır. Fatih Sultan Mehmed'in aynı zamanda ölüm yeri olan Çayırova' da bunun anısına 1659 yılında 'Hünkar Çeşmesi' yaptırılmış, o çayıra da 'Hünkar Çayırı' denilmiştir.

Çayırova Milli Mücadele döneminde ise önce İngilizlerin sonra Yunanlıların işgaline uğramış 12 Ekim 1922 yılında özgürlüğüne kavuşmuştur.

Cumhuriyet döneminde halk, geniş ve verimli topraklara sahip bu bölgede tarım, zeytincilik, bağ ve meyvecilik, hayvancılık yapmak süreti ile geçimini sağlamıştır. 1960 Yılından sonra ise tarımcılık bölgesi olan bu alan sanayi kuruluşların oluşması ve artması ile bir sanayi semti haline gelmiştir.

## 1.5. Çayırova' nın Toprak Özellikleri

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü bölgesinde iklim şartları yıllık ortalama sıcaklık 13.9 °C, en yüksek sıcaklık 39.5 °C, en düşük sıcaklık -16° C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama yağış 650 mm. şeklindedir. Arazinin batı bölümünde killi, milli (siltli), killi tınlı topraklar (orta ve ağır bünyeli) , doğu bölümünde milli (siltli) tınlı ve kumlu tınlı topraklar, ormanlık arazide ise kireçsiz killi, killi tınlı ve tınlı topraklar (Kireçsiz kahverengi orman toprağı) hakimdir.

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde rastlanan toprak tipleri toprak bünyesi sınıfı Şekil 1.2' de bünye üçgeninde işaretlenmiştir.

Şekil 1.2 Ç.T.S.T.M. Topraklarının Bünye Üçgeni Diyagramında Gösterimi.

Killi topraklara ağır (ince) bünyeli, milli topraklara orta bünyeli ve kumlu topraklara hafif ( kaba) bünyeli topraklar denir. Tablo 1.1' de bu toprak sınıflarının özellikleri verilmiştir. Ağır bünyeli topraklarda organik maddenin bulunması kümeleşmeye olumlu yönde etki eder. Yani toprağın agregalar arasında boşlukların oluşması ve geçirgenliğin artması demektir.

Ç.T.S.T.M.'nün batı bölümünde killi, milli (siltli), killi tınlı topraklar da renk, kuru iken kahverengi ile grimsi kahverengi, yaş iken koyu kahve ve kahve rengi arasında değişmektedir. Drenajları çok iyi olmamasına karşın, tehlike yaratacak boyutta değildir ve tuzluluk ile alkalilik problemleri yoktur. Hafif olarak tuz ve alkali

ihtiva ederler. Sadece ayvalığın olduğu arazide son yıllarda etrafına yapılan yapılardan dolayı drenaj problemi oluşmuştur. Eğim % 0-2 arasında olup düz sayılabilir. 2. sınıf topraklar içine girerler. Bunlar kaba bünyelerinden dolayı düşük su tutma kapasitesine ve az geçirgenliğe sahiptirler. Kireç % 20-23 , organik madde içeriği %1.5-2 civarındadır.

Tablo 1.1. Ağır ve Hafif Bünyeli Toprakların Bazı Özellikleri

| Toprak özellikleri     | Ağır bünyeli topraklar | Hafif bünyeli topraklar |
|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Su tutma kapasitesi    | Yüksek                 | Düşük                   |
| Su geçirgenliği        | Düşük                  | Yüksek                  |
| Hava geçirgenliği      | Düşük                  | Yüksek                  |
| Toprak işleme          | Güç                    | Kolay                   |
| Verimlilik potansiyeli | Yüksek                 | Düşük                   |
| Organik madde          | Yüksek                 | Düşük                   |

Arazinin doğusunda görülen milli (siltli) tınlı ve kumlu tınlı topraklar, ıslakken koyu kahverengi, koyu sarımsı kahverengi ve grimsi kahve, kuru iken sarımsı kahverengi, açık sarımsı kahverengi ve açık gridir. Geçirgenlik fazladır. Organik madde içeriği % 1.3, kireç içeriği % 1.4 - 3 arasındadır.

Ormanlık arazide ise kireçsiz killi, killi tınlı ve tınlı topraklar (Kireçsiz kahverengi orman toprağı olup 3 profile de sahiptirler. Yüksek su tutma kapasiteleri vardır. Tuzluluk ve alkalilik görülür. Meyilli olduğundan humit bölgelerde tarım yapılırsa bir müddet sonra özelliklerini yitirebilmektedir. Kireç içeriği belli yerlerde % 11- 13, organik madde içeriği % 2.9- 3 civarındadır. 4. sınıf arazi sınıfına girerler (Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü, 1977 ).

Arazide bulunan kuyulardan sulama yapılmaktadır. Bölgede bulunan kuyulardan yüzeye yakın yerlerden alınan su örneğinde tuza rastlanmakta, aşağılara inildikçe bu tuz oranı artmaktadır. Bu da kuyulara deniz suyu girişinin olduğunu göstermektedir.

## 2. ÇAYIROVA TOHUM SERTİFİKASYON TEST MÜDÜRLÜĞÜ

### 2.1. Kuruluş ve Amacı

Çayırova' da 1943 yılında zamanın Tarım Bakanı sayın Prof.Dr.Şevket Raşit Hatipoğlu'nun talimatı ile 4027 dekar arazi üstüne “Teknik Bahçivanlık Okulu” adı altında tarım hizmetleri için bir okul kurulmuştur.

Bataklık halindeki arazinin tarıma elverişli hale gelmesi için toprak ıslahına başlanmış, yapılan drenaj kanalları, ağaçlandırma ve üretim parselleri ile şekillendikten sonra, bugünkü haline getirilmiştir.

Müessesede kurulan “Ziraat Okulu” sayesinde Türk tarımına çok sayıda eleman kazandırılmıştır. Okul 1985 yılında kapanarak eğitim faaliyetine son verilmiştir.

Daha sonra, Zirai Üretim İşletmesi ve Personel Eğitim Merkezi olarak 4 yıl hizmet veren kuruluş 1989 yılında Bakanlık Makamının emirleri ile çalışma esasları belirlenerek, Bakanlar Kurulunun 15.10.1990 gün ve 20696 sayılı Resmi Gazetede yayınlandığı gibi, doğrudan Bakanlığa bağlı “Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü” adı altında görev yapması karara bağlanmıştır.

Tarımsal üretimin artırılmasında kaliteli ürün elde edilmesinde tohumluğun taşıdığı önem, uzun yıllar önce anlaşılmış, bu nedenle fiziksel ve genetik safiyetinin tesbiti ve idame edilmesi konusunda gelişmiş ülkeler çeşitli sistemler geliştirmiştir.

Ülkemizde de 1963 yılında yürürlüğe giren 308 sayılı tohumlukların tescil, kontrol ve sertifikasyonu hakkındaki kanun; ülkemizde yetiştirilen, ithal ve ihraç edilen tohumlukların, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığının kendi adına görevlendirdiği kuruluşlar tarafından tescil, kontrol ve sertifikaya edileceğini hükme bağlamıştır. Ancak, tohumculuk endüstrimizin gelişmesi ve uluslararası tohumluk ticaretinde yer almamız, özellikle Avrupa piyasasına sunulacak tohumluk üretimimizin artırılması, sertifikasyon sistemimizin uluslararası tohumluk ticaretinin gereklerine uyması ihtiyacını ortaya koymuştur.

Uluslararası tohumluk ticaretinde yer alan tohumluklarla ilgili olarak OECD(*Organization for Economic Co-operation and Development/Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı* ) pek çok ürün için çeşit sertifikasyon sistemleri geliştirmiştir. OECD sertifikasyon sistemlerinin amacı, üye ülkelerde yüksek kaliteli tohumluk kullanımının teşvik edilmesidir. Sisteme üye ülkeler, belirlenen prensipler çerçevesinde üretilen ve hazırlanan tohumluklar için OECD etiket ve sertifikasyonlarını kullanabilmektedirler.

OECD sertifikasyon sistemleri, üyesi olan ülkelere açık olduğu gibi, Birleşmiş Milletlere veya ona bağlı kuruluşlara üye olan tüm ülkelere açık olup, tamamı gönüllü olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu sisteme katılan ülke, sistemin gerektirdiği tüm prensip ve kuralları sıkı bir şekilde uygulamak zorunluluğundadır.

OECD çeşitli sertifikasyon sistemleri; hububat, çayırotları ve yağlı tohumlar, mısır, şekerpancarı ve yemlik pancar, sebze, yeraltı üç gülü ve benzer türler, baklagiller için hazırlanmıştır. Ticarete ihtiyaç duyuldukça yeni bitkiler sisteme dahil edilmektedir.

OECD sistemleri çeşit saflığını garanti eden sistemlerdir. Tohumlukların fiziksel ve biyolojik saflığı ve kalitelerini tayin içinse Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA) prensip ve metotları önerilmektedir.

Uluslararası tohumluk ticaretinde iyi bir yer alabilmek, gelişen tohumculuk endüstrimizin hedefi olduğuna göre OECD ve ISTA kurallarına, prensiplerine uygun tohumluklar hazırlamamız gerekmektedir.

OECD çeşit sertifikasyon sistemleri ile iç içe düşünülmesi gereken bir husus da çeşit tescil mekanizmasıdır.

UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) ticari önemi en fazla olan (Buğday, arpa, ayçiçeği v.s.) bitkilerden başlayarak pek çok bitki için DUS (Farklılık, yeknesaklık ve durulmuşluk) testlerinin yürütülmesi için rehberler hazırlanmıştır. Bu rehberler çerçevesinde yeni çeşitlerin tescili yapılmakta ve Post-kontrol testleri ile tarla muayenelerinde de çeşit karakterleri UPOV dökümanlarından yararlanılarak yapılmaktadır.

OECD çeşit sertifikasyon sistemlerini uygulayabilmek için ne gibi eksikliklerimiz olduğu son yıllarda yapılan çalışma ve araştırmalarla tespit edilmiş olup aşağıda belirtildiği gibidir;

1. Referans kolleksiyonlarının yetersiz oluşu,
2. Tarla muayenesinde yeterli sayıda yetişmiş eleman bulunmamaktadır,
3. Kontrol parselleri (Pre ve Post-kontrol- Özellikle ayçiçeği, mısır ve buğday için ihraç adilen tohumlar bu kontrol parsellerinde istenen standartlara uygun olması için kontrolden geçirilir ve uygunluk sertifikası verilir.) uygulamasının gereken sayıda yapılmaması,
4. Çeşitli tescil işlemlerinin UPOV kural ve perensiplerine göre yapılmamasıdır,

Yukarıda özetlenen 4 hususun da yerine getirilmesi için, Ülkemizde giderek gelişen tohumculuk sektörünün OECD ve AT normlarına entegre edilerek, konu üzerinde uzun yıllar çalışma yapılmış ve neticede "Türkiye Yeni Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Sistemi" 1989 yılında Paris'te yapılan OECD genel kurul toplantısında ilan edilmiştir. Buna göre 1990'da yayınlanan "Tohumluk Tescil ve Sertifikasyonu" hakkındaki talimat ile de yetkili kuruluşlar, bu yeni sistem içinde yerini almıştır.

OECD/AT sistemine dahil ülkelere tohumluk ihraç edebilmemiz için, bu ülkelerin standartlarına uygun, OECD sertifikaları düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun için de;

1. Çeşit tescil işlemlerinin OECD/AT normlarında yapılması,
2. Referans kolleksiyonları kurulması,
3. Pre ve post-kontrol denemelerinin kurulması,
4. Bu görevleri yapan personelin eğitim için gereken tarla parsellerinin kurulması gerekli görülmüştür.

Belirlenen bu hizmetlerin yürütülmesi amacıyla; iklim özellikleri uygun, yeterli araziye sahip bir müessese kurulması Bakanlık tarafından kararlaştırılmış, makamın yukarıda anlatılan esaslar doğrultusunda değerlendirilmek üzere "Bakanlar Kurulunun" aldığı kararla "Çayırova-Zirai Üretim İşletmesi ve Personel Eğitim

Merkezi Müdürlüğü'nün "Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü" adı altında doğrudan Bakanlığa bağlı olarak görevine başlaması uygun görülmüştür.

## 2.2. Faaliyetleri

- Marmara Bölgesindeki 9 İlde (İl müdürlükleri ile işbirliği için)tohumluk üretimlerinin tarla kontrollerini yapıp numune almak,
- Bölge dahilinde tohumluk üretimlerinin, laboratuvar analizlerini yapmak,
- Tarla ve laboratuvar kontrolleri tamamlanan tohumlukların sertifika veya raporları düzenlemek,
- Tohumluk üreten, dağıtan, satan kuruluşların denetimi sonunda İl Müdürlüklerinden gönderilen numunelerin analizlerini yapmak,
- Çeşit tescil denemeleri yürütmek,
- Post Kontrol denemeleri olarak 1990 mısır, ayçiçeği, buğday ve soya parselleri kurmuş olup, bundan sonra müessesenin sertifika düzenlediği bütün cins ve çeşitleri bunlara dahil etmek.
- Kurulda, 1990 yılında 1781 adet çeşitli bitki ve tohum numunesinden 5343 adet OECD/AT normlarında tescil analizleri yapılmıştır. Meyve-Bağ-Tarla ve bahçe bitkilerinin tescilli bütün çeşitleri için referans koleksiyonları tesisi ve idamesine başlanmıştır.
- Konu ile ilgili araştırma projelerinin hazırlanıp uygulanması, plan kapsamına alınmış bulunmaktadır.

Belirtilen bu faaliyetler eskiden 2700 dekar şimdi ise 1600 dekar alan üzerinde, yeni tesis edilen modern bir laboratuvar, 15 mühendis, 1 tekniker, 5 teknisyen olmak üzere toplam 132 personel ile yürütülmektedir.

## 2.3. Tarlaların Dağılımı

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü genel anlamda idari bina (sabit tesis, yol, dere koruluk ve park alanı dahil), ormanlık, meyvelikler ve tarlalardan oluşur. Tablo 2.1' de ise yukarıdaki bahsedilen birimlerin genel yerleşim

içindeki payları görülmektedir. Bu bölümlerin bölgedeki dağılımı Şekil 2.1' de verilmiştir

Tablo 2.1. Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün Bölümlerinin Alanları

| Bölüm Adı                                                           | Kapladığı Alan (Dekar) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|
| İdari ve sosyal tesisler<br>(Sabit tesis, yol, dere, koruluk, park) | 270                    |
| Orman                                                               | 500                    |
| Fıstık çamı                                                         | 68                     |
| Ayvalık                                                             | 7                      |
| Zeytinlik                                                           | 110                    |
| Hububat                                                             | 423                    |
| Bağ                                                                 | 5                      |
| Çayır-mera                                                          | 180                    |
| Deneme parseli                                                      | 37                     |
| <b>TOPLAM</b>                                                       | <b>1600</b>            |

ÇTSTM' nde sulu tarım yapılmaktadır. Sulama 2 tane derin kuyu, 3 tane keson kuyu ve bunlara bağlı sulama kanallarıyla birlikte, yaklaşık 1 km uzunluğundaki Çayırova Deresi' nden yapılmaktadır. Çayırova Deresi, yapılan endüstriyel ve evsel nitelikli atıksu deşarjları nedeni ile kirlenmiş ve yaklaşık 1975 yılından beride sulama amaçlı kullanımı engellenmiştir.

## 2.4. Ürün Çeşitleri

### 2.4.1. Zeytin

Zeytinlikler, Şekil 2.1' de de görüleceği gibi bölgenin batısında yer alıp iki parsel halinde, İstanbul Köy Hizmetleri Makine İkmal Müdürlüğü boyunca uzanmaktadır. Zeytinliğin doğusundan ise arpa tarlası ve fıstık çamlığı ile batısından demir yolu geçmektedir. Kuzeybatıda olan birinci parsel 70 dekar, güneybatıda olan ikinci parsel ise 40 dekardır. Toplam zeytin ağacı 1500 adettir (Şekil 2.2- Şekil 2.3).

Şekil 2.1. Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün Arazi Dağılımı.

#### Şekil 2.2. Ç.T.S.T.M' ndeki Zeytinliğin Genel Görüntüsü

Bölgede zeytincilik uzun yıllardır yapılmaktadır. Fakat, son yıllarda oluşan hastalık ve bakımsızlık sonrasında istenilen kalite ve verim alınamamıştır. Ağaçlarda yaklaşık 2-3 yıldır verim budaması yapılmamış, ilaçlama zamanında ve yerinde uygulanamamıştır. 1999 yılında yapılan olumlu çalışmaların, 1998 yılında yalnızca 3 ton olan toplam verimi iki katına çıkabilmesi beklenmektedir.

Zeytinliklerde kullanılan pestisit Rogar 402 ticari isimli organik fosforlu insektisit olup etkili maddesi Dimethoate' dir. Tablo 2.2' de Rogar 402' nin kullanılmasını gerektiren böcek türleri ile pestisit kullanım miktarları verilmiştir.

Diğer kullanılan pestisitlerden yine organik fosforlu insektisit, etkili maddeleri Methidation olan Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC' dir. Tablo 2.3' de Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC'nun kullanılmasını gerektiren böcek türleri ile pestisitlerin kullanım miktarları verilmiştir.

Bir başka kullanılan pestisitlerden sentetik piretroit insektisit, etkili maddeleri Deltamethrin olan Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' de bazı ortak böcek türleri de dahil Tablo 2.4 ' deki böcek türleri için mücadelede kullanılır.

Tablo 2.2. Ç.T.S.T.M.' nde Zetinelikler de Kullanılan Rogar 402' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | **Etkili madde oranı | Formülasyon tipi | 100 lt suya doz*** |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides persicae ). | 400 g/lt             | *EC              | 100 ml             |
| Ağaç sarı kurdu (Zeuzera pyrina)                                                                          | 400 g/lt             | EC               | 150 ml             |
| Zeytin çiçek sapsakanı (Calocoris trivialis)                                                              | 400 g/lt             | EC               | 150 ml             |
| Zeytin güvesi (Prays aleae )                                                                              | 400 g/lt             | EC               | 100 ml             |
| Zeytin kurdu (Coenorhinus Cribripennis )                                                                  | 400 g/lt             | EC               | 100 ml             |
| Zeytin pamuklu biti (Euphyllura olivina )                                                                 | 400 g/lt             | EC               | 100 ml             |
| Zeytin sineği (Dacus aleae)                                                                               | 400 g/lt             | EC               | 150 ml             |

\* EC : Emülsiyon konsantre ilaçlar

\*\* Etkili madde : Pestisit içindeki öldürücü ana unsur

\*\*\* Doz : Hedef organizmaya etkili olan birim hacimdeki etkili madde miktarı

Tablo 2.3. Ç.T.S.T.M.' nde Zetinelikler de Kullanılan Suprathion 40 EC Ve Supracide 40 EC' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | Etkili madde oranı | Formülasyon tipi | 100 lt suya dozu |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Amerikan beyaz kelebeği (Hypontria cunea)                                                                 | 426 g/lt           | EC               | 100 ml           |
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides persicae ). | 426 g/lt           | EC               | 75 ml            |
| Zeytin kabuklu biti (Parlatoria aleae)                                                                    | 426 g/lt           | EC               | 100 ml           |
| Zeytin sineği (Dacus aleae)                                                                               | 426 g/lt           | EC               | 100 ml           |

Tablo 2.4. Ç.T.S.T.M.' nde Zetinelikler de Kullanılan Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | Etkili madde oranı | Formülasyon tipi | 100 lt suya dozu |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Tomurcuk tırtılları (Spilonota ocellona)                                                                  | 25 g/lt            | EC               | 30 ml            |
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides persicae ). | 25 g/lt            | EC               | 50 ml            |
| Zeytin güvesi (Prays aleae )                                                                              | 25 g/lt            | EC               | 30 ml            |
| Zeytin sineği (Dacus aleae)                                                                               | 25 g/lt            | EC               | 25 ml            |

Bunların yanı sıra göztaşı ve bakıroksiklorit de 1 kg/dekar olmak üzere zeytin ağaçlarına atılmaktadır. Cupravit 06-21 de %21 bakıroksiklorür içermekte olup zeytinde kullanılmaktadır. Bunların kullanımları fungusit etkisi yaratarak mantarların zararlı etkilerini yok etmektir. Nitekim zeytin ağaçlarında iki yıldır verimin azalması ve ağaç kurumasına neden olan funguslar sebebiyle 1999 yılında yoğun bir mücadele başlatılmıştır. Şekil 2.3 ve Şekil 2.4' de bu fungusların olduğu zeytin ağacının gövde ve yapraklarında atılmış ilaç kalıntıları net olarak görülebilmektedir.

Ç.T.S.T.M.' nde Zetinelikler de Cupravit 06-21, Göztaşı ve Bakıroksiklorit' in kullanılmasını gerektiren zararlılardan biri de, halkalı leke olarak bilinen *Cyclocovium oleaginum*' dur.

## 2.4.2. Üzüm

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde yaygın olarak yapılan bağcılık son yıllarda azalmış, 1999 yılında 5 dekar alana düşmüştür. Güneybatısında fıstık çamlığı, hububat tarlaları ve demir yollarının bulunduğu alanda (Şekil 2.1) 900 adet asma yer almaktadır. Bağda ki saha gözlemlerine göre bakım olmayan bu arazide de yeterli ve kaliteli verimden söz edilememektedir. Bağda çeşitli yapısal bozukluklar (yapraklarda sararma, meyvede seyrelme gibi) vardır. Bunlar Şekil 2.5 ve Şekil 2.6' de görülmektedir. Bu nedenle son 2-3 yıldır verim alınamamaktadır.

Şekil 2.3. Ç.T.S.T.M' ndeki Zeytin Ağacı( Pestisit Kullanıldıktan Sonra)

Şekil 2.4.Ç.T.S.T.M' ndeki Zeytin Dalları (Pestisit Kullanıldıktan Sonra)

Şekil 2.5. Ç.T.S.T.M' ndeki Üzüm Bağı

Kullanılan pestisitler organik fosforlu insektisit, etkili maddeleri Methidation olan Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC/WP' de bazı ortak böcek türleride dahil Tablo 2.5' daki böcek türleri için belirtilen miktarlarda bağda kullanılmaktadır.

Şekil 2.6. Ç.T.S.T.M' nde Bağdaki Üzüm Asması Yaprakları

Tablo 2.5. Ç.T.S.T.M.' nde Bağda Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC/WP' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | Etkili madde oranı | Formülasyon tipi | 100 lt suya doz |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Amerikan beyaz kelebeği (Hypontria cunea)                                                                 | 426 g/lt           | EC               | 100 ml          |
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides persicae ). | 426 g/lt           | EC               | 75 ml           |
| Salkım güvesi (Labesia botrana)                                                                           | 400 g/lt           | *WP              | 75 ml           |

\*WP :Islanabilir toz ilaçlar

Kullanılan pestisitlerden organik fosforlu insektisit, etkili maddesi Omethoate olan Folimat %50, Tablo 2.6' daki böcek türü için belirtilen miktarda bağda kullanılmaktadır.

Tablo 2.6. Ç.T.S.T.M.' nde Bağda Folimat %50' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlı ve Kullanım Miktarı

| Böcek türü                                                                              | Etkili madde oranı | Formülasyon tipi | 100 lt suya doz |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Ağaç akarları (Tetranychus urticae, T.Kiennensis, Panonychus ulmi, Bryobia rubriaculus) | 565 g/lt           | EC               | 125 ml          |

Ayrıca birer fungusit olan bakıroksiklorit, göztaş ve Cupravit 06-21 de (%21 bakıroksiklorür içermekte olup) bağlarda pestisit olarak funguslara (mantarlara) karşı kullanılmaktadır. Bölgede bağ mildiyösü (Plasmopara viticola) ve bağ antraknozuna (Gleosporium ampelophagum) karşı kullanılmıştır. Sahada yapılan gözlemlerde ya kullanılan fungusitin uygulama zamanı ve miktarında yapılan hata yada fungusitin son kullanım tarihi veya hava şartlarına uygun olmamasından dolayı

fungisit etkisinin olmadığı ve hastalık ile zararlıların hala etkisini kaybetmediği gözle takip edilmiştir.

### **2.4.3. Ayva**

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde ayvacılık ta diğer ürünler gibi azalmış, şu anda sadece 7 dekar alanda eskiden beri devam eden 450 yaşlı ağaçlarda yapılmaktadır (Şekil 2.1). Şekil 2.7 ve Şekil 2.8' de görüldüğü gibi ağaçlarda budama yapılmadığı, toprakta çapalama olmadığı ve bir önceki senenin ürünlerinin ağaçlarda olduğu görülmektedir. Her ne kadar zararlılarla savaşta son bir yıl hariç pestisitler kullanılmakta ise de çok yararlı ve verimi düzeltecek boyutta olmadığı saha gözlemlerinden anlaşılmaktadır. 1999 yılında gerekli olduğu halde drenaj problemi nedeni ile su dolu ayvalığa girilemediğinden ilaçlama yapılamamıştır. Arazideki az oranda olan drenaj problemi, komşu alanlarda son yıllarda yapılan yapıların etkisi ile oldukça artmıştır.

Şekil 2.7. Ç.T.S.T.M' ndeki Ayvalık

Şekil 2.8. Ç.T.S.T.M' ndeki Ayvalıkta bulunan Ağaçların Dalları ve Yaprakları

Ayvada kullanılan pestisitler organik fosforlu insektisit sınıfına giren, etkili maddeleri Methidation olan Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC dir. Bu pestisitlerin kullanılmasına neden olan böcek türleri ile kullanılan pestisitlerin miktarları Tablo 2.7' de sıralanmıştır.

Tablo 2.7. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Kullanılan Suprathion 40 EC ve Supracide 40 EC' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | Etkili madde oranı | Formülasyon | 100 lt suya doz |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| Amerikan beyaz kelebeği (Hypontria cunea)                                                                 | 426 g/lt           | EC          | 100 ml          |
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides Persicae ). | 426 g/lt           | EC          | 75 ml           |

Ayvalıkta kullanılan pestisitlerden sentetik piretroit insektisit, etkili maddeleri Deltamethrin olan Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' dir ve bazı ortak böcek türleride dahil Tablo 2.8 ' deki böcek türleri için mücadelede kullanılır.

Tablo 2.8. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Decis EC 2.5/5 ULV ve Detharin 2.5 EC' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlı ve Kullanım Miktarı

| Böcek türü                               | Etkili madde oranı | Formülasyon | 100 lt suya doz |
|------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| Tomurcuk tırtılları (Spilonata ocellona) | 25 g/lt            | EC          | 30 ml           |

Ayvalıkta kullanılan bir diğer pestisit Rogar 402 ticari isimli organik fosforlu insektisit olup etkili maddesi Dimethoate' dir. Bu pestisitinin kullanılmasına neden olan böcek türleri ile kullanılan pestisit miktarları Tablo 2.9' da sıralanmıştır.

Organik fosforlu insektisit olarak kullanılan pestisitlerden, etkili maddesi Omethoate olan Folimat %50, Tablo 2.10' daki böcek türleri için belirtilen miktarda ayvada kullanılmaktadır.

Birer fungusit olan bakıroksiklorit, göztaşı ve Cupravit 06-21 de (%21 bakıroksiklorür içermekte olup) ayva ağaçlarında memeli pas (Gymosporangium funcum) ve diğer funguslardan korunmak amacı ile kullanılmaktadır.

Tablo 2.9. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Rogar 402' nin Kullanılmasını Gerektiren Zararlılar ve Kullanım Miktarları

| Böcek türü                                                                                                | Etkili madde oranı | Formülasyon | 100 lt suya doz |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| Yaprak bitleri (Aphis pomi, Dysaphis spp., Myzus persicae, Hyalapterus pruni, Pterochloroides Persicae ). | 400 g/lt           | EC          | 100 ml          |
| Ağaç sarı kurdu (Zeuzera pyrina)                                                                          | 400 g/lt           | EC          | 150 ml          |

Tablo 2.10. Ç.T.S.T.M.' nde Ayvalıkta Folimat %50, Kullanılmasını Gerektiren Zararlı ve Kullanım Miktarı

| Böcek türü                                                                             | Etkili madde oranı | Formülasyon | 100 lt suya doz |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| Ağaç akarları (Tetranychus urticae, T.Kiennensis, Panonychus ulmi, Bryobia rubriaculus | 565 g/lt           | EC          | 125 ml          |

#### 2.4.4. Hububat (Arpa)

Hububat üretim alanı son yıllarda artmış durumdadır. Şu anda bölgenin farklı alanlarında toplam 423 dekar arazide arpa olarak hububat üretimi yapılmakta olup Şekil 2.1' de görülmektedir. Toplam 20 kg tohumdan 200 kg verim alınmaktadır. Hububatta yalnızca yabancı otları mücadelesinde herbisit olarak , etkili maddesi 2.4 D olan Hedonal 5l-500 kullanılmaktadır. Hububat tarlasının boydan görüntüsü Şekil 2.9' dadır.

Şekil 2.9. Ç.T.S.T.M' ndeki Hububat (arpa) Tarlası

### 2.4.5. Fıstık Çamı

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde bulunan 3000 adet civarındaki fıstıkçamı ağaçları Şekil 2.1' de görülebileceği gibi 2 parselde yetiştirmekte olup, 35 dekarlık arazi bölgenin güneybatısında, 33 dekarlık arazi ise güneydoğusunda yer almaktadır. Ağaçlarda zirai mücadele yapılmamaktadır. 1998 yılında toplam verim 35 ton olmasına karşın 1999 yılında görülen kuraklıktan ötürü verimin bu sene az olması beklenmektedir.

### 2.4.6. Deneme Parselleri

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün kuzey doğusunda bulunan deneme parselleri 37 dekarlık alanda olup, farklı sebze ve hububat çeşitleri üstünde yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır (Şekil 2.1).

Bu parsellerde ayçiçeği, mısır, arpa, değişik türde sebze ve hububat ekilidir. Tohumlukların fiziksel ve biyolojik safiyet ve kalitelerini tayin için Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA) prensip ve metotları kullanılmakta ve uluslararası tohumluk ticaretinde iyi bir yer alabilmek, gelişen tohumculuk endüstrisine göre OECD ve ISTA kurallarına, prensiplerine uygun tohumluklar hazırlayabilmek için çalışılmaktadır. Ticari önemi en fazla olan (Buğday, arpa, ayçiçeği v.s.) bitkilerden başlayarak pek çok bitki için DUS (Farklılık, yeknesaklık ve durulmuşluk) testleri yürütülmesi için rehberler hazırlanmış ve bu rehberler çerçevesinde yeni çeşitlerin tescili yapılmakta ve Post-kontrol testleri ile tarla muayenelerinde de çeşit karakterleri UPOV dökümanlarından yararlanılarak yapılmaktadır. Yani bu parsellere dışarıdan bu testlerin yapılmasını isteyen firma yada kişilerce gönderilen tohumlar ekilmekte ve yetiştirilmektedir. Sonuçlar gerekli kişilere yada kurumlara rapor halinde iletilmektedir. Gereksinimle kimyasal ilaç kullanılmamaktadır. Şu ana kadar bölgede diğer alanlarda kullanılan pestisit türlerinden farklı bir pestisit kullanılmamıştır.

### 3. ÇAYIROVA TOHUM SERTİFİKASYON TEST MÜDÜRLÜĞÜNDE ZİRAİ MÜCADELE

#### 3.1. Zirai Mücadele de Pestisit Tanımı ve Tarihçesi

Günümüzde artan sanayi sektörüne karşılık azalmakta olan tarım alanlarında daha yüksek verim ve kalite almak amacı ile yapılan tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri aşağıda sıralanmıştır.

- Mekaniksel mücadele
- Kültürel önlemler
- Fiziksel mücadele
- Karantina önlemleri
- Biyoteknik yöntemler
- Biyolojik mücadele
- Kimyasal mücadele

Mekaniksel mücadele ise zararlıların mekaniksel olarak yok edilmesi ve zarar vermelerini önleme için el, araç, yada makineler kullanılarak yapılan mücadeledir. Bu mücadelede ezme, toplama, hendek vb. yöntemle zararlıların gelişini engelleme, tuzaklarla yakalatma yöntemi uygulanır (Öncüler, 1993). Yoğun olarak bulunan bazı zararlıların elle, tel fırçası veya özel aletler (entoleter) yardımıyla ezilmesi sonucu böcek popülasyonu düşürülebilir, yada grup halinde yaşayan zararlıların bulundukları bitki organları ile birlikte kesilip toplanarak zararlıların önüne geçilebilir. Yine tuzaklarla yakalatma yönteminde, küçük uçucu böceklerle karşı yapışkan maddeler tuzak olarak kullanılabildiği gibi bazı fermante olmuş meyva suları, sirke, marmelat gibi maddeler, zehirli maddelerle birlikte kullanılarak zararlıların toplanarak öldürülmesi sağlanır. Yine böceklerin kışlaması için kışlık tuzaklar hazırlanır ve bunlar kış sonlarında toplanarak üzerinde ve içinde toplanmış böcekler toplu halde öldürülür. Bazı böcek türlerinde, eşini uyarmak amaçlı salgıladıkları salgılar, bazı tuzaklar içinden verilerek böceklerin tuzaklara çekilmesi ve burada toplanarak imhaları sağlanır. Böceklerin ışık ve renklere karşı ilgileri kullanılarak tuzaklara çekilmesi yöntemi ile imhaları da mümkündür. Kapanlar ise fareler için sıkça kullanılan bir mekaniksel mücadele yöntemidir.

Kültürel önlemler zararlıların yaşamalarının güçleştiren, çoğalmalarını azaltan veya engelleyen tarımsal işlemleri içeren savaş yöntemidir. Burada amaç zararlıların öldürülmesi değil, önceden alınan kuvvetli ve sağlam bitkiler yetiştirmek, ekim, dikim, hasat zamanını ayarlamak, münavebeli ekim yapmak ve hasattan sonra bitki atıkları ve zararlı otları yok etmek gibi kültürel önlemlerle bitkileri veya ürünleri zararlıların zararından korumaktır (Öncüer, 1993).

Fiziksel mücadele, zararlıların yaşadıkları fiziksel özelliklerini değiştirmek suretiyle zararlıları yok etmeye veya faaliyetlerini azaltmaya yönelik çalışmalara denir. Bu mücadele yönteminde özellikle depolanmış ürünlerde yüksek sıcak hava, sıcak su, kızgın su buharı, solerizasyon, elektromanyetik enerji, yakma vb. teknikler kullanılır.

Karantina önlemlerinde ülkemizde bulunmayan zararlı ve hastalıkların yurt içine girişleri, bulunan zararlı ve hastalıklarında çıkışları önlenmektedir.

Biyoteknik yöntemler, zararlıların biyoloji, fizyoloji ve davranışları üzerine etkili olan bazı yapay veya doğal maddeler kullanılarak zararlıların normal özellikleri bozulmak suretiyle uygulanan yöntemlerdir.

Biyolojik mücadele, zararlı popülasyonlarını ekonomik zarar eşiği altında tutmak üzere onlar üzerinde yaşayan organizmalardan yararlanılması ile ilgili çalışmalara denir.

Tarımsal zararlıların kimyasal bileşiklerle öldürülmesine kimyasal savaş denir. İnceleme alanımız olan pestisitler kimyasal savaşta kullanılan kimyasal bileşikler olup, kültür bitkilerindeki hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede büyük önem taşır. Tarıma bu kadar yararlı olmasına karşın insan sağlığına ve çevreye olan olumsuz etkileri ve özellikle kalıntı problemi bilim adamlarını yeni alternatif arayış ve pestisit giderim yöntemleri üstüne araştırmaya ve çalışmalara yöneltmiştir.

Özellikle insan ve evcil hayvanlar üstünde bıraktığı olumsuz ve öldürücü etki pestisit kullanım miktarına, zamanına ve şekline uyulmamasından ve yasaklanmış olanların kullanılmaması ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmamasından kaynaklanmaktadır.

Doğal zararlılara pestler, bunlarla mücadele etmek için kullanılan sentetik organik maddelere de pestisitler denir. Pestisitler böceklerin, zararlı otların ve diğer

pestlerin kontrol altına alınmasına ve böylece tarım ürünlerin artmasına, insan ve hayvan hastalıklarının azalmasına yardımcı olurlar (Chau ve Afghan, 1982; Hedges, 1973; Hobsan, 1979; Gündüz, 1994).

Pestisitlerin sayı ve çeşidi her geçen gün artmakta, geçen yıllar boyunca kullanım şekilleride değişiklik göstermektedir. Halen 300 kadar sentetik organik pestisit bilinmektedir. Sentetik organik pestisitlerden yola çıkılarak 10.000'in üzerinde ticari pestisit preparatı hazırlanmıştır (Gündüz, 1994).

Pestisitlerin saf olarak kullanılması uygun değildir, çünkü istenilen katılaşma, kaynama noktası, çözünürlük akıcılık ve özgül ağırlığa ulaşmaları ve çevre koşullarına dayanıklılıkları istenen koşullara uygun olmayacağından etkileri düşük olur. Bitkilere zehirli yani fitotoksittirler, çevreye daha fazla zararlıdırlar ve kullanılmaları güçtür (Öncüer, 1993).

Pestisitlerin başarılı kullanımı; büyük ölçüde pestisit formülasyonuna, uygulama öncesi hazırlanmasına bağlıdır. Pestisitler çevre açısından kabul edilebilir sınırlar dahilinde direkt olarak kullanılabildiği gibi hedef pests ile efektif temas edebilmesi için formüle de edilebilir.

En önemli formülasyon tipleri toz, ıslanabilir toz, emülsiyon haline gelebilen konsantreler granüller ve aerosollerdir. Özel uygulamalar için yapılacak formülasyon çok sayıda etken dikkate alınarak yapılmalıdır. Bunlar; fizikokimyasal özellikler, aktif maddelerin biyolojik etkisi, host-pest ilişkisi, üretim ve uygulama ekipmanlarının karakteristiği ile ekonomi ve çevredir.

Pestisit formülasyonları mikserlerde yapılır. Kuru karıştırma, katıların ufalanması, katıların çözünmesi ve harmanlanması en önemli işlemlerdir. Formülasyon sistemi hemen hemen bütünüyle karıştırma işleminden ibarettir. Formülasyon üniteleri fabrikanın coğrafik olarak bulunduğu yere bağlı olarak kapalı veya açık bir ortamda olabilir.

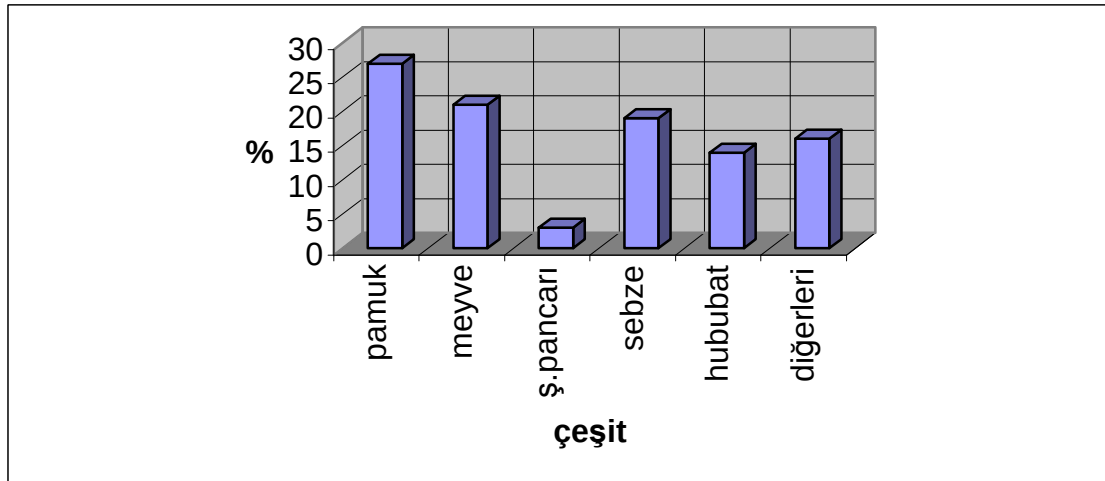
Tarımsal zararlılara karşı kimyasal savaş uygulamaları M.Ö.12.yüzyıla kadar uzanmaktadır. Bitkiyi ve ürünü tarımsal ilaçlarla ciddi anlamda biliçli koruma 1800 yıllarından sonra kükürdün bağ mildiyösüne karşı kullanılması ve bordo bulamacının bulunuşu ile başlamaktadır (Gündüz, 1994).

Kimyasal savaş çalışmaları II. Dünya savaşında DDT' nin (Dıchlordiphenyl trıchlorethone) askerlerde görülen bitlere karşı kullanılması ve savaşın akabinde tarımsal zararlılara karşı kullanılıp ve bunda başarı sağlanması pestisit kullanımındaki önemli bir adımı teşkil etmiştir.

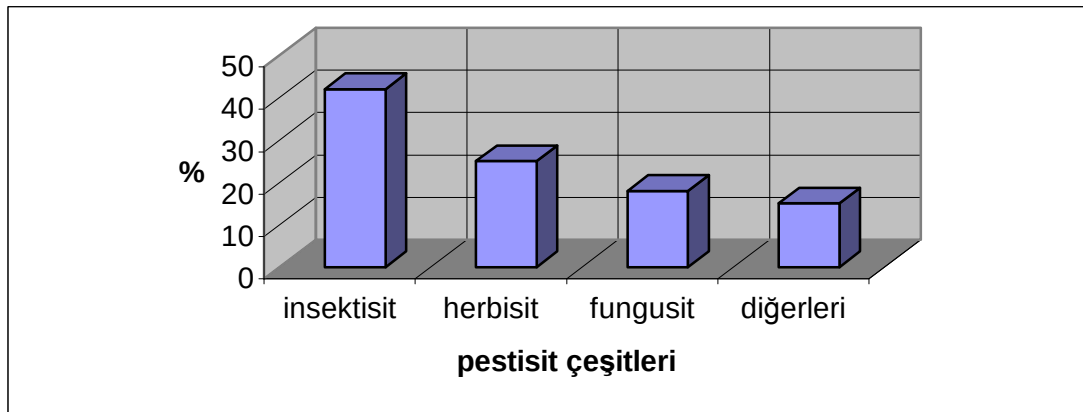
DDT' nin insektisit özelliği 1939 yılında Paul MÜLLER tarafından bulunmuş ve tarımsal zararlılara karşı DDT'nin başarısı üstüne 1948 yılında Paul MÜLLER' e Nobel Ödülü verilmiştir. Bu ödül bundan sonra elde edilecek organik insektisitlerin çalışmalarının hızlandırılmasına da öncü olmuştur. 1930'lu yıllarda fungusitler, 1940'lı yıllarda herbisitler artan düzeyde kullanılmaya başlanmıştır. 1950 yılında Malathion, 1952 yılında Diazinon, Trıchlorphon gibi organik fosforlar, 1956 yılında karbomatlılardan Carbaryl, 1968 yılında sentetik Pynethnoid' lerden Tetramethrin, 1973 yılında permethrin sentezlenmiş ve tarımsal zararlılara karşı kullanılmaya başlanmıştır (Öncüler, 1993; Öztürk ve Özge, 1978).

### 3.2. Dünya' da ve Türkiye' de Pestisit Kullanımı

Türkiye'de pestisit kullanımı yıllık ortalama 28-35 ton arasındadır. Ülkemizde yetiştirilen ürün bakımından pestisit kullanımı 6 kısımda incelenmektedir (Erkin ve Kışmir,1996). Buna göre ; Meyvede % 21, sebze % 19, Hububatta % 14, pamukta % 27 , şeker pancarında % 3 ve diğerleri % 16 dır.



Şekil 3.1. Türkiye'de Ürün Cinsinde Pestisit Kullanımının Dağılımı



Şekil 3.2.Türkiye’de Pestisit Çeşidine Göre Kullanım Yüzdeleri Grafiği

Pestisit kullanımı 1990-1995 yılları arasında kullanım yüzdeleri yaklaşık olarak % 42 insektisitler, % 25 herbisitler, % 18 fungusitler ve % 15 diğerleri şeklindedir.

Türkiye’de kullanılan pestisitlerin bir kısmı ithal edilmekte bir kısmı ise ülkemizde üretilmektedir. 1960’ dan 1994 yıllarına kadar işletme izni alarak üretime başlayan üretici firma sayısı 17’ den 53’ e çıkmıştır. İthalatçı firma sayısı ise 10 dan 61’ e kadar yükselmiştir (TÇSV, 1995). Türkiye’de 1996 yılı Eylül ayı verilerine göre en önemli tarım ilacı firmaları ve bunların yaklaşık olarak pazar payları da şöyledir. Hektaş % 19, Cıba-Geigy % 16, Bayer % 13, Agr-Evo % 10, Rhone-Agr %10, Zeneca % 8, Dow-Elonco % 5, Koruma % 5, Midiltipi % 4, Sandoz % 4, Cyanamid % 2, Atabay % 2, Polisan % 1, Agrokim % 1.

Türkiye’ de pestisit tüketimi Tablo 3.1’ de görüldüğü gibi yıllara göre dalgalanmalar göstermektedir. Eğer ülkedeki pestisit tüketimi uzun bir periyot içinde incelenirse, bazı yıllarda artışlara ve bazı yıllarda eksilişlere karşın, tüketimin yavaş da olsa artış eğiliminde olduğu görülür. Örneğin 1979 yılında 8,395 ton olan etkili madde tüketimi 1996’ te % 60 kadar artarak 13,797 tona yükselmiştir (Delen, 1996 ).

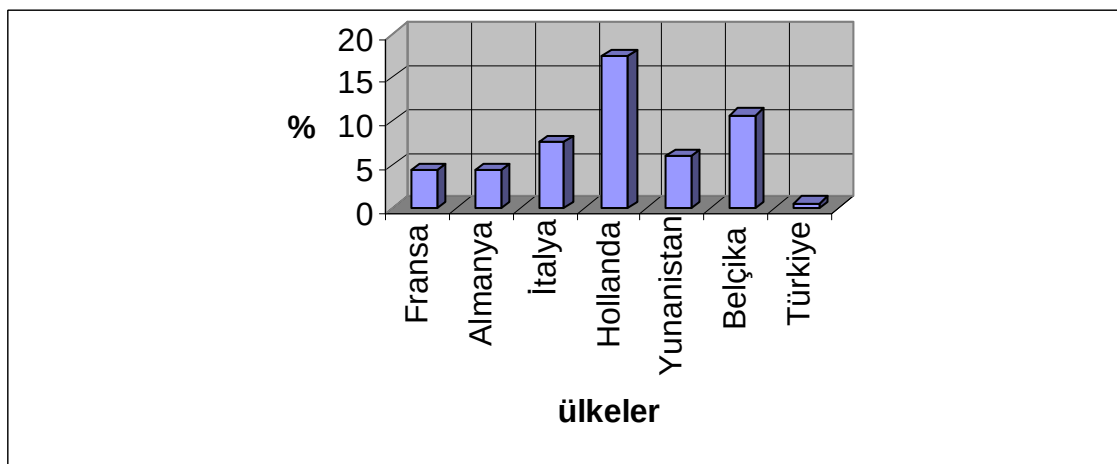
Yapılan araştırmalarda görülmüştür ki insektisit satışlarının % 47’ si pamuk üretiminde % 20’ si meyve üretiminde kullanılmaktadır. Herbisitte ise % 37’ si hububat üretiminde tüketilmektedir. Fungusitlerse daha çok meyve üretiminde kullanılmakta olup bu da % 43’ oranındadır (Erkin ve Kışmir, 1996).

Tablo 3.1.Türkiye’de Etkili Madde Olarak Pestisit Tüketimi (Delen, 1996)

| Pestisit grupları             | 1979      | 1987       | 1994       | 1996       |
|-------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| İnsektisitler                 | 2.287.658 | 3.303.446  | 2.064.991  | 3.027.380  |
| Akarsitler                    | 203.107   | 230.360    | 192.279    | 223.857    |
| Yağlar                        | 1.594.526 | 2.147.106  | 1.977.281  | 2.871.160  |
| Fumigant ve Nematisitler      | 315.665   | 322.227    | 530.738    | 1.076.661  |
| Rodentisitlerve Mollusisitler | 5.600     | 2.124      | 2.509      | 3.268      |
| Fungisitler                   | 1.537.315 | 2.611.960  | 2.201.406  | 2.951.191  |
| Herbisitler                   | 2.451.977 | 3.495.044  | 3.902.588  | 3.643.971  |
| TOPLAM                        | 8.395.845 | 12.112.267 | 10.871.792 | 13.797.488 |

Ülkemizde en çok pestisit tüketimi Akdeniz ve Ege bölgesinde söz konusudur. Yıllık pestisit tüketiminin % 65’ i Adana, İçel, Antalya ve İzmir civarındadır.

Ülkemizde hektar başına kullanılan ilaç miktarı 0.55 kg civarında iken bu Fransa ve Almanya' da 4.4 kg, İtalya’ da 7.6 kg, Hollanda’ da 17.5 kg, Yunanistan' da 6.0 kg, Belçika’ da 10.7 kg olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.3 ). Bu da gösteriyor ki ülkemizde gerektiği kadar pestisit kullanılmamasına rağmen yanlış, teknik dışı ve bilinçsiz kullanım pestisit problemini doğurmaktadır.



Şekil 3.3.Dünya’ da Hektar Başına Kullanılan İlaç Miktarlarını Gösteren Grafik.

Ülkemizde bulunan toplam 1.375 adet ruhsatlı ilacın % 41' i insektisit, %23,5'i fungusit, % 17,5' i herbisit ve % 18' i diğerleridir (Yücer, 1996). Ülkemizde 31.01.1996 tarihine kadar ruhsatlandırılmış olan insektisitleride % 8 Klorlu hidrokarbonlar, % 61 Organik fosforllular, % 13 Karbomatlar, % 18 Sentetik petroidler oluşturmaktadır.

1996 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ölçütlerine göre Türkiye'de kullanılan pestisitlerin çevre açısından riskli ve zehirli olanları toplam kullanımın %28 ni oluşturmaktadır. Tablo 3.2' de pestisit gruplarına göre değerler verilmiştir.

Türkiye' de 1992 yılında toplam pestisit tüketimi 10.856.624 lt veya kg iken , 1988 yılında 12.020.131 lt veya kg olmuştur. Tablo 3.3' de görüldüğü gibi, çevreyi kirlletme olasılığı olan pestisit gruplarından, ethylenbisdithiocarbemate'lar hariç, hepsinin tüketiminde 1988' yılına oranla 1992' de artışlar olmuştur. Türkiye' de 1992 yılında pestisit tüketimi, 1982 yılına göre daha az olmasına karşın, çevreyi kirlletme olasılığı bulunan bazı pestisit gruplarının kullanımı artmıştır (Delen ve Özbek ; 1994).

Tablo 3.2. Türkiye'de Kullanılan ve Çevre Açısından Riskli ve Zehirli Olan Pestisitlerin Toplam Kullanımı (Delen ve diğ., 1998).

| <b>Pestisitler</b>                        | <b>1996 yılı tüketimi (lt veya kg)</b> |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| WHO' ya göre aşırı ve yüksek tehlikeliler | 1.614.444                              |
| Klorlandırılmış hidrokarbonlar            | 617.511                                |
| Ağır metal içerenler                      | 855.462                                |
| Methyl bromide                            | 779.073                                |
| <b>Toplam</b>                             | <b>3.866.490</b>                       |
| <b>Tüm Tüketimdeki Payı</b>               | <b>% 28.02</b>                         |

Tablo 3.3. Çevreyi Kirletme Olasılığı Olan Bazı Pestisit Gruplarının Türkiye’ deki Kullanımları (lt veya kg)

| <b>Pestisid Grubu</b>          | <b>1988</b> | <b>1992</b> | <b>% Fark</b> |
|--------------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Klorlandırılmış Hidrokarbonlar | 871.844,67  | 943.541,32  | + 7,60        |
| Ağır Metaller                  | 449.880,57  | 529.069,68  | + 14,97       |
| E.B.C.                         | 612.677,96  | 455.525,64  | - 25,66       |
| Benzimidazole' ler             | 35.202,50   | 46.002,10   | + 23,48       |
| Methyl Bromide                 | 253.413,30  | 357.734,30  | + 29, 17      |
| Parathion Methyl               | 272.875,37  | 284.000,72  | + 3,92        |

E.B.C : Ethylenebisdithiocarbamate ,+ : Artış, - : Azalış

### 3.3. Çayırova’ da Kullanılan Pestisitler

#### 3.3.1. Çayırova’ da Kullanılan Pestisitlerle İlgili Genel Bilgiler

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü’ nde kullanılan pestisitler, hangi firmaya ait oldukları, pestisit çeşidi, etkili maddesi ve formülasyon tipini gösteren bilgiler Tablo 3.4 ve Tablo 3.5’ de verilmiştir.

Tablo 3.4 ve 3.5’ de görüldüğü gibi zeytin, bağ ve ayvada kullanılan Dimethoate etkili maddeli Rogar 402, Methidation etkili maddeli Supracide 40 EC, Supracide 40 WP, Suprathion 40 EC, Omethoate etkili maddeli Folimat %50 organik fosforlu insektisitlerdir.

Organik fosforlu insektisitler İkinci Dünya Savaşından sonra kullanılmaya başlanmış, kimyasal savaşta günümüzde en çok kullanılan insektisitler olmuştur. Bazıları akarsit etkiye de sahiptir. Kontakt ve mide zehiri etkilidirler. Kalıntı süreleri genellikle 3-30 gün arasında değişir (Öncüler, 1993).

Tablo 3.4. Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde Kullanılan Pestisitlerle İlgili Genel Bilgiler.

| Ticari adı            | Firması    | Pestisit çeşidi                     | Etkili maddesi          | Formülasyon tipi |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------|------------------|
| Rogar 402             | Koruma     | İnsektisit<br>Organik fosforlular   | Dimethoate              | *EC              |
| Cupravit 06-21        | Bayer      | Fungusit                            | %21 Bakır<br>Oksiklorür | **WP             |
| Supracide 40 EC       | Sandoz     | İnsektisit<br>Organik fosforlular   | Methidation             | EC               |
| Supracide 40 WP       | Ciba-Geigy | İnsektisit<br>Organik fosforlular   | Methidation             | WP               |
| Suprathion 40 EC      | Hektaş     | İnsektisit<br>Organik fosforlular   | Methidation             | EC               |
| Folimat %50           | Bayer      | İnsektisit<br>Organik fosforlular   | Omethoate               | EC               |
| Hedonal 5L-500        | Bayer      | Herbisit                            | 2.4 D                   | EC               |
| Decis EC-2.5/5<br>ULV | Hoechst    | İnsektisit-Sentetik<br>piretroitler | Deltamethrin            | EC               |
| Deltharin 2.5 EC      | Hektaş     | İnsektisit-Sentetik<br>piretroitler | Deltamethrin            | EC               |
| Bakıroksiklorit       | Bayer      | Fungusit                            | Bakır Oksiklorür        | WP               |
| Göztaşı-Bakırlı       | Hoechst    | Fungusit                            | Bakır Sülfat            | WP               |

\*EC : Emülsiyon konsantre ilaçlar

\*\*WP : Islanabilir toz ilaçlar

Organik fosforlu insektisitlerden olan ve bölgede kullanılan Dimethoate etkili maddesi organik fosforlu insektisit özelliğine uygun kontakt ve sistemik mide zehiri etkisi vardır.

Yine Organik fosforlu insektisitlerden olan ve bölgede kullanılan Methidation ve Omethoate' de organik fosforlu insektisit özelliğine uygun kontakt ve sistemik mide zehiri etkisi vardır.

Tablo 3.5. Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' de Pestisitlerin Hangi Ürün Üstünde Kullanıldıkları

| <b>Ticari adı</b>  | <b>Kullanıldığı bitki türü</b> |
|--------------------|--------------------------------|
| Rogar 402          | Zeytin, Ayva                   |
| Cupravit 06-21     | Zeytin, Ayva, Bağ              |
| Supracide 40 EC    | Zeytin, Ayva, Bağ              |
| Supracide 40 WP    | Zeytin, Ayva, Bağ              |
| Suprathion 40 EC   | Zeytin, Ayva, Bağ              |
| Folimat %50        | Ayva, Bağ                      |
| Hedonal 5L-500     | Hububat-Arpa                   |
| Decis EC-2.5/5 ULV | Zeytin, Ayva                   |
| Deltharin 2.5 EC   | Zeytin, Ayva                   |
| Bakıroksiklorit    | Zeytin, Ayva, Bağ              |
| Göztaşı-Bakırlı    | Zeytin, Ayva, Bağ              |

Tablo 3.4 ve 3.5' de görüldüğü gibi zeytin ve ayvada kullanılan Deltamethrin etkili maddeli pestisit olan Decis EC-2.5/5 ULV ve Deltharin 2.5 EC Sentetik piretroit insektisit grubuna girer. Sentetik piretroitler insektisitler, ikinci dünya savaşı' ndan sonra sentetik olarak elde edilmeye başlamıştır. Ancak; Alletrin grubundan olan sentetik piretroitler ışıktan bozuldukları için sadece ev zararlılarına karşı kullanılmışlardır. Işıktan hemen bozulduklarından bunların tarımda kullanılmaları imkanı olmamıştır. Nihayet 1973 yılında ışığa dayanıklı sentetik piretroitler sentezlenmiştir. 1975 yılından sonra zararlı böceklerle karşı hızla kullanılmaya başlanılmışlardır (Öncüer,1993). Sentetik piretroitler insektisitlerden olan Deltamethrin de kontakt ve mide zehiri etkilidir.

Bölgede Zeytin, Ayva, Üzümde kullanılan pestisitlerden olan %21 Bakır Oksiklorür etkili maddeli Cupravit 06-21 Bakır Oksiklorit, Bakır Sülfat etkili maddeli Göztaşı Bakırlı fungusit olarak kullanılmaktadır.

Fungisitler, fungus öldürücü pestisitlerdir. Fungisitler ya tohum ilacı olarak kullanılır veya yeşil kısımlara atılır (Öztürk, 1997). Fungisitler klasik (multi site- çok yer engelleyici) ve modern (one site- tek yer engelleyici) fungusitler olarak ikiye ayrılırlar. Çayırova bölgesinde kullanılan fungusitler klasik fungusitler olup inorganik sınıfa girerler (Delen, 1993).

Klasik fungusitler, eskiden beri kullanılan, etkili maddeleri sistemik olmayan (bitki tarafından alınması, taşınması, alındığı ve taşındığı yerde fungusit etkisini göstermesi özelliği olmayan) ve dayanıklılık oluşturma riski çok az olan fungusitlerdir. En önemli özellikleri fungusitlerin hücrede birden fazla etki yeri sahip olmalarıdır.

Klasik fungusitlerin sınıflandırmasına giren inorganik fungusitler, Çayırova bölgesinde de ayva, zeytin ve bağda kullanılan, bakır tuzlarıdır. Toksik etkileri eriyicilikleri ile artar. Düşük tozlarda kullanıldıklarında statik (durdurucu ), yüksek dozda kullanıldıklarında letal (öldürücü) etkide olurlar. Bakır tuzları, sulu koşullarda bitki yüzeyinde daha fazla ve hızlı iyonlaştıklarından, bitki dokularına girerler, sonuçta yaprak ve meyvalarda fitotoksit olurlar. Ayrıca çok nemli ve kapalı havalarda, ışık intensitesi düşüktür, bu nedenle bitkilerin stomaları açıktır. Stomalardan hızla dokulara giren bakır tuzları fitotoksitenin artmasına neden olurlar (Delen, 1993).

Ülkemizde ruhsatlı olan ve Çayırova bölgesinde kullanılan bakırlı fungusler, bakır sülfat ve bakır oksiklorürdür. Piyasada bulunan bakırlı fungusitler genelde bakır oksiklorür yapısındadır. Bakır sülfat, bazı bakırlı fungusitlerin yapımında yer alırsa da genelde % 98 saflıkta piyasada bulunur. Kristal yapıdaki bakır sülfata halk arasında göztaşı yada göktaşı da denir. Doğrudan suya karıştırılarak bitkiye uygulanamaz. Saf haldeki bakır sülfatın kireçle olan karışımına da bordo bulamacı denir (Delen, 1993).

Bölgede bir pestisit çeşidi olarak kullanılan herbisit ise etkili maddesi 2.4 D Amin olan Hedonal 5L-500' dür. Arpa tarlalarındaki zararlı otları öldürmede

kullanılmaktadır. Yabancı ot ile mücadelesin de, ilk herbisit etkili maddesi 2.4 D olarak bilinmektedir (Öztürk, 1997).

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü'nde kullanılan pestisitler Formülasyonlarına göre Islanabilir toz ve Emülsiyon konsantre ilaçlar olarak sınıflandırılırlar.

Bölgede zeytin, ayva ve bağda kullanılan sadece Supracide 40 WP Islanabilir toz ilaçlar şeklindedir. Diğerleri Emülsiyon konsantre ilaçlardır.

Islanabilir toz ilaçlar su ile karıştırılarak kullanılan ilaçlardır. Su ile karıştırıldığında toz zerreciklerinin su içinde asılı kaldığı, süspansiyon ilaçlardır. Etkili madde ve dolgu maddesine ıslatıcı zerrecikleri birbirinden ayırıcı,(disperse edici) zerreciklerin su içinde askıda kalmasını sağlayıcı (süspanse edici) maddelerin eklenmesi ile elde edilirler .

Islanabilir toz ilaçlarda etkili madde oranı % 20 ile %80 arasında değişir. Yağmura (yıkamaya karşı) daha dayanıklı olup, bitki üzerinde daha uzun kalabilirler. Zerre büyüklüğü 5-50 mikron arasındadır (Öncüer, 1993). Bu özellikleri nedeni ile fazla tercih edilmemektedir. Zaten bölgeki kullanımı da oldukça azdır.

Emülsiyon konsantre ilaçlar (EC) ise Çayırova bölgesinde ve Dünya'da en fazla kullanılan ilaçlardır. Çözücüler yani solventler içinde etkili maddenin çözülmesinden sonra emülgatörlerin (Emülsiyon halindeki pestisitlerde iki ayrı yoğunlukta sıvının karışmasını sağlayarak ilaın su içinde homejen dağılması sağlayıcılar) eklenmesi ile elde edilirler. Etkili madde oranı genellikle % 20- 60 arasındadır. Etkili maddenin zararlılara etkisi ve su yüzeyinde uzun süre kalışı damlacıkların iriliği ile ilgilidir.

### **3.3.2. Kullanılan Pestisitlerin Kimyası**

#### **3.3.2.1. Methidation ( $C_6H_{11}N_2O_4PS_3$ )**

Bölgede zeytin, ayva ve bağdaki zararlılarda kullanılan Supracide 40 EC/ WP ve Suprathion 40 EC ilaçlarının etkili maddesi olan Methidation'un fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 302.3, molekül formülü  $C_6H_{11}N_2O_4PS_3$ ' dir. Renksiz ve kristal haldedir Kaynama noktası 39-40 °C, 20 °C' de buhar basıncı (V.p)  $2.5 \times 10^{-4}$ Pa, 20 °C' de Yoğunluk (SG) 1.51, suda çözünürlüğü 25 °C sıcaklıkta 200

mg/lt' dir. 20 °C' de etanolde 150, asetonda 670, hexanda 11 ve toluende 720 mg/lt' dir.

#### Şekil 3.4. Methidation Etkili Maddesinin Kimyasal Yapısı.

Balarılar, parazitoit ve predator böcekler, balıklar ve av hayvanları için zehirlidir. LD<sub>50</sub> ağızdan 44 mg/kg, deriden 200 mg/kg 'dır. Tolerans turuğgillerde 2 ppm' dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.005 mg/kg' dır. Bekleme süresi ise 21-28 gündür. LD<sub>50</sub> değeri küçük olduğundan zehirliliği Dimethoate (Rogar 402)' ye göre daha fazladır

Formülasyon tipi olarak WP, EC, UL tiplerinde olup araştırma bölgemizde EC (formülasyon konsantre ilaçlar) tipinde kullanılmaktadır. Tavsiye edilen şekilde kullanıldığında fitotoksit değildir. Diğer bazı pestisitlerle karışabilir. Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de yapılabilmektedir.

#### 3.3.2.2. Dimethoate (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>NO<sub>3</sub>PS<sub>2</sub>)

#### Şekil 3.5. Dimethoate Etkili Maddesinin Kimyasal Yapısı.

Bölgede zeytin ve ayvadaki zararlılarda kullanılan Rogar 402 ilaının etkili maddesi olan Dimethoate'ın fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 229.2, molekül formülü  $C_5H_{12}NO_3PS_2$ ' dir. Renksiz ve kristal haldedir. Kaynama noktası 49 °C, 25 °C' de buhar basıncı (V.p) 1.1 Pa, 65 °C' de Yoğunluk (SG) 1.277, suda çözünürlüğü 20 °C sıcaklıkta pH 5 iken 23.3, pH 7 iken 23.8, pH 9 iken 25 mg/lt' dir. Organik solventlerde hızlı olarak çözünür. Tavsiyelere uyularak kullanıldığında fitotoksit değildir.

Balarılar, balıklar, av hayvanları, kuşlar, parazitoit ve predatörler için çok zehirlidir. LD<sub>50</sub> : ağızdan 320-380 mg/kg, deriden 1000 mg/kg' dır. Tolerans meyve ve sebzelerde 1 ppm' dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.02 mg/kg' dır. Bekleme süresi 21 gündür.

Formülasyon tipi olarak WP, EC, UL ve GR tiplerinde olup araştırma bölgemizde EC (formülasyon konsantre ilaçlar) tipinde kullanılmaktadır. Diğer fungusit ve insektisitlerle karışabilir fakat alkali materyal ve sulfur-baz formülasyonları ile karışamaz. Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de yapılabilmektedir.

### 3.3.2.3. Omethoate ( $C_5H_{12}NO_4PS$ )

#### Şekil 3.6. Omethoate Etkili Maddesinin Kimyasal Yapısı

Bölgede ayva ve bağdaki zararlılarda kullanılan Folimat %50 ilaının etkili maddesi olan Omethoate'ın fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 213.2, molekül formülü  $C_5H_{12}NO_4PS$ ' dir. Sarımsı renkli, yağ kıvamında sıvı haldedir. Kaynama noktası 135 °C, 20 °C' de buhar basıncı (V.p) 3.3 mPa, 20 °C' de

Yoğunluk (SG) 1.32 , su, alkoller, aseton ve bir çok hidrokarbonda kolaylıkla çözünür. Alkali ortamlarda hızlı, asidik ortamlarda daha yavaş hidroliz olur.

Balarıları, parazitoit ve predatörler için orta derecede zehirlidir. LD<sub>50</sub> : ağızdan 50 mg/kg, deriden 700 mg/kg'dır. Tolerans meyve ve sebzelerde 0,2 ppm 'dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.0003 mg/kg' dır. Bekleme süresi bölgenin pH =6-7' ı olduğundan 17-21 gündür. LD<sub>50</sub> değeri küçük olduğundan zehirlilik etkiside fazladır.

DT<sub>50</sub> (bekleme süresi) 22 °C' de tahmini olarak pH =4' de 102 gün, pH =7' de 17 gün, pH =9 da 28 saattir. Formülasyon tipi olarak AE, EC, UL tiplerinde olup araştırma bölgemizde EC (formülasyon konsantre ilaçlar) tipinde kullanılmaktadır. Diğer çoğu pestisit ile karışabilir ancak alkali materyallerle karışmaz.

Bitkiler tarafından çabuk alınır. Toprakta sızma kabiliyeti olup, çabuk etkileştiği gibi çabuk- bir kaç gün içindede etkisizleşebilir. Zehirlilik sınıfı WHO için Ib, EPA için I dir. Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de olup, bunun yanında GLC/FID ilede yapılabilir.

#### 3.3.2.4. Deltamethrin (C<sub>22</sub>H<sub>19</sub>Br<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>)

Şekil 3.7. Deltamethrin Etkili Maddesinin Kimyasal Yapısı.

Bölgede ayva ve zeytindeki zararlılarda kullanılan Decis EC-2.5/5 ve Deltharin 2.5 EC ilaçlarının etkili maddesi olan Deltamethrin'ın fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 505.2, molekül formülü C<sub>22</sub>H<sub>19</sub>Br<sub>2</sub>NO<sub>3</sub>' dir. Beyaz renkli ve kristalimsi toz halindedir. Suda çözünürlüğü çok düşüktür. Kaynama

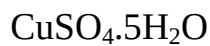
noktası 100-102 °C, 25 °C’ de buhar basıncı (V.p)  $<1.33 \times 10^{-5}$  Pa, 25 °C’ de yoğunluk (SG) 0.55 g/cm<sup>3</sup>, suda çözünürlüğü 25 °C sıcaklıkta  $< 0.2$  µg/lt’ dir. 20 °C’ de dioxanda 900, diklorometanda 700, etanolde 15, asetonda 500, benzen 450 ve izopraponolde 6 mg/lt’ dir.

Balıklara zehirli, av hayvanlarına zehirsizdir. LD<sub>50</sub> : ağızdan 130 mg/kg, deriden 2000 mg/kg’ dan fazladır. Tolerans meyve ve sebzelerde 0.2 ppm, hububatta 1 ppm’ dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.01 mg/kg’ dır. Bekleme süresi 15 gündür. Çok sayıda zararlıya karşı önerilmekte olup . LD<sub>50</sub> yüksek olduğundan zehirlilik oranı düşüktür.

Fazla stabil alkali ortamın asidinin için DT<sub>50</sub> (bekleme süresi) 25 °C’ de pH=9’ da 2.5 gündür. Fitotoksit değildir. Birçok insektisit ve fungusit ile karışabilir. Formülasyon tipi olarak WP, EC, UL, SC, DP ve GR tiplerinde olup araştırma bölgemizde EC (formülasyon konsantre ilaçlar) tipindedir.

Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de yapılmaktadır. Zehirlilik sınıfı WHO için II ve EPA için II dir.

### 3.3.2.5. Bakır Sülfat (CuH<sub>10</sub>O<sub>9</sub>S)

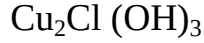


Bölgede zeytin, ayva ve bağdaki zararlılarda kullanılan Bakırlı göztaşının etkili maddesi olan Bakır Sülfat mavi kristal yapıdadır. Fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 249.7, molekül formülü CuH<sub>10</sub>O<sub>9</sub>S’ dir. Buhar basıncı (V.p): kolay gaz haline gelmez, 15.6 °C’ de Yoğunluk (SG) 2.286, çözünürlük suda 0 °C’ de 148, 25 °C’ de 230.5, 50 °C’ de 335, 100 °C’ de 736 g/kg’ dır. 18 °C’ de metonalde çözünürlük 156 g/lt olup hemen hemen diğer bütün organik solventlerde çözünür.

Hava içinde gelişmesi yayılması yavaştır. Sulu çözeltilerde alkali reaksiyonla bakır oksid oluşturmaktadır. Bordo bulamacı formunda kireçle karıştırıldığında bütün bitkiler için fitotoksittir. Formülasyon tipi olarak WP, SC tiplerinde olup araştırma bölgemizde WP (Islanabilir toz ilaçlar) şeklinde kullanılmaktadır. Balıklar için toksit etkiye sahiptir.

Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de olup, bunun yanında Colorimetre ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresinde yapılabilmektedir. Zehirlilik sınıfı WHO için II ve EPA için I dir.

### 3.3.2.6. Bakır Oksiklorit ( $\text{ClCu}_2\text{H}_3\text{O}_3$ )



Bölgede zeytin, ayva ve bağdaki zararlılarında kullanılan Bakıroksiklorit mavimsi yeşil ve yeşil toz yapıdadır. Fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 213.6 molekül formülü  $\text{ClCu}_2\text{H}_3\text{O}_3$ ’ dir. Buhar basıncı (V.p): 20 °C ihmal edilebilir, suda çözünürlük pratikte yoktur ama 20 °C’ de pH 7 iken  $<10^{-5}$  mg/lt dir. Organik solventlerde çözünemez. Ten formunda, amonyum hidroksit için Cu(II) tuzları şeklinde ve sulandırılmış asitlerde çözünebilir. Nötr (tarafsız) ortamlarda çok stabildirler. Bakır oksit şeklinde alkali ortamda dekompoze olmaları yüksektir. Hidrojen klorit kaybı ve bakır oksid şekli ile 220 °C’ nin üstünde yüksek dekompoze olurlar. Belirtilen şartlarında, tavsiye edilen oranlarda patates ve havuç çeşitlerinde fitotoksit değildirler.

Formülasyon tipi olarak WP, SC, DP tiplerinde olup araştırma bölgemizde WP (Islanabilir toz ilaçlar) şeklinde kullanılmaktadır. Toprak tarafından güçlüce absorbe edilir.

Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de olup, bunun yanında Colorimetre ve Atomik Absorbsiyon Spektrometresinde yapılabilmektedir. Zehirlilik sınıfı WHO için III ve EPA için III’ dür. Yılanlar için  $\text{LD}_{50}$  değeri 700-800 mg/kg’ dır. Nefes yolu ile yılanlarda  $\text{LC}_{50}$  değeri 4 saate  $>30$  mg/lt’ dir.

### 3.3.2.7. 2,4-D ( $\text{C}_8\text{H}_6\text{Cl}_2\text{O}_3$ )

Bölgede hububat zararlılarında kullanılan Hedonal 5L-500 ilacının etkili maddesi olan 2,4-D renksiz, toz yapıdadır. Fiziko kimyasal özellikleri olarak molekül ağırlığı 221.0 molekül formülü  $\text{C}_8\text{H}_6\text{Cl}_2\text{O}_3$ ’ dir. Kaynama noktası 140.5 °C, buhar basıncı (V.p): 20 °C  $1.1 \times 10^{-2}$  Pa, yoğunluğu 30 °C’ de 1.565, suda çözünürlüğü 25 °C’ de pH 1 iken 311, 20 °C’ de etanolde 1250, dietil etherde 243, heptanda 1.1 ve toluende 6.7 mg/lt’ dir. Petrol yağlarında çözünemez. 2,4 D güçlü bir asit olup alkali

metal ve aminlerle suda çözünebilir tuzlar şeklindedirler. Sistemik etkili bir herbisittir. Açıkta yetişen ürünlerde kesinlikle fitotoksittir. Bunlar pamuk, asma, domates ve süsbitkileri gibi.

### Şekil 3.8. 2,4-D Etkili Maddesinin Kimyasal Yapısı.

Formülasyon tipi olarak EC, SP, GR tiplerinde olup araştırma bölgemizde EC (Emülsiyon konsantre ilaçlar) şeklinde kullanılmaktadır.

Analizleri çoğunlukla GC/MS- GC/ECD de yapılabilmektedir. Zehirlilik sınıfı WHO için II ve EPA için II' dir. Yılanlar için LD<sub>50</sub> değeri 639-764 mg/kg,, fareler için LD<sub>50</sub> değeri 138 mg/kg,' dir. Nefes yolu ile yılanlarda LC<sub>50</sub> değeri 24 saate >1.79 mg/lt' dir. ADI 0.3 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

### **3.3.3. Kullanılan Pestisitlerin Toprağa, Suyu ve İnsan Bünyesine Geçmesi ve Tehlike Boyutları**

Pestisitler, ürünü hastalık ve zararlılara karşı korumak amacıyla kullanılmaya başlamış fakat bu yapılmaya çalışılırken ortaya çıkan kalıntı problemi tüm canlıların hayatını tehdit eder hale getirmiştir.

Tarım ilaçları doğrudan toprak yüzeyine ve içine (bazı nematositlerde olduğu gibi), bitki üzerine veya tohum ilaçlaması şeklinde tohumluk üzerine uygulanırlar. Bitki yüzeyine atılan ilacın önemli bir kısmı toprağa düşer. Toprağa düşen ilaçlar toprak tipi, çözünürlük, kalıcılık ve iklim faktörlerine bağlı olarak toprak içinde zamanla hareket edebilirler

Pestisitler toprakta iki yolla dağılır. 1) Çözünerek ve drenaj sularına karışarak sürüklenme yoluyla 2) Mikroorganizmaların biokimyasal etkilri sonucu

hidroliz ve oksidasyonla bozulup çözünebilir bileşikler teşkil ederek karbon gazı ve amonyak çıkartıp basit bir mineral yapıya dönüşmek suretiyle.

Pestisitlerin çevredeki davranışlarını ve yeraltı suyundaki hareketini etkileyen faktörler; 1. Absorbsiyon, 2. Buharlaşma, 3. Su ile taşınma, 4. Kimyasal ve mikrobiyal parçalanmadır (Triegel and Gue, 1994).

Absorbsiyon, pestisit moleküllerinin hareketli fazdan (sıvı-gaz) katı faza (Toprak partikülleri ) geçme işlemidir. Toprak tarafından absorbsiyon fiziksel ya da kimyasal yolla gerçekleşir. Genellikle katyonik yapıdaki bileşikler kimyasal yolla, iyonlaşmayan bileşikler ise fiziksel olarak toprak tarafından tutulurlar. Çayırova bölgesinde kullanılan organik fosforlu pestisitlerin toprakta tutunmaları, etkili maddenin ve toprağın özelliklerine ve ayrıca bunların birbirleri ile olan reaksiyonuna bağlıdır. Pestisitlerin çoğu için toprak absorbsiyonunu belirleyen en önemli özellikler, toprağın organik madde içeriği ve organik bileşiklerin suda eriyicilikleridir. Toprağın organik madde içeriği arttıkça absorbsiyon da artmaktadır. Suda eriyicilik ve absorbsiyon arasında ise ters bir orantı vardır (Triegel and Gue, 1994). Araştırma yaptığımız Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nün topraklarının da organik madde içeriğinin fazla olduğu görüldüğünden pestisit tutunmasında fazla olacağını beklemek mümkündür. Bunun sonucu kullanılan pestisitlerin suda eriyiciliğide düşecektir.

Toprağın nemli yada kuru olması içerdiği katyonlar ve mineral madde miktarının yanı sıra, toprak pH' ı da absorbsiyona etkilidir (Wagenet and Hudson, 1990).

Özellikle fümigant olarak kullanılan kimyasallar için diffüzyon ve buharlaşma yetenekleri büyük önem taşımaktadır. En önemli koşullardan birisi, gaz haline geçen yapının basıncıdır. Gaz basıncı artması ile difüzyon basıncıda artmaktadır. Örneğin, etilen dibromit ve dicloropropene (Nematisitler)' nin atmosfere kaçışını önlenmek için pestisitler toprağın yaklaşık 15 cm derinliğine uygulanır. Toprak fumigantları bir dereceye kadar buharlaşır ve gaz olarak toprakta ve yer altı suyunda hareket edebilir. (Sinha and Singh, 1988; Van Wanbeke, 1992)

Buharlaşabilen ve suda eriyikleri düşük olan pestisitlerin topraktan atmosfere karışma eğilimleri fazladır. Bu karakterdeki pestisitler çok nadir olarak toprakta

yoğun olarak taşınabilirler (Bollen, 1993; Mc Bride et al.,1988). Fakat buna karşın atmosferi kirletme yolu ile çevre kirliliğine katkıları daha büyüktür. Ayrıca yağan yağmur ile tekrar toprağa geçme olasılıklarıda yüksektir. Araştırma bölgesinde kullanılan ve suda çözünürlüğü çok düşük olan Delthamethrin gibi sentetik piretroitlerin toprakta uzun süreli kalmadan atmosfere karışma eğilimi vardır. Bu durum toprakta kalıntı problemini büyük ölçüde azaltırken hava kirliliğini ortaya çıkaracaktır.

Pestisitlerin yeraltı suyu içine sızmaları ve dağılması, su hareketlerinin de bir sonucudur. Toprak özellikleri hem su hem de pestisit davranışını etkiler. Yer altı suyu zamanla toprağın dokusunu, yapısını ve alan topoğrafyasını değiştirebilir (Arnold , 1995).

Toprakta taşınmada en önemli olay, aşağı doğru sızan suda çözünmüş pestisit davranışdır (Turco and Klavdivko, 1994).

Güneş ışığı, organik molekülleri fotodekompozisyon olarak bilinen bir işlemle parçalar, böylece toprağa ve bitkiye uygulanan organik pestisitler fotodekompozisyon ile etkililiklerini kaybeder. Herbisit, insektisit ve fungusitlerin büyük bir çoğunluğu, güneş ışığı ile ölçülebilir oranda ayrışma olmaktadır (Helling et al.,1971)

Araştırma bölgesinde kullanılan organik insektisitlerde güneş ışığı ile dekompoze olabilen pestisitlerdir. Bu nedenle çevreye verecekleri zararlı etkileride az olacaktır.

Bazı pestisitler yeni bileşikler oluşturmak için toprak suyu ile reaksiyona girerler. Bir çok pestisit için bu reaksiyon oranı toprak pH'sı ile değişim gösterir. Bu reaksiyon ürünleri yeraltı suyunu kirletmeleri açısından iki sınıfta toplanabilir. İlk sınıf, orjinal bileşiğin pestisit özelliğini içermeyen parçalanma ürünüdür. Bu ürün su ile reaksiyona giren pestisitlerce oluşturulur. Bunlar genellikle daha az toksiktir (Somasundaram and Coats, 1991). İkinci sınıfa giren pestisitler daha az yaygın olmakla beraber ilk sınıfın aksi davranış gösterirler. Su ile reaksiyon, uygulanan formülasyondan ana pestisidi oluşturmaktadır. Dekompozisyon reaksiyonu böylece aktivasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu tip pestisitler uygulandığında reaksiyon oranı hızlıdır. İlk formülasyon şekli , kimyasal uygunluk veya bitki üzerine

püskürtülen pestisitlerin istenmeyen kayıpları önlemek için buharlaşmayı düşüren diğer yararlı özelliklere sahip olabilirler (Arnold, 1995).

Pestisitlerin su ile olan reaksiyonları topraktaki mikroorganizma aktivitesi ile ilişkili olarak hızlanabilir veya yavaşlayabilir. Topraktaki pestisit parçalanmasının ana yolları büyük oranda mikroorganizmalar tarafından , daha az kısmı ise bitkiler tarafından gerçekleşen biyokimyasal işlemlerdir. Verimli toprakların üstünde milyonlarca mikroorganizma bulunmaktadır (Sinha et al.,1988; Somasundaram and Coats, 1991). Araştırma bölgesinde (Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü) bulunan verimli topraklar bu şartlara uygun en güzel örnektir. Bölgede kullanılan organik pestisitler, mikroorganizmalar için enerji ve besin kaynakları olarak görev yapmaktadır. Bu sayede parçalanarak etkileride azalmakta ve topraktaki kalıcılık riskleri yok olmaktadır.

Pestisitlerin mikrobiyal parçalanma oranı kimyasal yapılarıyla değişim gösterir. Toprak mikroorganizmaları tarafından bir pestisidin parçalanma oranı, pestisit konsantrasyonu, serbest oksijenin varlığı veya yokluğu, toprak sıcaklığı, toprak nemliliği, pH, daha önce kullanılan pestisit , toprak verimliliği ve bitki örtüsü gibi faktörler tarafından etkilenmektedir (Sinha ve et al.,1988; Somasundaram and Coats , 1991).

Belirli koşullarda toprakta pestisitlerin kalıcılığı pestisit % 50' sinin dekompoze olması için gerekli süre olan yarı ömürleri olarak ifade edilir. Eğer bu süre bir iki hafta gibi çok kısa bir süre ise yeraltı suyundaki hareket önemsizdir (Munnecke, 1967).

Toprakta pestisit hızlı degradasyon , orta ve hızlı harekete sahip pestisitlerin yeraltı suyunda saptanamamasının muhtemel ana nedenidir. Çevresel koşullara bağlı olarak degradasyon hızında büyük farklılıklar saptanmıştır. Örneğin DDT'nin yarı ömür tropikal koşulda 240 gün iken, ılıman iklim koşullarında 3840 gün, serbest oksijen var olmadığı laboratuvar testlerin 33 gün olarak saptanmıştır. Diğer yandan yarı ömür toprak altı uygulamalarında daha az mikrobiyal aktivite olduğu için daha uzun olmaktadır (Mc Bride et al.,1988)

Suda çözünürlülüğün düşük olması ve toprakta hızla absorbe olma eğilimi pestisitlerin tarımsal uygulamalardan kaynaklanan yeraltı suyu kirleticisi olarak görünmelerini bir ölçüde engellemektedir (Wagenet and Hudson, 1990).

Bu da araştırma bölgesi olan Çayırova' da kullanılan pestisitlerin birçoğunun sudaki çözünürlüklerinin düşük olmasından dolayı yeraltı suyunu kirletme özelliğinin az olacağını ortaya koymaktadır.

Şekil 3.9' da pestisit in doğada taşınımı görülmektedir. Pestisitler özelliklerine göre sızıntı, buharlaşma, sürüklenme gibi yöntemlerle çevreyi kirletmektedir.

Şekil 3.9. Loehr, 1984' de Göre Pestisit Taşınımı.

Topraktaki birikinti ise yetişen bitki kökleri ile bitki bünyesine oradan da bu bitkilerle beslenen insan ve hayvanların bünyesine geçebilir. Pestisitlerin insan sağlığına olumsuz etkisi insan gıdası olan et, süt, yumurta sebze ve meyva ve su yolu ile olur. Ayrıca toprakta yaşayan ve oldukça yararlı fonksiyonları olan mikroorganizmaların (Özellikle havanın serbest azotunu bağlayanlar) ve solucanların olumsuz etkilenmesine sebep olurlar (Öztürk ve Özge 1978).

Sindirim, solunum ve diğer yollarla insan vücuduna alınan pestisitler (kimyasal bileşikler), hücre zarından difüzyon ile hücre içerisine girerek özellikle yağ dokusunda birikir ve kimyasal aktiviteleri, kimyasal yapıları ve fiziko-kimyasal özellikleri ile tek başına veya hep birlikte biyolojik aktiviteyi olumsuz etkilerler.

Toprak ve bitkiye uygulanan pestisitlerin zamanla birikimi kalıntı problemi doğurmuştur. Kalıntı problemi 1910 yılında arsenik'in tarımsal mücadelede kullanılması ile başlamıştır. Zamanla teknoloji ve kalite karşısındaki taleple artan pestisit çeşit ve sayısı bu kalıntı problemini çevre ve sağlık açısından önemli bir boyuta taşımıştır. Kullanılan pestisitlerin yapısı kimyasal yollarla bozulmamışsa veya bakteri, fungus ve gün ışığı tarafından parçalanmamışsa, zamanla toprakta birikinti yapabilir. Bunlar da toprağın sulanması ve yağmur suları ile yada çözünmüş süspanse halde sürüklenmesi (erozyon) ile yeraltı sularına ve akarsulara geçebilir. Sularda yaşayan mikroorganizmaların, planktonların, balıkların bunlardan etkilenmesine, nesillerin tükenme tehlikesine ve gıda yolu ile insan sağlığını ve besinlerini etkilemesi mümkündür. Nitekim hiç pestisit uygulaması yapılmayan kutuplardaki penguenlerde, ayı balığında ve eskimolar da DDT nin varlığının saplanması bu sirkülasyon ve etkinin bir kanıtı gibidir (Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1991). Pestisitler, endüstriyel atıksular, kanalizasyon suları ve su yüzeyine doğrudan püskürtme yöntemi ile sulara karışmaktadır (Chau and Afghan, 1982, Guthre and Perry, 1980). Tablo 3.6' da pestisitlerin topraktaki kalıcılık durumları görülmektedir.

Tablo 3.6' da görüldüğü gibi gözlem alanında (Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü) kullanılan pestisitler organik fosforlular ve 2.4 D gurubuna girdiklerinden kalıntı problemi çevreye zarar verecek boyutta değildir. Hatta yok denecek kadar azdır.

Tablo 3.6. Pestisitlerin Topraktaki Kalıcılık Durumları

| Kalıcılık durumu   | Süre           | Pestisit grubu                      |
|--------------------|----------------|-------------------------------------|
| Kalıcı değil       | 1-12 hafta     | Organik fosforlular ve Karbomatlar  |
| Orta decede kalıcı | 1-18 ay        | 2,4-D,Atrazine ve diğer birçokları  |
| Kalıcı             | 2-5 yıl        | Klorlandırılmış hidrokarbonlular    |
| Devamlı kalıcı     | Hiç bozulmadan | Civa, arsenik ve kurşun bileşikleri |

Kalıcı bir takım pestisitlerin doğada biyokonsantrasyonu ve insanlar tarafından alınışı Şekil 3.10' de ürkütücü olarak görülmektedir

Şekil 3.10. Kalıcı Bir Takım Pestisitlerin Doğa Biyokonsantrasyonu (Konar,1989)

Pestisitlerin bitki-ürün üstündeki kalıcılığı da insan sağlığındaki en önemli faktördür. Öyle ki pestisitlerin ürün üstündeki kalıcılığını etkileyen bir çok faktör vardır. Araştırma bölgesinde ciddi boyutta kalıntı problemi beklenmemesine rağmen ürün üstünde ki kalıcılığına etki eden faktörleri gözden geçirmekte yarar vardır.

Bunun başında pestisitlerin formülasyon şekli gelirken, emülsiyon konsantre ilaçlar özelliğinde olduğundan bitki üstünde kalıcılığında diğer formülasyon şekillerine göre fazla olacaktır.

Bunlardan çevreye bağlı faktörler den biri olan ışıktır. Güneş ışığı, bir çok pestisit için önemli bir degradasyon etkenidir. Güneş ışığı etkisiyle meydana gelen dönüşüm ürünleri, genellikle ana bileşikten daha az toksiktirler. (Miller and Hebert, 1987). Domates ve fasulye bitkisine paraquat uygulanmış, uygulamadan hemen sonra güneş ışığına bırakılan bitkilerden uygulanan paraquat'ın % 58' i geri alınırken 24 saat karanlıkta kaldıktan sonra güneş ışığına bırakılanlardan % 84' ü geri kazanılmıştır. Böylece güneş ışığının etkisinin penetrasyona göre de değişebildiği anlaşılmıştır (Slade, 1966).

Pestisitler üstünde sıcaklığın etkisi, özellikle yılın farklı mevsimlerin ve değişik bölgelerde yetişen ürünün son ilaçlamayla hasat arasındaki süresinin saptanmasında önemli rol oynamaktadır. Örneğin malathion' un malaoxon' a dönüşümünün, ilkbahar ve yüksek sıcaklıklarda yapılan uygulamalarda çok hızlı olduğu görülmüştür (Norozhilov and Petrova, 1970).

Pestisitlerin bitkiler üstünde kalıcılığına etki eden diğer iklim faktörleri ; rüzgar, yağmur ve nemdir.

Nem, bitki üzerindeki pestisitlerin buharlaşmasını etkilerken rüzgar, hem buharlaşma yoluyla pestisitlerin bitkilerden uzaklaşmasına, hem de sürüklenme yoluyla taşınmasına neden olmaktadır. Yağmur ise yıkama yoluyla pestisitlerin uzaklaşmasına yol açmaktadır (Kaya ve Önder, 1996).

Bu da bölgeye yapılan pestisit uygulamalarında hava ve çevre şartlarının göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Örneğin hububat ilaçlanırken rüzgar etkisi varsa, yakınındaki zeytin ağaçlarına pestisit gitmesi mümkün olacaktır. Buda kabuksuz meyve üstünde, ağaçta ve toprakta zarara, kirliliğe yol açacaktır. Bununla beraber etkilenmede bitkinin yapısıda önemli bir faktördür.

Bitki morfolojisine bağlı olarak farklı bitkiler üzerinde aynı pestisit kalıntıları farklı olabilmektedir. Bunun nedeni bitki morfolojisinin farklılık göstermesidir. Sebzeler üzerinde yapılan bir araştırmada kalıntı dağılımı üzerinde

bitki morfolojisinin önemi ortaya çıkmıştır. *Amaranthus magnestanus* bitkisi üzerindeki kalıntı, *Cucumis sativus* bitkisinden 100 kez daha fazla bulunmuştur (Lee and Cheng; 1982).

Bitki gelişim özelliklerinin birbirinden farklı olması , söz konusu bitkiler üzerinde pestisitlerin kalıcılık süresini değiştirmektedir. Yapılan bir araştırmada ilaçlamadan sonra bitki gelişiminin, kalıntıları önemli oranda azaltabileceği bulunmuştur. Örneğin 18 Mayıs'ta 4 g. ağırlığındaki elmada 100 ppm olan kalıntının, hasat zamanında ortalama ağırlığın 146 g. olmasıyla kalıntı miktarının 3 ppm'e düştüğü saptanmıştır (Decker; 1957).

Bu durumda kalıntı ve pestisit tehlikesi incelenirken bitkinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunun yanında pestisitlerin etkili maddesinin fizikokimyasal özelliklerine bakmak gerekir. Bir maddenin uçuculuk özelliği, onun kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler, aktif maddenin buhar basıncı, sudaki çözünürlüğü ve Kow (Octanol/su partitasyon katsayısı) gibi fizikokimyasal özellikleridir (Fritz, 1993). Aktif maddenin yarılanma ömrü, içinde bulunduğu ortamın pH 'sına göre değişiklik gösterir. Örneğin Endosülfan'ın pH=7 'de pH=5.5' dan hızlı hidroliz yapılmış yarılanma ömrü 4 haftadan 5 aya çıkmıştır (Greve; 1971).

Pestisitlerin bitki üzerindeki kalıcılığına etki eden faktörlerden biri de formülasyon tipidir. Bitkiye kolayca penetre olabilen emülsiyon formülasyonların kalıcı olduğu, ıslanabilir tozların ise değişken bir kalıcılık gösterdiği saptanmıştır (Linkens et al., 1965).

Uygulanan pestisit miktarı ilk birikimin büyüklüğünü saptamada etkin bir faktördür. Bitki üzerindeki pestisit konsantrasyonu, onun kalıcılık süresini de etkiler. Yapılan bir uygulamada Bölgede de kullanılan Dimethoate'ın 75 ppm' lık uygulamasında ilk birikim 27.8 ppm iken, 150 ppm' lık uygulamasında ilk birikim 61.4 ppm olduğu görülmüştür (Pree et al., 1976).

Eğer bölgede kullanılan pestisitler az miktarda da olsa kalıntı problemi oluşturlarsa açabileceği sonuçlar şunlardır;

- Kirlenmiş toprakta yetişen ürünleri pestisit kalıntılarını kökleriyle topraktan alacaklarından, insan ve hayvanlar için yem ve gıda maddeleri olarak kullanılacak olanlar azda olsa kalıntı içerirler.
- Toprak mikroorganizmalarının kısmen yada tamamen yok olmasına neden olabilirler.
- Toprak verimliliğini artırmada önemli rol oynayan solucanlar da topraktan pestisit kalıntıları doğrudan alacaklarından önemli zarar görürler.
- Pestisitler topraktan süzülerek yeraltı sularına veya buharlaşma ile atmosfere karışabilirler.

Pestisit kalıntılarının canlılar üstünde kanser, sinir sistemi hasarları ve kısırlık etkisi olduğu , kuş ve balık nesilleri üstünde olumsuz etkilerinin olduğu, canlı hücre yaşamına karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etkilerde bulunduğu anlaşılmıştır. Pestisitlerin öldürücü, hastalık yapıcı ve gelişmeyi durdurucu etkilerinin olduğunu söylemek mümkündür (Bouwer, 1989, Şengül, 1986, Uslu ve Türkmen, 1987). Örneğin fungusit olarak tüketilen benzimidazole türevleri sıcak kanlılarda hücre bölünmesini etkileyerek mitotik anomalilere yol açabilmektedir. Değişik pestisitlerin bünyesindeki ağır metaller ise vucutta birikebilmekte, enzimlerin fonksiyonlarını engelleyebilmektedir. Fumigant etkisindeki methyl bomide' in karsinojenik etkisi riski bulunmaktadır. Ülkemizde yoğun kullanılan methyl bomitler toprakta uzun süre kalabilmekte, sulara sızabilmekte ve bitkiler tarafından alınabilmektedir. Fungusit, insektisit ve akarsit olarak kullanılan klorlandırılmış hidrokarbonlar kas ve sinir sistemini etkilemektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Kanser Araştırma Kuruluşları tarafından karsinojen etkiye sahip pestisitler Tablo 3.7' de verilmiştir. Tablo 3.7' de görüleceği gibi Çayırova bölgesinde kullanılmakta olan pestisitlerden hiç biri karsinojen etkiye sahip değildir. Fakat pestisitler insanlarda teratogenik, mutagenik, allerjik, tahriş edici etkilerinede sahiptir. Pestisitlerin insanlara olan bu etkiside göz önüne alınarak gerek muhafaza, gerekse kullanımları sırasında gerekli önlemlerin titizlikle alınması şarttır.

Tablo 3.7. İnsanlara Karsinojenik Etkiye Sahip Pestisitler (Zeren ve Yaşarbaş, 1989)

|                 |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|
| Adrin           | Chlorothalonil   | Hexachlorobenzen |
| Amitrole        | DDD, DDE         | Lindane          |
| Aramite         | DDT              | Mirex            |
| Avadex          | Diallate         | Nitrofen         |
| BHC             | Diaminazide      | PCNB             |
| Captan          | Dichlorvos       | Perthane         |
| Chloramben      | Dicofol          | Quintozone       |
| Chlordane       | Dieldrin         | Strobane         |
| Chlordimeform   | Ethylen dibromit | Toxaphene        |
| Chlorobenzilate | Heptachlor       | Trifluralin      |

Pestisitlerin tarlaya uygulanması, kullanımı sırasında zehirlenmelerin oluşması da mümkündür. Bu belirtiler;

- Genel olarak aşırı halsizlik ve yorgunluk
- Ciltte tahriş, yanma, aşırı terleme, alerjik döküntüler.
- Gözlerde kaşıntı, yanma, sulanma, görme güçlüğü veya bulanıklık, göz bebeklerin daralma yada genişleme
- Sindirim sisteminde, ağız ve boğazda yanma hissi, aşırı salya, bulantı-kusma, karın ağrısı, ishal.
- Sinir sistemleri itibariyle baş ağrıları, baş dönmesi, şaşkınlık, huzursuzluk, kaslarda seyirme, yürürken sendeleme , konuştuğunun anlaşılmasında, kasılma nöbetleri, bayılma.
- Solunum sistemlerinde ise öksürük, göğüs ağrısı ve sıkışma hissi, solunum sıkıntısı, hırıltılı solunum.

Pestisit çeşitlerine göre de zehirlilik durumu farklılık gösterir. Örneğin araştırma bölgemizde kullanılan organik fosforlu bileşikler de zehirlilik belirtileri kusma, kramp şeklinde karın ağrıları, soğuk terleme, salya çıkarma, göğüste daralma, kalp hızında yavaşlama iken, organik klorlu bileşikler (DDT, dieldrin, lindane gibi ilaçlar) de organlar arası uyumsuzluk, titreme, kaslarda kontrol dışı spazmlar şeklindedir.

Pestisitlerin solunan havada bulunma olasılığı da yüksektir. Uygulamalar sonrasında solunan havaya pestisitlerin karışma olasılığı buharlaşabilme yeteneği, hava akımı yada rüzgar ile olabilmektedir (Weber,1994).

Bu konu ile ilgili A.B.D.'nin yoğun tarım yapılan Mississippi deltasındaki Stoneville' de 1974 yılında aylara göre havada saptanan ortalama (bir pestisit olan) parathion methyl oranları Tablo 3.8' de görülmektedir (Mc Eween and Stephenson, 1979). İlaçlamanın yapıldığı yaz aylarında havadaki parathion methyl yoğunluğu çok artmakta, diğer aylarda ise düşmekte hatta kışın sıfırlanmaktadır.

Tablo 3.8. Mississippi Deltasındaki Stoneville' de 1974 Yılında Aylara Göre Havada Saptanan Ortalama Parathion Methyl Oranları (Mc Eween and Stephenson, 1979)

| Aylar    | Methyl Parathion Oranı (mg/m <sup>3</sup> ) |
|----------|---------------------------------------------|
| Ocak     | 1.0                                         |
| Şubat    | 0.3                                         |
| Mart     | 0.3                                         |
| Nisan    | 0.6                                         |
| Mayıs    | 0.6                                         |
| Haziran  | 0.9                                         |
| Temmuz   | 40.9                                        |
| Ağustos  | 341.1                                       |
| Eylül    | 167.9                                       |
| Ekim     | 3.0                                         |
| Kasım    | 0.0                                         |
| Aralık   | 0.0                                         |
| Ortalama | 46.3                                        |

Ülkemizde Refik Saydam Hıfzısıhha Merkez Başkanlığı, Zehir Araştırmaları Müdürlüğü, Zehir Merkezinin yapmış olduğu bir araştırmada 1994 yılı zehirlenme başvurularında pestisit zehirlenmesi vakası tüm zehirlenmelerde % 9.8 ile ikinci sırayı almıştır (Besbelli ve İkincioğulları, 1996).

### 3.3.4. Pestisit Analiz Metodları

Toprak ve su ortamında kirlilik oluşturan pestisitlerin konsantrasyonlarının düşük olması, numune alımlarının ve nakillerini çok hassas olarak yapılmasını gerektirmektedir. Yine pestisitlerin çok farklı türlerde ve farklı kimyasal yapılarda bulunması pestisit analizlerini zorlaştırmaktadır. Pestisit analizleri genel olarak Gaz Kromatografisi ile yapılmaktadır (Yazgan, 1997).

Pestisit analizlerinde genellikle Gaz Kromatografi ve Kütle Spektrometresi (GC/ MS) yada Gaz Kromatografi ve Elektron Yakalama Dedektörü (GC/ ECD) kullanılmaktadır. Fakat Kromatografik analizler büyük hassasiyet, iyi ve kalifiye yetişmiş eleman gerekmektedir. Ülkemizde hem kromatografi cihazlarının eksikliği hem de yetişmiş eleman eksikliği bu analizlerin yapılmasını zorlaştırmaktadır (Yazgan, 1997).

Bunun yanında Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ve Colorimetre' de kullanılmaktadır. Alev İyonizasyon Dedektörlü Gaz-Sıvı Kromatografisinde analizlerde kullanılan bir diğer araçtır.

#### 3.3.4.1. Gaz Kromatografisi

Kromatografi kelimesi Yunanca bir kelime olup iki kelimenin birleşiminden oluşmuştur. Chromatus= renk ve graphein= yazmak kelimeleri birleştirilerek kromatografi terimi doğmuştur. Modern anlamda kromatografi renk yazmak anlamında olmayıp, ayırma bilimini kapsamaktadır (Hışıl, 1994).

Kromatografik sistemlerde sabit ve hareketli fazın durumuna göre, kromatografiler değişik adlar almaktadır. Gaz haline getirilen örnekler Gaz Kromatografisi ile analiz edilir (Hışıl, 1994).

Gaz Kromatografi, bir karışımda gaz halinde bulunan veya kolayca buharlaştırılabilen bileşenlerin, birbirinden ayrılması amacıyla kullanılmaktadır. Gaz örnekler doğrudan, sıvı örnekler ise, içerdiği bileşenlerin kaynama noktalarını aşan sıcaklıkta ısıtılarak gaz kromatografisinde analiz edilirler. Bu gün için molekül ağırlığı 400' ü aşmayan bileşikler gaz kromatografisinde analiz edilebilmektedirler. Katı örneklerin içinde bulunan bileşenlerin gaz kromatografik analizleri için örneğin

uygun bir çözücü ile ekstraksiyona tabi tutulması gerekmektedir. Örnek hazırlamak amacıyla gaz kromatografik işlem basamakları şöyle sıralanabilir;

- A) Ekstraksiyon : Sıvı veya katı örnek, analiz edilecek bileşikleri çözebilen bir çözücü ile ekstrakte edilir. Bu işlem bir blenderde veya bir ayırma hunisinde gerçekleştirilir.
- B) Temizleme (Clean-up) : Ekstraksiyon sonucu ele geçen ekstraktta ilgilenilen bileşiklerin dışında pek çok bileşik bulunmaktadır. Analizde bileşiklerden korunmak için bu kirletici bileşiklerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlem için pratikte kolon, ince- tabaka kromatoğrafleri ve ayırma hunisinde sıvı-sıvı partision kromatografisinden yararlanılmaktadır.
- C) Konsantrasyon : Temizlenmiş ekstrakttaki çözücünün buharlaşarak örneğin konsantre edilmesi gerekir. Bunun için Vakumlu- Döner Buharlaştırıcı veya Kuderna-Danish Konsantratörden yararlanılmaktadır.
- D) Türevlendirme : Temizlenmiş ve Konsantre edilmiş örnek içerisinde bazı bileşenlerin analizi için: Bileşik çeşitli kimyasal reaksiyonlarla başka bir forma dönüştürülür ve böylece gaz kromatografisi dedektörü tarafından duyarlı hale gelmiştir. Bu işlem her gaz kromatografik analizde zorunlu değildir. Türevlendirme basamağı bazen önceki basamakla yer değiştirebilir.

Hazırlanan örnek ekstraktı daha sonra gaz kromatografisi cihazına verilir. Bu gaz kromatografisi sistemi şematik olarak Şekil 3.11' de gösterilmiştir. Sistemin başlıca kısımları şunlardır (Hışıl, 1994).

1. Taşıyıcı gaz
2. Enjeksiyon bloku
3. Fırın ve kolon
4. Dedektör
5. Kaydedici- İntegratör- Bilgisayar

30 yılı aşkın bir zamandır kütle spektrometreleri (MS), gaz kromatografisi (GC) dedektörleri olarak kullanılmaktadır. Modern bir GC/ MS ile 30 dakika içerisinde 25 bileşikli bir kompleks karışım analiz edilebilmektedir. Analiz sırasında, bulunan her GC pikinin incelenmesi için ve her pikinin kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması için GC/MS data sistemi kullanılır. Bilgisayar bilinen standart spektrum ile bilinmeyen spektrumu karşılaştırarak piki teşhis eder. Kullanıcıya ilave bilgi sağlamak için bilinen ve bilinmeyen pik spektrumlarının korelasyon katsayısı verilir. GC' nin ayırma kabiliyeti ve MS' nin özel kütle spektrum verme özelliği birleştirilerek güçlü bir teşhis sistemi oluşturulmuştur (Hışıl, 1994).

Şekil 3.11. Gaz Kromatografisi Sisteminin Kısımları (Hışıl, 1994).

### 3.3.4.2. Gaz Kromatografi/Elektron Yakalama Dedektörü (GC/ECD)

Elektron Yakalama Dedektörünün prensibi, serbest elektronları yakalama eğilimine sahip bileşikler tarafından elektron absorpsiyonuna dayanır. Alev İyonizasyon Dedektörünün aksine, yeniden birleşme sebebiyle sinyalin kaybı ölçülür.

Kromatografik kolondan gelen gaz iyonizasyon odasına gelir ve burada beta radyasyon kaynağından gelen elektronlara maruz kalır. Yaygın bir şekilde kullanılan kaynaklar; adsorbe edilmiş trityum, nikel-63, stronsiyum-90 gibi radyasyon mataryeli ihtiva eden titanyum plaklardır. Beta partikülleri, taşıyıcı gaz moleküllerini iyonize eder ve elektronlar yavaşlar, böylece ( $10^{-8}$ - $10^{-9}$  A) kadar düzenli bir temel-hat akımı oluşturmak üzere elektronlar anoda ulaşır. Elektron-yakalayan bir madde dedektöre geldiğinde, düşük enerjili serbest elektronlarla karşılaşır ve elektron ile reaksiyona girer. Böylece ya negatif moleküller iyon ya da nötr radikal ve bir negatif iyon oluşur. Sonuç olarak mekanizma, sistemden bir elektronun kaldırılması ve daha büyük kütleli negatif bir iyonun oluşmasıdır. Maddenin dedektör hücreğine girmesi sonucu elektron konsantrasyonundaki azalma kaydedicide negatif bir değer olarak görülür (Hışıl, 1994).

Şekil 3.12’ de yapısı verilen EDC, hidrokarbonlara karşı fazla duyarlı olmamasına karşın, organik ve inorganik bileşiklere ve kükürt içeren bileşiklere karşı aşırı duyarlı olup, başarılı bir şekilde analiz edebilmektedir.

Şekil 3.12. Elektron Yakalama Dedektörü Yapısı

### 3.3.4.3. Gaz-Sıvı Kromatoğrafisi / Alev İyonizasyon Dedektörü (GC/FID)

Gaz-Sıvı Kromatoğrafisinde hareketli faz gaz, sabit faz ise bir sıvıdır. Sıvı emdirilmiş dolgu maddesi bir kolona doldurulur, bunun içerisinde örnek içeren bir gaz geçirilirse; örnekteki maddeler gazla sıvı arasındaki dağılmaya bağlı olarak değişik zamanlarda kolonu terk ederler. Eğer dolgu maddeleri kolona sıvı emdirilmeden paketlenmiş ise bu durumda Gaz-Katı Kromatoğrafisinden (GSC) bahsedilir (Hışıl, 1994).

Organik maddelerin çoğu, hidrojen+hava alevi sıcaklığında pirolize olurlar, bozunurlar. Bu bozunma süresinde ara iyonlar oluşur. Böylece alev artamı akımın geçmesini sağlar. Gazların elektrik geçirgenliği gaz ortamındaki yüklü taneciklerin miktarıyla orantılıdır. Alevden geçen akımı tesbit etmek ancak özel elektronik devrelerle mümkündür. Çünkü alev ortamının direnci çok yüksektir.

Bu dedektör çalışması için dedektöre kolondan gelen taşıyıcı gazdan başka hidrojen ve hava verilir. Hava + hidrojen karışımı yakılır. Alevin üstüne doğru akımla beslenen elektrotlar yerleştirildiğinde alevde iyonlaşan tanecik miktarıyla orantılı olarak bir akım geçer. Kolonda ayrılmış ve kolonu terkederek dedektöre ulaşmış bileşikler aleve geldiğinde yanar ve kısmen iyonlaşır. Böylece alev ortamından iyonlaşan tanecik miktarıyla orantılı bir akım geçer.

Şekil 3.13' de yapısı görülen FID, organik maddelere duyarlı olup, inorganik maddelere duyarlı değildir. İnert gazlara da (Ar, He, N<sub>2</sub>) duyarlı değildir.

Şekil 3.13. Alev İyonizasyon Dedektörünün Yapısı

### 3.3.4.4. Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS)

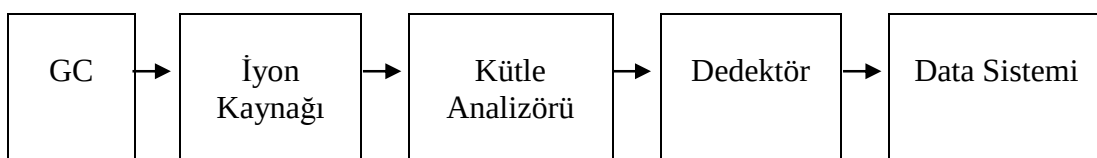
Gaz kromatografisi dedektörü olarak kütle spektrometresinin popülaritesi GC/MS' den kazanılabilen özel bilginin miktarıyla orantılı olmuştur. Kütle spektrometresi bir gaz dedektörü olarak kullanıldığında diğer dedektörlerden farklı ve universal bilgi elde edilir. Elektron Yakalama Dedektörü (ECD) halojenlere, alev iyonizasyon dedektörü de (FID) hidrokarbonlara duyarlı olduğu halde, belli bileşik sınıflarına duyarlık şartı olmayan kütle spektrometresi her tip organik bileşiğin spektrumunu verebilir. Diğer GC dedektörlerinden farklı olarak, kütle spektrometresi kütleye cevap verir ve bütün organik bileşiklerin spektrumunu alabilir (Hışıl, 1994).

Spektrum orjinal bir çubuk grafikten oluşur. Grafikteki çubukların yüksekliği, kütlenin bir fonksiyonu olarak, her bireysel pikin iyonlarının nisbi büyüklüğüdür. Bu iyonlar molekül ağırlığına ve orjinal molekülün elektronik olarak en kararlı iyon fragmanlarına ilişkin bilgi verirler. Bu orjinal fragmanlar, bir molekülün atomik yapısını ortaya koymak için değerlendirilir (Hışıl, 1994).

Kütle Spektrometresi ise 4 kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar ise şunlardır;

1. İyon kaynağı
2. Kütle analizörü
3. Dedektör
4. Cihaz kontrol ve data-elde etme sistemi

Şekil 3.14' de ise bu kısımların blok diyagramıyla gösterimi, Şekil 3.15' de ise Kütle Spektrometresinin yapısını görmek mümkündür.



Şekil 3.14. Kütle Spektrometresinin Kısımlarının Blok Diyagramı İle Gösterimi.

### Şekil 3.15. Kütle Spektrometresinin Şematik Yapısı

GC/MS' in, analitik organik kimya içindeki uygulamaları sınırsız denecek kadar çoktur. Gıda alanında araştırma, geliştirme ve kalite kontrol sahalarında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kompleks matriksten potansiyel zehirli maddeleri teşhis ve tayin etmek için kullanılmaktadır. Konyaktaki etil karbamat buna örnektir.

GC/MS güçlü bir sistemdir ve hemen hemen her uçucu organik kompleks karışımların analizinde kullanılabilirler. Kimyasal maddelerin ayırımı, teşhis ve gözlenmesi, gıda ve aroma sanayinde üretimi düzenleme açısından son derece önemlidir. Özellikle tarımsal ilaçların atıklarının (pestisit kalıntılarının) analizinde gaz kromatografisi en başarılı ve vazgeçilmez bir yöntem olmuştur (Hışıl, 1994).

### 3.4. Kullanılan Pestisitlerin Standartları

Dünya da pestisitlerin tehlikelilikleri- zehirlilikleri ile ilgili bir çok standart bulunmaktadır. En önemlileri WHO (Dünya Sağlık örgütü- World Health Organization), EPA (Environmental Protection Agency- A.B.D. deki çevre örgütü) olup, ülkemizde de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bu örgütlerden aldığı kriterlerden yararlanarak ülkemiz için pestisit standartlarını belirlemiştir.

Buna göre sınıflandırma için ilke kabul edilen WHO kriterleri Tablo 3.9' de verilmiştir (Öztürk, 1997). EPA' nın zehirlilik (tehlikelilik ) sınıfı ise Tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.9. Pestisit Zehirlilik Sınıflandırmasında WHO Kriterleri (Sıçanlar için LD<sub>50</sub> Değerleri- mg/kg vucut ağırlığı)

| Sınıf                    | Ağız yolu ile Katı <sup>(1)</sup> | Ağız yolu ile Sıvı <sup>(1)</sup> | Deri yolu ile Katı <sup>(1)</sup> | Deri yolu ile Sıvı <sup>(1)</sup> |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Ia Çok zehirli           | 5 veya daha az                    | 20 veya daha az                   | 10 veya daha az                   | 40 veya daha az                   |
| Ib Zehirli               | 5-50                              | 20-200                            | 10-100                            | 40-400                            |
| II Orta Derecede Zehirli | 50-500                            | 200-2000                          | 100-1000                          | 400-4000                          |
| III Az Zehirli           | 500 ün üstünde                    | 2000 nin üstünde                  | 1000 nin üstünde                  | 4000 nin üstünde                  |

(1) Katı veya sıvı terimleri sınıflandırmaya tabi tutulan teknik madde veya formülasyonun fiziki halini ifade etmektedir.

Tablo 3.10. EPA' nın Zehirlilik (Tehlikelilik) Sınıflandırması

| Sınıf | Ağız yolu ile LD <sub>50</sub> mg/kg | Sıçanlara akut toksisite                                 |                                                              | Göze etkisi                                             | Cilde etkisi                                |
|-------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|       |                                      | Deriyolu ile<br>( <sup>(1)</sup> LD <sub>50</sub> mg/kg) | Teneffüs yolu ile<br>( <sup>(2)</sup> LC <sub>50</sub> mg/l) |                                                         |                                             |
| I     | ≤ 50                                 | ≤ 200                                                    | ≤ 0.2                                                        | Korozif                                                 | Korozif                                     |
| II    | 50-500                               | 200-2000                                                 | 0.2-2.0                                                      | 7 gün içinde iyileşen korneal oluşum                    | 7 gün boyunca sürekli tahriş etkisi         |
| III   | 500-5.000                            | 2.000-20.000                                             | 2.0-20                                                       | Korneal lezyon yok; 7 gün içinde iyileşen tahriş etkisi | 72 saat boyunca orta derecede tahriş etkisi |
| IV    | ≥ 5.000                              | ≥ 20.000                                                 | ≥ 20                                                         | Tahriş yok                                              | 72 saat boyunca hafif veya az tahriş etkisi |

LD<sub>50</sub> :Zararlı popülasyonunun %50' sini öldüren doz seviyesi

LC<sub>50</sub> :Zararlı popülasyonunun % 50' sine etki meydana getirebilecek konsantrasyon (mg/l).

Korozif 7 gün içinde gerilemeyen korneal oluşum

Tablo 3.9’ de verilen WHO’ nun zehirlilik sınıflandırmasında ağız veri yolu yolu ile, katı ve sıvı olarak pestisit alınması durumunda Sıçanlar için LD<sub>50</sub> Değerleri- mg/kg vucut ağırlığına göre yarattığı zehirlilik 4 sınıfta toplanmıştır.

Araştırma bölgesinde sadece Omethoate ve Methidation etkili maddeli pestisitler Ib – zehirli sınıfına girmektedir. Diğerleri orta derece yada az zehirli sınıfındadır.

Tablo 3.10’ da verilen EPA’ nın sınıflandırması ise sıçanlar için LD<sub>50</sub> Değerleri- mg/kg vucut ağırlığına göre ağız, deri ve nefes alma yolu ile göze ve cilde verilen zarara göre yapılan zehirlilik sınıflandırmasına dayanmaktadır

Ç.T.S.T.M.’ nde kullanılan pestisitlerin WHO ve EPA ya göre zehirlilik sınıfları Tablo 3.11’da verilmiştir. Zehirlilik sınıflarına ait bilgilerse Tablo 3.9 ve 3.10’ da görülmektedir.

Tablo 3.11. WHO ve EPA ya göre Ç.T.S.T.M.’nde Kullanılan Pestisitlerin Zehirlilik Sınıfları.

| <b>Pestisit etkili maddesi</b> | <b>WHO ya göre zehirlilik sınıfı</b> | <b>EPA ya göre zehirlilik sınıfı</b> |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Delthametrin                   | II                                   | II                                   |
| Dimethoate                     | II                                   | II                                   |
| Omethoate                      | Ib                                   | I                                    |
| Bakır Oksiklorür               | III                                  | III                                  |
| Bakır Sülfat                   | II                                   | I                                    |
| 2.4 D                          | II                                   | II                                   |
| Methidation                    | Ib                                   | I                                    |

## 4. ÇAYIROVA TOHUM SERTİFİKASYON TEST MÜDÜRLÜĞÜ' NDEDEN ALINAN NUMUNELERLE YAPILAN LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

### 4.1. Numune Alım Yerleri

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü' nde yapılan çalışmalarda toprak, bitki ve sulardan numune alınmıştır. Numune alınan yerler Şekil 4.1' de işaretlenmiştir. Ayrıca tablo 4.1' de numune alım yerleri ve kodları görülmektedir.

Tablo 4.1. Ç.T.S.T.M' nden Alınan Bitki, Toprak ve Su Numunelerin Yerleri

| 1.NUMUNE KODU<br>(20Mayıs 99) | 2.NUMUNE KODU<br>(11 Ekim 99) | NUMUNE ALINAN YER                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| M1                            |                               | İdari bina önündeki havuzdan alınan su numunesi                                           |
| M2-1                          |                               | İdari bina önündeki süs bitkilerinden alınan numune                                       |
| M3-3a                         | M3-3b                         | Kuzeybatıda zeytinlikteki ağaçlardan alınan bitki numunesi                                |
| M4-2                          |                               | Kuzeybatıdaki arpa tarlasından alınan bitki numunesi                                      |
| M5-2a                         | M5-2b                         | Bağdan alınan üzüm meyva ve yaprak numunesi                                               |
| M5-3                          |                               | Bağdan alınan ot numunesi                                                                 |
| M6-1                          |                               | Ayva bahçesinden alınan toprak numunesi                                                   |
| M6-2a                         | M6-2b                         | Ayva bahçesinden alınan yaprak ve meyva numunesi                                          |
| M7a                           | M7b                           | İdari binanın yanındaki kuyudan alınan su numunesi (6-7 m)                                |
| M8a                           | M8b                           | Tren yolunun üstündeki kuyudan alınan su numunesi (3-4 m)                                 |
| M9                            |                               | Tren yolunun altındaki kuyudan alınan su numunesi (3-4 m)                                 |
| M10-1a                        | M10-1b                        | Deneme tarlasında havuza pompalanan ve biriktikten sonra sulamada kullanılan su numunesi. |
| M10-2                         |                               | Deneme tarlasından alınan toprak numunesi                                                 |
| M10-3                         |                               | Deneme tarlasındaki deneme buğdayından alınan bitki numunesi.                             |

Şekil 4.1 Ç.T.S.T.M. ' nde Numune Alınan Yerleri ve Kodları

## 4.2. Numune Hazırlama Yöntemleri

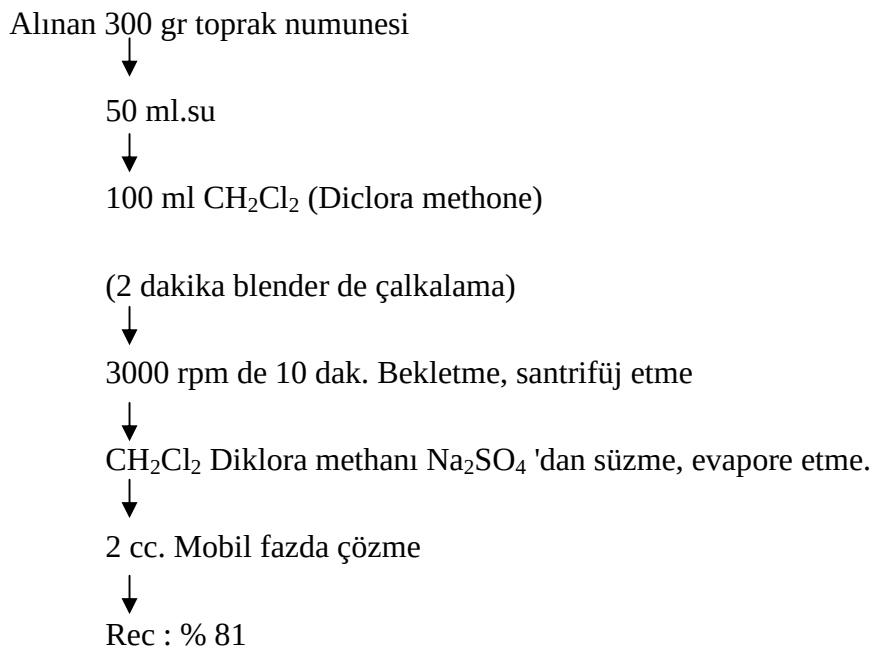
### 4.2.1. Atomik Absorbsiyon Spektrometresine Numune Hazırlama

Ç.T.S.T.M' nde Tablo 4.1' de belirtilen yerlerden bitki toprak ve su numuneleri alınmıştır. Laboratuvarıda bu numuneler hazırlanırken 10 mg toprak veya bitki numunesine, 100 ml saf su eklenerek 24 saat çalkalanmış ve süzülerek Atomik Absorbsiyon Spektrometresine uygulanmaya hazır hale getirilmiştir. Alınan su numuneleri direk uygulamaya konmuştur.

Mayıs ayında Ç.T.S.T.M' nün değişik yerlerinden alınan ve hazırlanan numunelerin bir kısmı 17 Ağustos depreminde kırılmış kalan numuneler ile ekim ayında alınan sınırlı sayıdaki numuneler üstünde çalışmalar yürütülmüştür.

### 4.2.2. Gaz kromatografisi' ne Numune Hazırlama

Tablo 4.2. Toprakta Yapılan Pestisit Araması Çalışmalarında Takip Edilecek Numune Hazırlama Yöntemi.



Mobil faz ;

İsopropil alkol: 5

İsooktan : 95 birim olacak şekilde bir yol izlenir.

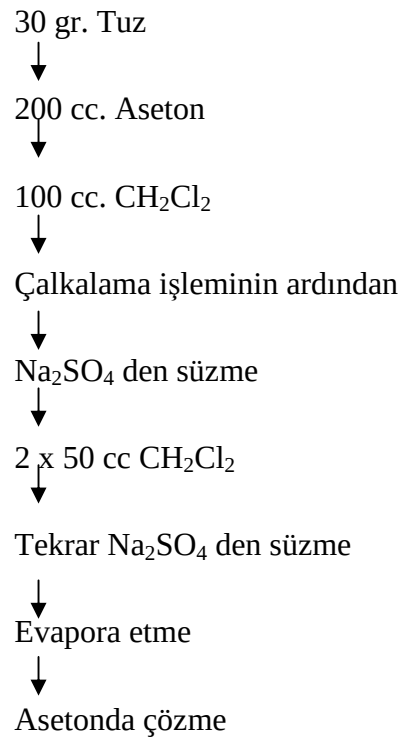
---

Gaz Kromatografisine numune hazırlarken toprakta yapılan pestisit araması çalışmalarında Tablo 4.2' deki aşamalar gerçekleştirilmiştir.

Suda klorlu, fosforlu pestisitlerin bulunması için numune hazırlama çalışmalarında ise Tablo 4.3' deki yol izlenmiştir.

Tablo 4.3. Suda Klorlu, Fosforlu Pestisitlerin Bulunması İçin Numune Hazırlama

1 lt.su numunesi (2 lt teflon ağızlı ayırma hunisi içinde)



## 4.3. Laboratuvar Sonuçları

### 4.3.1 Atomik Absorbsiyon Spektrometresi' ndeki Sonuçlar

İnceleme alanında zeytin, ayva ve üzümde kullanılan bakırlı pestisitlerin bitki üzerinde kalıntısının yüksek oranda olduğu ancak topraktaki değerinin düşük olduğu Tablo 4.2' de görülmektedir. Hatta M5-3 numunesinde görüldüğü gibi bağdaki otlarda bile yüksek oranda bakıra rastlanmıştır. Bu kurala uymayan sadece M10-,K3

numunesi olup, buda kuyudan çekilen suyun havuzda bekletilmesi sırasında yağmura maruz kalarak seyrelmesindendir. Ayrıca zeytin ve ayva bahçesinin yanındaki arpa bitkisinde bakır kalıntılarına rastlanması, bakırlı pestisit kullanılmamasına rağmen zeytin ve ayva bahçesine ilaçlama yapılırken rüzgarın ve benzeri şartların dikkate alınmadığını gösterir.

Tablo 4.4. Ç.T.S.T.M' den Alınan Bitki, Toprak ve Su Numunelerinin Ölçüm Sonuçları

| 1.Numune kodu<br>(20 Mayıs 99) | 2.Numune Kodu<br>(11 Ekim 99) | 1. numunelerde mg/kg<br>değerindeki Cu miktarı | 2. numunelerde mg/kg<br>değerindeki Cu miktarı |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| M1 *K                          |                               | 113 mg/lt                                      |                                                |
| M2-1 **B                       |                               | 295, mg/kg                                     |                                                |
| M3-3a B                        | M3-3b                         |                                                | 1632 mg/kg                                     |
| M4-2 B                         |                               | 509,4 mg/kg                                    |                                                |
| M5-2a B                        | M5-2b                         | 890,9 mg/kg                                    | 106 mg/kg                                      |
| M5-3 B                         |                               | 2280 mg/kg                                     |                                                |
| M6-1 ***T                      |                               | 57,06 mg/kg                                    |                                                |
| M6-2a B                        | M6-2b                         | 2307 mg/kg                                     | 3324 mg/kg                                     |
| M7a K                          | M7b                           | 60,77 mg/lt                                    | 2845 mg/lt                                     |
| M8a K                          | M8b                           | 0                                              | 668 mg/lt                                      |
| M9 K                           |                               | 129,2 mg/lt                                    |                                                |
| M10-1a K                       | M10-1b                        | 822,3 mg/lt                                    | 152,6 mg/lt                                    |
| M10-2 T                        |                               | 492,1 mg/kg                                    |                                                |
| M10-3 B                        |                               | 853,7 mg/kg                                    |                                                |

\*K : Yeraltı suyu, \*\*B : Bitki, \*\*\*T : Toprak

Bakırın yılanlar için LD<sub>50</sub> değeri 700-800 mg/kg olarak bilindiği göze alınırsa ekimde alınan numunelerde İdari binanın yanındaki kuyudan, ayva, zeytin ve üzüm yaprak ve meyvasından alınan ölçüm sonuçları (Tablo 4.4) canlılar için tehlikelidir.

Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, Ç.T.S.T.M.' nde de uygulandığı gibi bitki ve toprak yüzeyine püskürtülen bakırlı pestisitler toprak üst yüzeyinde birikirler. Bu araştırma alanımızda olduğu gibi diğer dünya ülkelerinde de görülmektedir. Örneğin Avusturalya, Kanada, Japonya ve İngiltere' de elma

bahçelerinde 100-1500 mg/kg, Florida ve Afrika' da turunçgil bahçelerinde 250-460 mg/kg, Fransa ve Almanya' da üzüm bağlarında 845-1280 mg/kg ve Kenya' da kahve bahçelerinde 136-460 mg/kg arası olduğu tespit edilmiştir (Tiller et al.,1981).

Toprakta pestisit kaynaklı bakırın az oranda bulunması bakırın toprak içinde taşınması, kil minerallerine bağlanması ve mikroorganizma faaliyetleri sonucudur.

Kuyu sularında ilk numunelerde olmayan yada çok az olan bakır oranının 2. numunelerde artmış olması, sonradan pestisit uygulamasının ve çevre faktörlerinin etkisi ile (yıkama, taşınma vb.) olmaktadır. Özellikle ormanlık arazi içinde olan M8a kuyusunda ilk numune alımında bakıra rastlanmaz iken, ikinci numune alımında bakır olması çevresel koşulların etkisinin ispatıdır.

#### **4.3.2. Gaz kromatografisi' ndeki Sonuçlar**

Hazırlanmış olan bu numuneler HP G1800 A-GCD Sistem CG-MS Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresinde analiz edilmiştir. Bu analiz sonuçları Ek-1, Ek-2 ve Ek-3 de verilmiştir. Burada piklerin kütle spektrumları sisteme bağlı bilgisayarın veri tabanında yüklü Wiley kütüphanesinde ki orjinal kimyasal madde spektrumları ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslanma sonucu minimum %80 uyum sağlayan piklerin kütle spektrumları numunede bulunan madde olarak tespit edilmiştir. Wiley Kütüphanesi ile kıyaslama sonucu bulunan maddeler sırası ile %97 Benzenemethanol  $C_6H_5CH_2OH$  , %72 2-Propenoic acid  $CH_2=CHCO_2H$ , %83-86 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bıs  $C_{10}H_6O_4$  , %90 1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl  $(CH_3CH_2CH_2CH_2OOC)_2C_6H_4$  dır. Bu hidrokarbonların bölgede kullanılan pestisitlerin ayrışmaları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bundan sonraki hedef bölgede kullanılan pestisitlerin ayrışma süreçlerinin incelenmesi, ayrışmış ürünlerin çevre üzerindeki etkilerinin irdelenmesi yönünde olmalıdır.

## 5. PESTİSİT KULLANIMININ AZALTILMASI İÇİN ALINAN TEDBİRLER

### 5.1. Pestisit Kullanımına Alternatif Öneriler

Çevreye verdikleri zarar göze alınarak daha kaliteli ve çok ürün alımında kullanılması zorunlu olan pestisitlerin yerine alternatif arayışlara girilmiştir.

Alternatif olarak önerilen yöntemlerden biri olan biyolojik pest kontrolü yöntemleri zararlılara karşı parazitler, predatörler ve patojenler önerilmektedir. Sakıncalı yanı sonradan patojenlerin problem haline gelme ihtimalleridir (Hodges, 1973, Gündüz, 1994, Bouwer, 1987, Botkin, 1982, Hobson, 1979). Ayrıca milyonlarca pradotun bulunması imkanının az ve ekonomik yükün fazla olması tercihi imkansız kılmaktadır (Dix, 1981).

Bunun yanında bilinen zararlılara karşı bitki türlerinin yetiştirilmesidir. Ancak bunların yetiştirilmesi sonrası zamanla dayanıklılıklarının kaybolması söz konusudur.

Yine böcekleri cezbeden ışık, koku ve renklerin bitki dışında oluşturularak dikkatin başka noktaya çekilmesi çalışması ve orada öldürülmesi bir alternatif olarak önerilmektedir (Gündüz, 1994, Hobson, 1979).

Bir başka öneri böceklerin ışıkla veya kimyasal olarak kısırlaştırılmasıdır. Üreme durdurularak zararlı yayılması önlenir (Gündüz, 1994, Hobson, 1979). Yine böceklere hormon verilerek böceklerin büyümesi sağlanır ama olgunlaşmadıklarından üreme olmaz (Gündüz, 1994).

Bunların dışında son yıllarda bir çok ülkede uygulanmaya başlayan organik (ekolojik) tarımda alternatif bir üretim olarak gösterilmektedir. Organik terimi, Avrupa Birliği kanunlarınca korunmakta olup, ürünün tarladan tüketiciye ulaştığı yere kadar bağımsız bir organ tarafından ciddi olarak incelenmesi anlamına gelmektedir.

Organik tarım, sadece pestisitlerin kullanımını önleyen değil, üretim alanlarını koruyan, biyolojik dengeyi sağlayan, doğal dengeyi sentetik kimyasallarla sağlamayı düşünmeyen bir tarım sistemidir.

## 5.2. Pestisit Kullanım Hataları ve Sonuçları

Pestisitlerin kullanımında halkın bilinçlenmesi şarttır. Öyle ki kullanılan pestisitlerin gerekenden fazla, yanlış zaman ve fazla oranda bilinçsizce kullanılması hem insan ve hayvan sağlığını havadan, sudan ve bitkiden alımında tehdit etmekte hem de kalıntı nedeni ile toprak kullanım ve verimini düşürmektedir. Ayrıca beklenen ürün artışı da sağlanamadığından maliyet artışına yol açmaktadır.

Bununla beraber toprakta kalıntı bırakmayan veya çabuk parçalanabilen, buharlaşması düşük, çevreye risk taşımayan pestisitlerin kullanılması teşvik edilmelidir.

Diğer önemli husus pestisit uygulanırken kullanım yöntemi doğru olarak uygulanmalı ve rüzgar yönü gibi hava ve ortam şartları göze alınarak uygulama yapılmalıdır. Bununla ilgili yapılan araştırmalar ülkemizde pestisit kirliliğine yol açabilecek ciddi boyutta yanlışlıkların yapıldığını ortaya koymaktadır. Özellikle yapılan pestisitlerin uygulama öncesi, uygulama esnası ve uygulama sonrası yanlışlıklar üstünde durulmaktadır (Yazgan, 1997).

Uygulama öncesi ilaç kullanım zamanının doğru tespit edilmesi, kullanılan ilacın insan ve çevre zararının kullanıcıya anlatılması ve bilgilendirilmesi, tarımda yalnız kimyasal mücadele yöntemlerinin yanında başka yöntemlerinde olduğunun anlatılması gereklidir (Yazgan, 1997).

Uygulama esnasında yüksek dozda kullanımın etkiyi artırmayacağı belinmelidir. Süresi geçmiş ilaçların ve ilaçlama aletlerinin eski ve bozuk durumlarda kullanılmaması gerektiği, ilaçlama öncesi çevredeki insanların uyarılması ve uygulayıcının maske, gözlük ve koruyucu giysi giyerek tedbirlerin alınması gerektiği bilinmelidir (Yazgan, 1997).

Uygulama sonrası ise son ilaçlama ve hasat arasındaki süreye dikkat edilmelidir. İlaçlı aletler iş bittikten sonra temizlenmeli, boş ilaç kutuların imhası sağlanmalı, artan ilaçların depolanmasına dikkat edilmelidir (Yazgan, 1997).

Bir diğ er önemli husus ise kullanımı diğ er ülkelerde yasaklanmış pestisitlerin, ülkemizde hala kullanılmakta olmasıdır.  rneğ in Quintozen 24 ülkenin yalnızca 9’unda ruhsatlı olup Türkiye’de 1993 verilerine göre Fungusit tüketimini %9.6 ‘sını teşkil etmektedir (Delen ve Ark, 1995, Yazgan, 1997). Yine toprakta uzun süre kalabilen, topraktaki kalıntıları bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilen ve kansinojenik etkiye sahip Methyl bromide Avrupada yalnızca 9 ülkede sınırlı şekilde kullanılırken ülkemizde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Delen ve Ark, 1995, Yazgan, 1997).

### 5.3. Pestisit Tüketiminin Azaltılması İle İlgili  alışmalar

Pestisit tüketiminin azaltılması artık dünya ülkelerinin bir hedefi olmuştur. Öyle ki  evre problemlerinin yanında maddi kayıplarını da inceleyen ABD’ de yapılan 1993 yılında kullanılan pestisitlerin sebep olduğu toplam kayıp 8.123 Milyon Dolar/ yıl olarak tespit edilmiştir. Tablo 5.1’de bunun açılımını görmek mümkündür.

Tablo 5.1. ABD’ de 1993 Yılında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açığı Zararların Tahmini Değerleri (Whalon, 1993).

| Zarar gören konular                       | Parasal Değeri (Milyon Dolar/ yıl) |
|-------------------------------------------|------------------------------------|
| Halk sağlığı etkisi                       | 787                                |
| Evcil hayvan ölümleri ve buharlaşma       | 30                                 |
| Doğal düřmanların ölümü                   | 520                                |
| Pestisit direncinin sebep olduğu giderler | 1,400                              |
| Balarısı ve tozlaşma kayıpları            | 320                                |
|  r nlerdeki kayıplar                      | 942                                |
| Balıkçılıkta meydana gelen kayıplar       | 24                                 |
| Kuřlarda meydana gelen kayıplar           | 2,100                              |
| Yer altı sularında buharlaşma             | 1,800                              |
| Yasal mevzuat ve uygulamalar              | 200                                |
| TOPLAM                                    | 8,123                              |

Bunun sonucunu gören ülkeler tüketimin azaltılması için bir dizi önlemler almışlardır. 1990 yılına kadar en çok pestisit kullanan ülke olan Hollanda, 1991

yılında hükümet tarafında çıkarılan “Uzun Vadeli Bitki Koruma Planı” nı yürürlüğe koyarak 20.000 tonluk kullanımını 2000 yılında %65 azaltmayı hedeflemiştir (Roosjen, 1991, Reus, 1993).

Buna göre pestisit giderilmesi, uygulama sayısının azaltılması, çevreye buharlaşmanın azaltılması, çevreye karşı olumsuz etkileri bulunan ilaçların tavsiyeden çıkarılması, biyolojik mücadelenin yaygınlaştırılması, sağlıklı üretim materyallerinin kullanılması, ilaç kalıntısının önlenmesi, tüketim amaçlı ürünlerin farklı seralarda yetiştirmesi, çiftçilerin zararlıların tespiti ile ilgili bilgilendirilmesi, böcek perdeleri kullanmak sureti ile zararlıların seraya girişlerinin kesilmesi ve toz ilaçların kullanılmaması gibi bir dizi önlemler alınmıştır (Tamer ve Bulut, 1996)

Benzeri önlem ve çalışmalar Danimarka, İsviçre ve Diğer Avrupa Ülkelerinde de yapılmaktadır. Ülkemizde de 1992 yılında toplanan 4 ihtisas komisyonu bir dizi önlemler almaya çalışmışlardır. Bunlar;

- Entegre mücadele uygulamalarına öncelik verilmesi.
- Agroekosistemlere uygun üretim planlarının yapılması.
- Kimyasal mücadele yerine alternatif mücadelelere önem verilmesi.
- Biyolojik kullanım etmenlerinin kullanımlarının teşvik edilmesi.
- Biyoteknolojik yöntemlerin bitki korumada kullanılmasına yönelik çalışmaların hızlandırılması.
- Hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki türlerinin yetiştirilmesi.
- Hastalık, zararlı ve yabancı otlardan temiz sağlıklı bitki yetiştirilmesi.
- Geniş spektrumlu ilaçlar yerine, seçici ilaçlara öncelik verilmesi.
- Etkili en düşük dozların belirlenmesine önem verilmesi.
- Çiftçilere, teknik elemanlara, ilaç bayi ve firmalarına yönelik eğitime önem verilerek: tavsiye dışı, yüksek dozda ve gereksiz ilaç kullanımlarının önlenmesi.
- Yasal düzenlemelerin yeniden gözden geçirilmesi ve ilaçların reçeteli olarak satılmasının sağlanması

Çalışmalar bugüne kadar önemli yararlı sonuçlar vermiş önerilere uyuldukça vermeye de devam edecektir (Tamer ve Bulut, 1996)

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğünde kullanılmakta olan pestisit çeşitleri Organik florlu insektisit, sentetik peritroit insektisit, herbisit ve az oranda fungusittir.

% 97-98 arasında pestisit kullanımı Ç.T.S.T.M.' nün batısında ağır bünyeli, organik madde oranı %1.3-2, toprak pH' ı 6 ile 7 arasında olan, kısmi drenaj problemlili (Güneybatı ağırlıklı) az oranda tuzluluk ve alkalilik gösteren, geçirgenliği düşük topraklarda olmaktadır.

Araştırma bölgesi olan Ç.T.S.T.M.' nde uygulanan etkili maddeleri Dimethoate, Methidation, Omethoate, Deltamethrin, Bakır sülfat ve Bakır oksiklorür gibi pestisitler toprakta yüksek oranda kalıcılık problemleri olmayan pestisitlerdir. Sadece az oranda bakır kalıntısından söz edilebilir. Nitekim yapılan laboratuvar çalışmalarında belli bölgelerden alınan sınırlı sayıda bitki, toprak ve su numunesinde, bolgede bakırlı pestisit kullanılması nedeni ile bakır araştırılmıştır. Sonuçta kullanılan bu bakırlı pestisitlerin sonra çok azda olsa toprakta, suda ve bitkide (Gözle de bitki yüzeyinde görülen) bir bakır kalıntısı bıraktığı laboratuvar çalışmalarında görülmüştür.

Yine yapılan laboratuvar çalışmalarında, Gaz Kromatoğrafisi Kütle Spektrometresinde yapılan analizlerde kullanılan pestisitlerin ayrışıp, parçalandığı ve bunlar sonucunda Benzenemethanol, 2-Propenoic acid, 1,2-Benzenedicarboxylic acid bıs, 1,2-Benzenedicarboxylic acid dibutyl ortaya çıktığı görülmüştür.

Araştırma alanında kullanılan pestisitlerin topraktan suya geçme olasılığı, buharlaşma olasılığı fazla olmayan ve suda eriyicilikleri düşük olan pestisitlerden olmaları nedeni ile yüksektir. Topraklar organik maddece zengin olduğundan, toprağın absorpsiyonu yüksek, suda çözünürlüğü düşük olacaktır. Bölgede bulunan kuyularda su seviyeleride 5-6 metre arasında olduğundan sulama yada yağmur ile yıkanmada pestisitlerin ( özellikle yeni uygulanmış ise) yeraltı suyuna karışma olasılığıda yüksek olacaktır. Nitekim araştırma bölgesinde ilk ölçümler de kuyularda Bakıra pek rastlanmazken, sonraki ölçümler de ortaya çıkması bu verileri desteklemektedir.

Formülasyon tipi açısından pestisitlerin bitki üstünde kalıcılıkları-tutunmaları fazla olacaktır (Emülsiyon konsantre ilaçlar olduğundan ). Bu durumda son ilaçlama ile hasat arasındaki bekleme süresi iyi takip edilmelidir. Gereken bekleme süresine uyulmadığı takdirde, bitki üstünde kalan pestisitler canlıların hayatını tehdit edecektir. Bölgede kullanılan pestisitlerin iklim şartlarındaki bağlı olarak bitki üstündeki kalıcılıkları 3 ile 30 gün arasındadır. Nitekim bölgede bitkiler üstünde pestisit kalıntıları gözle ve laboratuvar analizleri ile tespit edilmiştir.

Bunların yanı sıra araştırma alanında kullanılan pestisitlerden WHO ve EPA' ya göre zehirlilik sınıfı 1.derece olan sadece Omethoate ve Methidathion etkili maddeli pestisitler vardır. Diğer pestisitler II. veya III. Sınıfa girmektedirler. Bu nedenle Omethoate ve Methidathion etkili maddeli pestisitlerin kullanılması önerilmeyecektir. Yine tavsiyelere ( Kullanım zamanı, miktarı, kokusu rengi vb.) uygun kullanılan bir çok pestisit fitotoksit değilken, bu tavsiyelere uyulmadığında kullanılan pestisitler bir takım canlılar için bu etkiyi yaratacaktır. Bu durumda pestisit kullanılırken göz önünde tutulmalıdır.

Pestisit uygulamalarında yapılan hatalardan rüzgar ve hava şartlarına dikkat edilmemesi, ilacın son kullanım tarihi geçmiş olmasına rağmen ilacın normal dozunun 2 katı atılarak etkili olacağını düşünülmesiyle ilaçlamanın yapılması pestisitlerin kirlilik riskini artıracaktır.

Şuda unutulmamalıdır ki, zararlılar için kullanılan bazı pestisitlerin zamanla aynı zararlı üstünde yaptığı etkinin azaldığı, hatta hiç etkili olmadığı bilinmektedir. Bu problemin daha fazla yada gereksiz yere, istenmeyen miktar ve zamanlarda (mesela çiçeklenme döneminde)pestisit kullanımı ile çözülebileceği sanılmaktadır. Oysa bu çevre ve insan sağlığı için önemli bir tehlike yaratmaktadır.

Çayırova Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğünde de bu konulara dikkat edilmesi, gerekirse sadece pestisitler konusunda yetişmiş bir elemanın bulundurulması düzenli ve etkili pestisit kullanımının sağlanması yada son yıllarda dünya' da olduğu kadar ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan organik (ekolojik-ilacsız) tarıma geçilmesi tavsiye edilmektedir.

Toprak analizlerin düzenli olarak her ziraat dönemi öncesi yapılması, birikinti problemi olup olmadığının araştırılması için önemlidir. Eğer kalıntı

oluşmaya başlamış ise ilaç türünün değiştirilmesi yada organik olarak üretimin yapılması gerekir. Belli yerlerden (bu bölgede mevcut kuyulardan olabilir) su örnekleri alınarak su tahlillerinin yaptırılması, kirlenme görülüyor ise derhal pestisit uygulamasının insan ve evre sağlığı göze alınarak kesilmesi tavsiye edilir.

## KAYNAKLAR

- Arnold, D.J.S. Movement of Pesticides to Non-Target Areas p.116-126 In: Eight International Congress of Pesticide Chemistry. Options 2000 (Eds). N.N. Ragsdalle P.C.Kearney, J.R.Plimmer. Washington, D.C., July 4-9 Proceedings 437 pp.
- Balkaya, N., Onar, A., Pestisitlerin Neden Oldukları Çevre Sorunları ve Alternatif Öneriler, II. Türkiye’ de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, 22-23 Mayıs, Kocaeli, 561-570, 1997.
- Besbelli, N., İkinciöğulları, D., Pestisit Zehirlenmeleri ve Refik Saydam Hıfzısıhha Merkez Başkanlığı Zehir Araştırmaları Müdürlüğü Zehir Merkezi Çalışmaları, Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 350-356, Ankara, 18-20 Kasım 1996.
- Bouwer, H., Agricultural Comtamination, Problems and Solutions, Water Environment & Technology, 292-297, October, 1989.
- Chau,, A., S., Y., Afghan, B., K., , Analysis of Pesticides in Water, Vol 1, CRF Press, Florida, 1982.
- Çok, İ., Bilgili, A., Yarsan, E., Bağcı, C., Burgaz, S., Manisa’ da Yaşayanların Adipoz Dokularında Klorlu Hidrokarbonların Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması, P-32, 199-1996.
- Delen, N., Tarım İlaçlarının Çevre Ve Sağlık sorunları Açısından Değerlendirilmesi. E.Ü., Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Çevre Bilimi Bahar Okulu II, 170-175, 1998.
- Delen, N., Tarımsal Savaşım Yöntemi ve İlaçları-1, E.Ü.Ziraat Fak. Ofset Basımevi, İzmir, 1993.
- Dix, H., M., Environmental Pollution-Atmosphere, Land, Water and Noise, John Wiley & Sons, 1981.
- Donald A., Goolsby, E., Michael Thurman, Michael L., Pomes, Michael T., Meyer ve Willam A., Battaglin, 1997, Herbicides and Their Metabolites in Rainfall: Orijin,Transport, and Deposition Patterns across the Midwestern and

- Northeastern United States, 1990-1991, Environmental Science & Technology, 31, 1325-1333, May 1997
- Erkin, E. ve Kışmir, A., Dünya' da ve Türkiye' de Tarımsal İlaçların Kullanımı, II Ulusal Ziraat Mücadele İlaçlar Sempozyumu, 3-11, Ankara, 18-20 Kasım 1996.
- Fritz, R., Pesticide Residues in Atmosphere, Pflanzenschutz Nachrichten Bayer, 229-263, 1993.
- Gebze Ticaret Odası Yayını, Düünden Yarına Gebze, sayfa :16 – 17 – 122 - 123, İstanbul, 1993.
- Goldon and Breach Science Publishers, Pesticides, Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, volume two N-Z, 673-687
- Goldon and Breach Science Publishers, Pesticides, Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, volume one, A-M , 39-41
- Güngör, Y., Yıldırım, O., Tarla Sulama Sistemleri, Ankara, 1989.
- Helling, C.L. AND Dragun. Soil Leaching Tests for Toxic Organic Chemicals. pp.43-88, In: Test Protocols for Environmental Fate and Movement of Toxicants Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, 1981.
- Hışıl, Y., Enstrümental Gıda Analizleri-II, İzmir, 1994.
- Hodges, L.,Environmental Pollution –A Survey Emphasizing Physical and Chemical Principles, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1973.
- Konar, A., Çevre-Gıda-İnsan İlişkileri ve Önemi, Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Sempozyumu, Adana, 109-123, 1989.
- Loehr, R., C., Pollution Control for Agriculture, Second Edition, Academic Press, 1994.
- McBride, D., K., Peterson, D., E., Lamey H., A., Persistence and Mobility of Pesticides in Soil and Water, NDSU Extension Bulletin , 49.
- McEwen,F.L., Stephenson, G.R., The Use and Significance of Pesticides in the Environment. John Wiley and Sons. 1979.
- Öncüler, C., Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları, İzmir, 1993.

- Önder, F., Kaya, Ü., Pestisitlerin ürün üzerindeki kalıcılığına etki eden faktörler, II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 245-252, Ankara, 18-20 Kasım 1996.Özbek,H., Tarımın Çevre Problemleri, Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Sempozyumu, Adana, 319-332, 1989.
- Öztürk, S., Tarım İlaçları, İzmir, 1997
- Reus, J.A.W.A., Pesticide Reduction Strategies in Europe: Towards a Comprehensive and Stimulating Pesticide Policy “ Plant Protection: Costs, Benefits and Trade Implications” ( Edit D.M. Suckling and A.J. Popay, Proceeding of a New Zealand Plant Protection Society Symposium, 97-108. 1993.
- Roosjen,M.G., Reducing Pesticide Inputs in Glasshouses. Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin(1992), 22, 323-329. 1991.
- Sarkar, A., Nagarajan, R., Chaphadkar, S., Pal, S., ve Singbal, S., Y., S., 1997, Contamination of organochlorine pesticides in sediments from the Arabian Sea along the west coast of India, Water Research, vol: 31, no: 2, 195-200, 1997
- Sinha,A.P., K.Singh, A.N.Mukhopadhyay,. Soil Fungicides Volume II.CRC Press, p.165. 1988
- Şentürk, F., Müezzinoğlu, A., Samsunlu, A., Çevre Mühendisliği Kimyası, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, MM / ÇEV-86 , EY 122, İzmir, 1986.
- Tamer, A., Bulut, H., Pestisit Kullanımının Azaltılması ile ilgili politika ve stratejiler. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, Kasım 1996, Ankara.
- The Pesticide Manual Incorporating The Agrochemicals Handbook Tenth Edition.
- Tosun, N., Delen, N., Pestisitlerin Suda ve Toprakta Hareketlilikleri ve Kalıcılıkları, II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, 232-238, Ankara, 18-20 Kasım 1996.
- Trigel, E.K., Gue,L., Overview of the Fate of Pesticides in the Environment, Water Balance; Runoffs vs. Leaching .P.1-B In: Mechanisins of Pesticides Movement in to Ground Water. (Eds) R.C. Honeycutt and D.J.Schabacker. Lewis Publishers, CRS Press, Boca Raton, FL. 181 pp. 1994.

- Tunçbilek, A., Ayvaz , A., Saatçi, E., Pestisitlerin Çevreye Etkileri ve Yayılma Yolları, Kayseri I.Atıksu Sempozyumu, 316-325, Kayseri, 22-24 Haziran 1998.
- Turco, R.Fond Klavdivko E.j. Studies on Pesticide Mobility Laboratory us.Fiald. P.63-75 In: Mechanisms of Pesticides Movement in to Ground Water (Eds.9 R.C. Honeycutt and D.J.Schabacker Lewis Publishers, CRS Press, Boca Raton, FL. 181 pp.1994
- Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 1991
- Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Türkiye'nin Çevre Sorunları'95, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 1995.
- Uslu, O.,Türkmen, A., Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Yayınları Eğitim Serisi 1, Ankara, 1987.
- Wagenet , R.J., Hutson ,J.L..Quantifying Pesticide Behavior in Soil Annu Rev .Phytopathol. 28: 295-319.1990
- Weber, J.B., Properties and Behaviour of Pesticides İn Soil, Menhanism of pesticide Movement into Ground Water 15-42, 1994.
- Whalon, M.E., Pesticide Issue and Policy Responses “ Plant Protection: Costs, Benefits and Trade Implications” ( Edit D.M.Suckling and A.J.Popay, Proceeding of a New Zealand Plant Protection Society Symposium, 109-114. 1993.
- Yazgan, M., Türkiye’de Pestisit Kirliliği, , II. Türkiye’ de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, 22-23 Mayıs, Kocaeli, 571-577, 1997.
- Zeren, O., Yaşarbaş,M., Tarım İlaçlarının İnsanlar Üzerindeki Etkileri. 2. Ulusal Ergonomi Kongresi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 379,268-277 , 1989.
- Zeren, O., Türkiye’de Pestisit Kullanımının Boyutları ve Çevre Kirliliği Etkileri, II. Türkiye’ de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, 22-23 Mayıs, Kocaeli, 553-560, 1997.

## ÖZGEÇMİŞ

1972 Yılında Kocaeli İli Merkez İlçesine bağlı Derince' de doğan Müjgan Gök (Şenay), ilkokulu Derince, ortaokulu Mersin, Lise tahsilini Samsun' da tamamladı. 1990 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü' nden 1994 yılında mezun oldu. 1995 yılında, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü' nde yüksek lisans eğitimine başladı. Bu arada özel sektörde görev yaptı. 1998 yılından beri Manisa' da yaşamakta olan Müjgan Gök (Şenay), evlidir.