

T.C
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TRAKYA'DA AYÇİÇEĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YOĞUN OLARAK
KULLANILAN TRİFLURALİNİN YERALTI SU KAYNAKLARINDA YARATTIĞI
KİRLİLİK SORUNLARININ TARLA VE LİZİMETRE KOŞULLARINDA TESPİTİ**

Ülviye ÇEBİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Hasan Hayri TOK

TEKİRDAĞ-2008

ÖZET

Doktora Tezi

TRAKYA'DA AYÇİÇEĞİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YOĞUN OLARAK KULLANILAN TRİFLURALİNİN YERALTI SU KAYNAKLARINDA YARATTIĞI KİRLİLİK SORUNLARININ TARLA VE LİZİMETRE KOŞULLARINDA TESPİTİ

Ülviye ÇEBİ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hasan Hayri TOK

Araştırma, Kırklareli Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinde mevcut olan lizimetrelerde ve Kırklareli İli'nin güneyinde yer alan Turgutbey yeraltı sulama sahasında olmak üzere iki yönlü yürütülmüştür. Lizimetrelerde iki farklı doz trifluralin ve üç farklı doz su uygulaması yapılmıştır. Yapılan sulamalar sonucunda drenaja gecen su örneklerinde sulama suyu ve trifluralin analizleri yapılmıştır. Ayrıca, lizimetrelerdeki topraklardan proje başlangıcında ve bitiminde alınan toprak örneklerinde trifluralin kalıntı miktarları belirlenmiştir. Arazi çalışmaları üreticilerin açtıkları kuyulardan sağlanan su ile sulama uygulaması yapılan toprakları kapsamaktadır. Sahaya ait su ve toprak örneklerinde rutin bazı analizler ile trifluralin analizleri yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, lizimetrelerden yıl içerisinde ilk drene (ilk bahar yağışları sonrası) olan sularda trifluralin kalıntı miktarları, dönemsel olarak yapılan sulamalar sonucu drenaja geçen sulara göre daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu tespit edilmiştir ve deneme süresi içinde yıkanma oranları %0,01 ile %0,32 arasında belirlenmiştir. Lizimetrelerde toprak profili boyunca farklı katmanlardaki yıkanma oranları izlenmiş olup, en az hareketlilik eksik su uygulaması yapılan konularda olurken, en fazla yıkanma, %25 fazla su uygulaması yapılan örneklerde olmuştur. Lizimetre çalışmada iki farklı doz trifluralin uygulanmış olup, trifluralin dozunun artması ile toprağın farklı katmanlarında farklı oranlarda artışlar belirlenmiştir. Lizimetrelerde ana madde olarak tespit edilen trifluralin miktarı, trifluralinin bozunma türevlerinden olan 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole miktarına oranla daha düşük olarak belirlenmiştir. Sulama sahasına ait kuyulardan alınan su örneklerinde sulama mevsimi boyunca farklı noktalardan farklı sonuçlar elde edilirken genel olarak trifluralin uygulamasını takip eden 2-3 aylık periyot içerisinde daha fazla kuyuda ve daha yüksek konsantrasyonlarda trifluralin kalıntıları belirlenmiştir. Toprak örneklerinde profillerin üst katmanlarında trifluralin miktarları daha yüksek olurken alt katlara inildiğinde konsantrasyonlarda düşme görülmektedir. Ayrıca ilkbaharda alınan topraklardaki trifluralin konsantrasyonları sonbaharda yapılan toprak örneklemelemlerindeki konsantrasyonlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trifluralin, lizimetre, tarla, taşınma, birikme

2008, 95

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

INVESTIGATION THE HAZARDOUS EFFECT OF TRIFLURALIN ON GROUND WATER QUALITY UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE APPLICATION IN SUNFLOWER FARMING AREAS IN THRACE REGION AND LYSIMETERS

Ulviye CEBİ

Namık Kemal University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Main Science Division of Soil

Supervisor: Prof. Dr. Hasan Hayri TOK

The two aspects of the study were carried out in lysimeters located on the fields of Soil and Water Research Institute in Kırklareli and on the fields of Turgutbey irrigation project scheme, located in the South part of Kırklareli Province. Two trifluralin doses and three water supply levels were tested in the lysimeter study. Water samples were taken from the subsurface runoff formed in the lysimeters following irrigation application and analysed for trifluralin residuals and irrigation water quality evaluations. The soils of the lysimeters were also analyzed for trifluralin residuals in the beginning and in the end of the study. The fields studies were constituted of water samples from wells drilled from the farmers and soil samples from lands irrigated with waters from mention wells. Water and soil samples obtained from the lands of Turgutbey irrigation scheme were analysed for trifluralin residuals, as well as for some routine soil and water indicators. The results obtained from the study pointed out that trifluralin residual concentrations were much higher in water sampled from the first subsurface runoff following the winter and/or spring precipitations, than in samples obtained from the runoff formed due to any seasonal irrigation application. It was also determined that leaching ratios of the herbicide varied in ranges of 0,01 and 0,32 %, during the experimental years. The movement of the herbicide through the soil profile was also observed and was established that the least mobility of trifluralin appeared under conditions of deficit water application, while the highest leaching was determined under conditions of irrigation with water amount, 25 % higher than required to fill the soil till field capacity. From the studies carried out in the lysimeters was also determined, that higher residual amounts are available in all soil layers of the lysimeters treated with higher herbicide dosage. Trifluralin residuals determined in the soil of the lysimeters were much less than concentrations of 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole, a degradation product of the herbicide. Although existing significant variations in trifluralin concentration of water samples collected from different wells and at different time, as a general rule, herbicide residual are obtained in more well number and in higher concentrations during the period of 2-3 months following the soil treatment. Analysis performed on soil samples collected from the lands of Turgutbey irrigation scheme showed that herbicide residual concentrations were higher in the upper layers of the soil profile and amounts were decreasing with increasing soil depths. In addition, it was established that soil sampled during the spring contained higher residual concentrations than samples obtained during the fall season.

Keywords: Trifluralin, lysimeters, field, moving, accumulation

2008, 95

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çalışma Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Kırıkkaleli Atatürk Toprak ve Su kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde "Trakya'da Ayçiçeği Yetiştiriciliğinde Yoğun Olarak Kullanılan Trifluralin'nin Yeraltı Su Kaynaklarında Yarattığı Kirlilik Sorunlarının Tarla ve Lizimetre Koşullarında Tespiti" isimli proje adı altında yürütülmüştür.

Doktora çalışmamın tasarlanması, uygulanması ve yorumlanması aşamalarında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sn. Prof. Dr. Hasan Hayri TOK'a, tez izleme komitesinde görev alan ve yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sn. Prof. Dr. Turgut SAĞLAM ve Sn. Prof. Dr. Selçuk ARIN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamanda bana yardımcı olan bölüm arkadaşlarım Sn. Doç. Dr. Recep ÇAKIR ve Sn. Ali GİDİRİŞLİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerini benden esirgemeyen sevgili ailem, eşim Sn. Vedat ÇEBİ ve kızım İrem ÇEBİ'ye teşekkürlerim sonsuzdur.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Trifluralin'in Toprakta Buharlaşması	3
2.2 Trifluralin Organik Madde İlişkisi	4
2.3 Trifluralin'in Topraktaki Persistansını Etkileyen Dinamik Süreçler	5
2.4 Su Ortamında Trifluralin	11
2.5. Trifluralin'in Bozunma Türevleri	12
2.6 Trifluralin'in Toprak Mikro Canlıları Üzerine Etkisi	12
2.7 Trifluralin'in Makro Canlılar Üzerine Etkisi	14
3. METERYAL ve YÖNTEM	17
3.1 Materyal	17
3.1.1 Denemede Kullanılan Trifluralin'in Fizikokimyasal Özellikleri	17
3.1.2 Denemede Kullanılan Lizimetrelerin Özellikleri	19
3.1.3 Turgutbey Sulama Sahasının Özellikleri	20
3.2 Yöntem	21
3.2.1 Deneme Yöntemi	21
3.2.2 Deneme Deseni	21
3.2.3 Toprak ve Su Analizlerinde Kullanılan Yöntemler	26
3.2.3.1 Toprak Analizleri	26
3.2.3.2 Su Analizleri	28
3.2.3.3 Gaz kromatografi koşulları	28
3.2.3.3 Toprak, su, ekstraksiyon çözeltisi ve çözücü madde'ye ait kromatogram örnekleri	28
3.2.4 Lizimetrelerde Uygulanan Tarımsal İşlemler, Gözlemler ve Ölçümler	31

3.2.4.1 Toprak hazırlığı, ekim ve gübreleme	31
3.2.4.2 Sulama	31
3.2.4.3 Trifluralin'in uygulanması	32
3.2.4.4 Bakım ve hasat	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	33
4.1. Lizimetre Çalışmasından Elde Edilen Bulgular	33
4.2 Turgutbey Sulama Sahasından Elde Edilen Bulgular	45
4.2.1 Kuyu Sularında Elde Edilen Bulgular	45
4.2.2 Saha Topraklarında Elde Edilen Bulgular	51
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	62
5.1 Tartışma	62
5.2 Sonuç ve Öneriler	67
5.2.1 Lizimetrelerden Elde Edilen Sonuçlar	67
5.2.2 Turgutbey Sulama Sahasından Elde Edilen Sonuçlar	67
5.2.3 Öneriler	68
6. KAYNAKLAR	69
7. EKLER	74
EK 1	74
EK 2	75
EK 3	75
EK 4	77
EK 5	78
EK 6	80
EK 7	81
EK 8	82
EK 9	83
EK 10	84
EK 11	85
EK 12	86
EK 13	87
EK 14	88
EK 15	89

EK 16	90
EK 17	91
EK 18	92
EK 19	93
EK 20	94
ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Trifluralin'in açık kimyasal formülü	17
Şekil 3.2 Denemede Kullanılan Lizimetrelerin Şematik Görünümü	20
Şekil 3.3 Lizimetre Çalışma Alanından Deneysel ve Bireysel Görüntüler	23
Şekil 3.4 Turgutbey Sulama Sahası Alanı Haritası	25
Şekil 3.5 Soxhlet Ekstraksiyon Seti	27
Şekil 3.6 GC Cihazı	27
Şekil 3.7 Ekstraksiyon Maddesi Olan Diklormetan'a Ait Kromotogram Örneği	29
Şekil 3.8 Ekstraksiyon Maddesi Olan Aseton'a Ait Kromotogram Örneği	29
Şekil 3.9 Çözücü Madde Olan n-Hexan'a Ait Kromotogram Örneği	30
Şekil 3.10 Su Örneklerine Ait Tipik Bir Kromotogram	30
Şekil 3.11 Toprak Örneklerine Ait Tipik Bir Kromotogram	31
Şekil 4.1. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S1 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları	39
Şekil 4.2. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S2 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları	40
Şekil 4.3. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T2S1 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları	41
Şekil 4.4. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T2S2 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları	42
Şekil 4.5. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S3 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları	43
Şekil 4.6. (a) 2004 Yılı Mayıs Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	46
Şekil 4.6. (b) 2004 Yılı Haziran Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	46
Şekil 4.6. (c) 2004 Yılı Temmuz Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	46
Şekil 4.6. (d) 2004 Yılı Ağustos Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	47

Şekil 4.6. (e) 2004 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	47
Şekil 4.7. (a) 2006 Yılı Mayıs Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	48
Şekil 4.7. (b) 2006 Yılı Haziran Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	48
Şekil 4.7. (c) 2006 Yılı Haziran Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	48
Şekil 4.7. (d) 2006 Yılı Ağustos Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	49
Şekil 4.7. (e) 2006 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	49
Şekil 4.8. (a) 2007 Yılı Haziran Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	50
Şekil 4.8. (b) 2007 Yılı Temmuz Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	50
Şekil 4.8. (c) 2007 Yılı Ağustos Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	50
Şekil 4.8. (d) 2007 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları	51
Şekil 4.9 2004 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	56
Şekil 4.10 2004 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	56
Şekil 4.11 2005 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	57
Şekil 4.12 2005 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	57
Şekil 4.13 2006 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	58
Şekil 4.14 2006 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	58
Şekil 4.15 2007 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları	59

Şekil 4.16 2007 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak
Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Trifluralinin fiziksel ve kimyasal özellikleri	18
Çizelge 3.2. Trifluralinin Diğer İsimleri ve Üretici Firmaları	19
Çizelge 3.3 Deneme Planı; T-trifluralin dozu, S-sulama seviyesi	22
Çizelge 4.1. Lizimetre Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	33
Çizelge 4.2. Lizimetre Topraklarının Organik Madde Özellikleri	34
Çizelge 4.3. Lizimetrelerde Sulama, Dikim ve Bakım İşlemleri	34
Çizelge 4.4. Lizimetrelerde Deneme Konularına Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)	35
Çizelge 4.5. 2003 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)	35
Çizelge 4.6. 2004 Yılında Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)	36
Çizelge 4.7. 2006 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)	37
Çizelge 4.8. 2007 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)	38
Çizelge 4.9. Lizimetre Topraklarında Belirlenen 2-Ethyl-4-nitro- 6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole Miktarı (ppb)	44
Çizelge 4.10. Turgutbey Sulama Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	52
Çizelge 4.11. 2004, 2005, 2006 ve 2007 Yıllarında Turgutbey Sulama Sahası Topraklarında Belirlenen Trifluralin Kalıntı Miktarları	54
Çizelge 4.12. Turgutbey Sulama Sahası 2007 Yılı Topraklarında Belirlenen 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole Miktarı (ppb)	61

1. GİRİŞ

Günümüzde tarım ürünlerine zarar veren makro ve mikro canlı zararlı sayısı 65 000 - 70 000 civarında olup bunların zararları sonucu ortaya çıkan ürün kaybı %15 ile %30 arasındadır. Hastalık ve zararlı etkisinin giderilmesinde, diğer tarımsal savaş yöntemlerine göre maliyeti düşük olan, kullanılması en kolay yol olarak görülen pestisit kullanımı, özellikle 1950 yıllarından sonra artan dozlarda kullanılmaya başlanmıştır. Dünya’da ve Ülkemizde yıllık olarak ne kadar pestisit kullanıldığı konusunda çok sağlıklı bilgiler edinmek mümkün değildir, fakat Dünya Sağlık Örgütü’nün verilerine göre yıllık olarak Dünya’da 2,5 milyon ton pestisit kullanılmaktadır. Ülkemizde ise bu rakam 2004 verilerine göre 30 000 - 35 000 ton civarındadır. Bu rakamlara g/da cinsinden bakıldığında ise Türkiye’de 150 g/da, Almanya’da 930 g/da, İsviçre’de ise 1550 g/da düzeyindedir. Ülkemizde kullanılan pestisit miktarı, gelişmiş ülkelerde kullanılan miktarlara göre düşük görünmesine karşın, en önemli husus pestisitlerin bölgesel açıdan farklı düzeylerde kullanılmasıdır. Polikültürel tarım yapılan bölgelerimizdeki pestisit kullanımı, ortalama değerin 2-3 mislidir.

Modern tarımın vazgeçilmez bir girdisi olan pestisit kullanımı, birçok avantajının yanı sıra birçok dezavantajı da beraberinde getirmektedir. Pestisitler toprağa veya bitkiye uygulandıktan sonra buharlaşma, toprak profilinden yıkanma, birikme ve bulaşma gibi süreçler geçirerek çevre kirliliğine neden olmaktadır. Pestisitlerin ve kalıntılarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin başında toksik olmaları gelir. Zararlı canlılar kadar birçok makro ve mikro düzeyde zararsız canlıyı da etkilerler.

Dünya’da, Ülkemizde ve Trakya Bölgesinde kullanılan pestisitler sıralamasında, etkinliği diğer pestisitlere göre daha fazla olan herbisitler birinci sırayı almaktadır. Türkiye’de kullanılan herbisitlerin %37’si hububatta kullanılmaktadır. En yoğun kullanılan herbisitler ise sırasıyla 2,4-D, trifluralin ve propanil’dir. Herbisitler, toprak ve suda yarattıkları kirlilik parametreleri ile birçok makro ve mikro canlıyı etkilemekle birlikte yetiştirilen kültür bitkilerini de etkilemektedirler. Formülasyonlarına göre yapılan sınıflamada trifluralin Emülsiyon Konsantre İlaçlar (EC) grubuna girmektedir. Bu grup en çok kullanılan ilaç grubu olup en önemli özellikleri su ile hemen karışmaları ve uzun süre bozunmadan kalabilmeleridir. Ayrıca trifluralin fizikokimyasal özellikleri nedeniyle toprakta uzun süre kalmakta ve yeraltı su kaynaklarına ulaşabilmektedir. Genelde ayçiçeği bitkisine uygulanan trifluralin, ayçiçeği münavebesini takip eden buğday tohumlarının çimlenmesini azaltarak tarlada anormal çimlenme ve seyrek çıkışlarla karakterize edilmektedir. Bu da önemli bir ekonomik girdi olan tohumda mali kayıplara ve verimde düşümlere neden olmaktadır.

Trakya Bölgesi, Ülke tarım potansiyelinde önemli bir yere sahip olup, bölgenin ekilebilir alanlarında buğday-ayçiçeği münavebesi yaygındır. Trakya'daki buğday üretimi Ülke genelinin %13,4'nü oluştururken bu oran tarımında trifluralinin yoğun olarak kullanıldığı ayçiçeği bitkisinde %56,3'tür. Trakya'daki Tarım İl Müdürlüklerinin 2000 yılına kadar yapılan tarama verilerine göre Tekirdağ ilinde en çok kullanılan herbisit trifluralin olup, Edirne ilinde trifluralin 1997 ve 1998 yıllarında propanil ve 2,4-D herbisitlerini takip ederek üçüncü sırayı alırken, 2000 yılında en çok kullanılan herbisit olmuştur. Kırklareli ili tarım arazilerinde de trifluralin 2000 yılı verilerine göre herbisitler arasında birinci sırayı almaktadır.

Yabancı otlarla mücadelede kullanılan trifluralin toprağa uygulandıktan sonra buharlaşma, toprak profilinden yıkanma, birikme, yeraltı sularına bulaşma şeklinde çevre kirliliğine neden olmaktadır. Trifluralin EPA, FAO ve Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi verilerine göre kanserojen bir maddedir ve suda yaşayan canlılar için düşük dozlarda yüksek derecede toksik'tir. Trifluralin bu özellikleri nedeniyle III. Kuzey Denizi Konferansı sonuç bildirgesine göre 1985'ten 1995 yılına kadar %50 oranında azaltılması öngörülmüştür. Ülkemizde halen kısıtlamasız olarak kullanılan trifluralin, bölgemizde en yoğun kullanılan herbisit konumundadır.

Araştırma, Trakya Bölgesinde yaygın olarak kullanılan trifluralinin lizimetre koşullarında toprak profili boyunca yıkanması, drenaj suyuna karışması, topraktaki kalıntı miktarları ve yeraltı sulamasına sahip olan Turgutbey sulama sahasındaki mevcut sulama kuyularındaki trifluralin mevcudiyeti ile kuyuları çevreleyen topraklardaki kalıntı miktarları belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Modern tarımın vazgeçilmez girdilerinden bir tanesi olan pestisit kullanımı, toprakta kalan miktarı ile toprakta yaşayan birçok makro ve mikro canlıları olumsuz yönde etkilemesinin yanı sıra, buharlaşan kısmı ile havayı, topraktan yıkanan kısmı ile yeraltı sularını ve çevrede bulunan durgun suları ve akarsuları kirletmektedir. Bu nedenle bu çalışmaya ait kaynak özetleri de buharlaşma, adsorbsiyon, yıkanma ve birikme ile canlılar üzerindeki süreçleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Trifluralinin Toprakta Buharlaşması

Trifluralin'in topraktan buharlaşması üzerine çalışma yapan Spencer ve Cliath (1974), trifluralinin buharlaşmasının sıcaklığın her 10 °C'lik artışında 5 kat arttığını belirlemişlerdir. Çalışmada uygulanan trifluralinin doz artışı ile birlikte buharlaşmanın da arttığını ve toprak yüzeyinden buharlaşmanın alt katlara oranlara daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar buharlaşmanın toprak rutubeti ile de orantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Trifluralinin buharlaşma şeklindeki kayıplarını inceleyen Hollingsworth (1980) iki yöntem kullanmıştır. Birinci yöntemde sadece 0,37 m² alanda toprağın yüzeyi örtülerek buharlaşma kayıpları ölçülmüş, ikinci yöntemde ise tüm tarlada hava problemleri kullanılmıştır. Araştırmada aynı zamanda yağışlara bağlı toprak rutubetinde meydana gelen farklar ile trifluralin buharlaşması arasındaki ilişki de incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre nemli topraktaki trifluralin buharlaşması kuru topraktaki buharlaşmadan daha fazla olmuştur.

Grass ve ark. (1994), yaptıkları çalışmada hava tüneli sistemi kullanılarak trifluralinin buharlaşmasını araştırmışlardır. Farklı iklim parametreleri kullanılarak yedi farklı deney yapılmıştır ve 0.4, 1, 1.2 ve 1.8 m.s⁻¹ rüzgar hızları, 15, 20, 21 ve 30 °C sıcaklıklarda, %31, %48-51 ve %78 nem oranları kullanılarak dört farklı zaman diliminde ölçüm yapılmışlardır. En yüksek buharlaşma değerleri 20°C'de 1.2 m.s⁻¹ rüzgar hızında ve %78'lik nem şartlarında, en düşük buharlaşma değerleri de 21°C sıcaklık, 1.0 m.s⁻¹ rüzgar hızı ve %49 nem şartlarında belirlenmiştir.

Dinitroanilin grubu herbisitlerin (trifluralin) fazla uçuculuk özellikleri nedeniyle, toprağa direkt olarak uygulanan formülasyonlar şeklinde kullanılırlar. Trifluralin uygulanan alanların nemli ve sıcak olması durumunda, topraktan buharlaşan herbisit kalıntı miktarı, toplam uygulanan miktarın %40'ına ulaşmaktadır (Tok 1997).

Trifluralinin topraktan buharlaşmasını inceleyen Bedos ve ark. (2002), diğer çevresel faktörleri elemine etmek amacıyla rüzgâr tünelleri kullanmışlardır. Trifluralinin buharlaşması

3 rüzgâr tüneline 8 gün boyunca 3 saat ve 2 gün arasında değişen zamanlarda örneklemeler yapılarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde 8 gün sonra belirlenen kümülatif buharlaşma oranı, uygulama dozunun %30'una ulaşmıştır. Aynı araştırmacılar (2006) bir başka çalışmalarında yine trifluralinin toprak yüzeyinden buharlaşmasını araştırmışlardır. Ölçümlere uygulamadan 24 saat sonra başlayan Bedos ve arkadaşları, uygulamadan sonraki buharlaşma değerlerini çok yüksek ($1900 \text{ ng m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) olarak belirlerken ilerleyen 24 saat dilimde buharlaşma $100 \text{ ng m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ düşmüştür. Trifluralinin buharlaşma şeklinde kayıplarının %99'u trifluralin toprakla karışıp (Incorporation) birleşmesinden önceki zamanda, uygulamayı takip eden 6 gün içerisinde kaydedilmiştir. Ayrıca uygulamadan 101 gün sonra toprakta trifluralin belirlenebilmiştir. Bu araştırma sonuçları, belirgin bir şekilde buharlaşmanın ilk uygulamanın akabinde çok yüksek olduğunu göstermiştir.

Toprağın ve iklimin trifluralin'in buharlaşması üzerine etkilerini inceleyen Harper ve ark. (2000), Piedmont havzasının üst kısımlarında yer alan arazilere uygulanan ve toprağa karıştırılan trifluralin herbisitinin, günlük bazda buharlaşma yolu ile kayıp olmasını belirlemek için mikroklimatolojik yöntem uygulanmıştır. Toprak yüzeyi su içeriğinin çok düşük, hava sıcaklığı ve havanın buhar açığının çok yüksek olduğu gündüz saatlerinde, buharlaşma yolu ile trifluralin kayıplarının çok az olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, gece saatlerinde buharlaşma talebinin azalması ve toprak nem içeriğinin artmasına paralel olarak trifluralinin buharlaşmasının arttığı görülmüştür. Nemli koşullarda herbisitlerin toprak partiküllerine adsorbsiyonun gerçekleştiği, ancak dönüşümlü olarak gerçekleşen bu olayda toprağın kuruması ile birlikte, herbisitler tekrar serbest hale geçerek buharlaştığı, yağışlardan veya sulamadan gelen sularla ıslatılan topraklarda tekrar toprak partikülleri üzerine adsorbe oldukları belirlenmiştir.

Trifluralin-Organik Madde İlişkisi

Moyer (1979), trifluralin adsorbsiyonunu topraktaki organik madde miktarının ve mevcut nemin belirlediğini tespit etmiş ve eşit sıcaklık koşullarında, düşük ve yüksek rutubet koşullarının mevcudiyeti söz konusu olduğunda, orta rutubet koşullarına göre biraz daha yüksek miktarlarda trifluralin uygulanması gerektiğini vurgulamıştır.

Gürbüzer ve ark. (1984) yabancı ot mücadelesinde kullanılan trifluralinin topraktaki biyolojik faaliyeti etkileyip etkilemediği ve bu etkinin toprağın organik maddesi ile kil kapsamının etkisini araştırmışlardır. Sera koşullarında yürütülen çalışmada materyal olarak yüksek organik maddeli toprak: %5,8 organik madde ve %29,1 oranında kil kapsamaktadır,

yüksek killi toprak: %68,8 kil ve %0,4 organik madde içermektedir, düşük organik madde ve düşük killi olarak seçilen topraklarda ise bu değerler, %0,16 organik madde ve % 9,9 kil olarak kullanılmıştır. Trifluralin tatbikatından bir hafta sonra ve 1., 2., 3. ve 4. aylarda alınan toprak örneklerinde karbondioksit ölçümleri yapılmış ve yüksek organik madde kapsayan toprağın mikrobiyal faaliyeti üzerinde daha zararlı etki yaptığı belirlenmiştir.

Trifluralin ve Atrazine'nin topraktaki sorbsiyonları üzerine toprak tiplerinin etkili olup olmadığı Francioso ve ark. (1992) tarafından incelenmiştir. Yapılan çalışmada organik maddenin etkisinin belirlenebilmesi için toprakların bir kısmından sodyum hidroksit yöntemiyle organik madde uzaklaştırılmıştır. Atrazin ve trifluralinin sorbsiyonu organik maddesi yüksek olan toprakta fazla iken, organik maddesi giderilmiş toprakta sorbsiyon düşük olmuştur. Trifluralin atrazin ile karşılaştırıldığında trifluralinin çok daha yüksek oranda sorbsiyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

Topraktaki pestisit kalıntı miktarı birçok faktör ve iklim ile değişmektedir. Başta klorlu hidrokarbonlar olmak üzere birçok pestisidin toprakta bıraktığı kalıntı miktarı, toprak organik maddesi ile önemli ve pozitif bir ilişki oluşturmaktadır (Tok 1996).

Tavares ve Rezende (1998) genel olarak organik maddenin ve özel olarak ta humik asitlerin trifluralinin adsorbsiyonu üzerine etkileri incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre organik maddenin varlığı toprakta trifluralin adsorbsiyonunu arttırmıştır. Humik asit ile yapılan çalışmada trifluralin adsorbsiyonu sırasıyla humik asit > % 2 oranında humik asit içeren toprak > toprak > humik asit'den arındırılmış toprak olarak belirlenmiştir.

Alcase Lorene Bölgesinde Boivin ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, 13 adet toprak örneğinde, trifluralinin, 2,4-D > isoproturon > atrazine, bentazone araştırmaya konu olarak alınmıştır. Atrazine, isoproturon ve trifluralinin toprağa en kuvvetli bağlanan herbisitler olup, toprağın organik maddesi ile bağlanma arasında pozitif bir ilişki ($R^2=0,82$) olduğu belirlenmiştir.

Trifluralinin Topraktaki Persistansını Etkileyen Dinamik Süreçler

Trifluralin toprağa uygulandıktan sonra parçalanma, yıkanma ve taşınma gibi bazı süreçlere maruz kalmaktadır.

Trifluralinin farklı toprak derinliklerine karıştırılarak parçalanma etkisini araştıran Savage ve Barrentie (1969), çalışmalarını laboratuvar, sera ve arazi şartlarında yürütmüşlerdir. Sera ortamında yürütülen birinci çalışmada 2000 g toprağa 0,75 lb (1 lb=453,59237 g) trifluralin 0,5; 1,5 ve 3 inç (1 inç=2,54 cm) gibi üç farklı derinliğe karıştırılmıştır. Trifluralin

uygulanmasından sonra pamuk bitkisi ekilmiş ve üç hafta sonra bio inceleme için bitki örnekleme yapılmıştır. Serada yapılan ikinci bir çalışmada aynı prosedür izlenmiş, farklı olarak trifluralin dozu 1 lb.acre⁻¹'ye çıkarılmış ve bitki ekimi yapılmamıştır. Arazi çalışmasında 0,25; 0,75 ve 4 lb.acre⁻¹ (1lb.acre⁻¹=1,12 kg/ha) dozlarında trifluralin uygulanmış ve 4 inç derinliğe kadar farklı derinliklerde karıştırılmıştır. Toprak örneklemeleri de 6 inç derinliğe kadar spesifik aralıklardan alınmıştır. Laboratuvar çalışmasında trifluralinin farklı karıştırma derinliklerinde parçalanma etkisi ve ısıya bağlı topraktan buharlaşması incelenmiştir. Serada yürütülen birinci çalışmadan elde edilen sonuçlara göre trifluralinin farklı derinliklere karıştırılması arasında fark görülmemesine rağmen, trifluralinin bitkiler üzerinde 8 hafta sonra patolojik etkileri görülmüş ve bitki büyümesinde azalmalar gözlenmiştir. Sera ortamında yapılan ikinci çalışma birinci çalışmaya teyit etmiştir. Arazi çalışmasında alınan toprak örneklerinde sekiz haftayı takip eden dönemde yapılan analizler sonucunda, daha derine yapılan uygulamalarda daha sığ kısma yapılan uygulamalardan trifluralin kalıntıları daha yüksek miktarda bulunmuştur. Yani derinlik arttıkça belirlenen trifluralin kalıntısı artmıştır. Arazi çalışmasında, 1-2 inç derinliğe karıştırılan trifluralin'in %35'i tespit edilmiş, 3-4 inç derinlikte daha yüksek trifluralin kalıntıları belirlenmiştir. Laboratuvar çalışmasında, buharlaşma şeklindeki trifluralin kayıpları önemli düzeyde tespit edilmiş ve 40 °C'de belirlenen kayıp 30 °C de belirlenen buharlaşma kaybına göre daha fazla olmuştur. Buharlaşma şeklinde belirlenen en yüksek kayıplar yüzey uygulamalarında olmuştur. Bu çalışma sonucunda trifluralinin toprakta parçalanmadan kalabilmesi doğrudan toprağa karıştırma derinliğine bağlı olduğu ve buharlaşma ile trifluralinin topraktan kaybına yol açan çok önemli bir neden olduğu belirlenmiştir.

Menges ve Tamez (1974) bensulide ve trifluralinin sulama yapılan arazilerde etkilerini araştırmışlardır. Kumlu tın bünyeli toprağın 2,5-7,5 cm derinliğine bensulide ve trifluralin uygulanmış ve karık sulaması yapılmıştır. Trifluralin kalıntıları toprağın derinliği arttıkça artmış ve deneme alanında yetiştirilen sorgumun büyümesinde yavaşlama olmuştur.

Kearney ve ark. (1976) tarafından Dinitroanilin grubu pestisitlerin topraktaki dayanıklılığını belirlemek için yapılan çalışmada, trifluralinin de içinde bulunduğu altı değişik herbisit ele alınmıştır. Üç, beş ve yedi aylık zaman süreçlerinde yapılan analizler sonucunda, trifluralinin en geç parçalanan herbisitlerden biri olduğu ve 7 ay sonra bile ana ürünün siltli kil tekstür yapısına sahip bir toprakta bulunduğu tespit edilmiştir.

Duseja ve Holmes (1978), farklı meyillerde bulunan ve farklı tekstüre sahip iki toprak tipinde, 12 inç (2,54 cm) derinliğe kadar trifluralin varlığı ve hareketi konularını irdelemişlerdir. Beason killi toprağına daha yüksek dozda uygulama yapılmış olmasına

rağmen, 1973 yılında yapılan incelemelerde Egam ve Beason topraklarında trifluralinin varlığı ve hareketi açısından benzer durum söz konusu olmuştur. Çalışmada ayrıca, aşırı yüksek dozlarda trifluralin uygulaması koşullarında, toprakta daha yüksek miktarda kalıntılar bulunmuştur. Genel olarak, uygulamayı takip eden 5 ay içinde herbisit toprakta yok olduğu; Egam ve Beason topraklarında uygulanan toplam herbisit, sırasıyla sadece % 2.1 ve % 0.4'lik kısmının mevcut olduğu görülmüştür. Bir sonraki bahar mevsiminde alınan toprak örneklerinde herhangi bir trifluralin varlığına rastlanmamıştır. Araştırmada ayrıca, incelenen toprak koşullarında trifluralin dikey yöndeki hareketinin 8 inç derinliğe kadar ulaştığı belirlenmiştir.

Kim ve Er (1980) Kanada'da yaptıkları çalışmada dinitroamine ve trifluralinin topraktaki persistansını incelemişlerdir. Kumlu killi bünyeli toprağa 1,0 kg/ha trifluralin ve 0,75 kg/ha dinitroamine 1 kasım tarihinde uygulamışlardır. Aynı parselde takip eden bir sonraki yılın mayıs ayında 0,75 kg/ha trifluralin ve 0,5 kg/ha dinitroamine uygulanmıştır. Toprak örnekleri periyodik olarak alınarak analizler yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda kış mevsiminde %55,4 oranında dinitroamine ve %38,1 oranında trifluralin kayıpları tespit edilmiştir. Bahar uygulamasını takip eden süreç içerisinde haziran sonuna doğru trifluralin kayıpları gözlenmiştir.

Rohde ve ark. (1980) tarafından yapılan bir çalışmada, Güneydoğu Kıyı Bölgesinde, küçük havza koşullarında yüzey akışlarla kaybolan trifluralin miktarının çok sınırlı olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmada, 1.12 kg.ha⁻¹ dozunda trifluralin uygulanmış ve takip eden 1974 ve 1975 yıllarında yüzey sulardan örnekler alınmış ve incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, 1974 ve 1975 yıllarında uygulanan herbisit miktarının (1.12 kg.ha⁻¹) sırasıyla sadece % 0.17 ve 0.03' lik kısmının yüzey sulara karıştığı görülmüştür. Ayrıca, sığ yüzey altı akış (214 cm derinliğin üstü) sularında sadece 1974 yılında ihmal edilebilecek miktarda herbisit tespit edilmiştir. 1974 yılında, trifluralinin uygulanmasından hemen sonra, 0-10 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde trifluralin konsantrasyonunun 320 ng.g⁻¹ olduğu, ancak 114 gün sonra alınan örneklerde 73 ng.g⁻¹'a kadar düştüğü görülmüştür. Uygulamayı takip eden 60. günde, 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde trifluraline rastlanılmamıştır. Uygulamayı takip eden 38. günde simüle edilen yüzey akış sularında ölçülebilir düzeyde trifluralin belirlenirken, 71. günden itibaren ölçülebilir miktarda herbisit bulunamamıştır. Simüle edilen yüzey akışta uygulanan yağmurlama hızı fazla olduğundan (19.1 cm.h⁻¹), doğal yağış sonrası yüzey akışta tespit edilen konsantrasyonlardan çok daha fazla trifluralin bulunduğu saptanmıştır.

Jolley ve Johnstone (1994) nem ve sıcaklığın trifluralinin degradasyonu üzerine olan etkilerini üç farklı Avustralya toprağında arazi ve laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre trifluralinin toprakta bir yıldan fazla kaldığı ve bu oranın %9 ile %24 arasında değiştiği belirlenmiştir. Laboratuvarda yapılan çalışmada farklı nem ve sıcaklık faktörleri denenmiş olup, gerek nemin gerek sıcaklığın artması ile birlikte trifluralinin de degradasyonu attığı tespit edilmiştir. Sonuçlar trifluralin degradasyonunun neme ve sıcaklığa bağlı olduğu ve kurak yıllarda uygulanan trifluralinin dayanıklılığının arttığını göstermiştir. Trifluralin uygulamasının yapıldığı yılların çok kurak geçmesi neticesinde, ertesi yıl yulaf, darı gibi hassas ürünlerin ekilmeden önce mutlaka topraklarda trifluralin analizi yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Tok (1996) tarafından, Trakya Bölgesi'nde kullanılan başlıca dinitroanilin grubu bileşiğin trifluralin olduğunun ve bu bileşiğin topraktaki kalıcılık süresinin uygulama dozuna, yüzeydeki toprak sıcaklığına ve topraktaki nem oranına bağlı olarak değiştiği, bu etmenlerin yoğunluğunun arttıkça toprakta kalan trifluralin veya bozunma türevlerinin azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca, kaynakta trifluralinin toprakta beş ile altı ay sonra bile belirlenebileceği, çevre içinde önemli oranda buharlaşma özelliği gösterdiğini ve atmosferde fotolise uğrayarak yeni bozunma türevi çevre kirletici bileşikler oluşturduğu ve trifluralinin diğer pestisitlerin tersine havasız koşullardaki mikroorganizma tarafından daha fazla parçalandığı belirtilmektedir.

Mikrolizimetre ortamında Malterre ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, toprağa trifluralin uygulanmıştır. Onsekiz ay sonunda bile trifluralinin toprakta kaldığı ve ana madde ile beraber 7 ayrı türevin daha oluştuğu, ancak bu türevlerin ilave edilen toplam ana maddenin sadece %2'sine karşılık geldiği belirlenmiştir. Araştırmada su ile yapılan ekstraksiyon işlemi ile sadece %1 civarında maddenin alındığını, 18 ayın sonunda %11.4'nün ise ekstrakte edilmeden toprakta kaldığı belirtilmiştir. Buna karşın metanol ile yapılan ekstraksiyonda trifluralinin çok daha büyük bir kısmının alındığını ve 6., 12., ve 18. ayların sonunda sırasıyla uygulanan radyoaktivitenin sırasıyla %66,0, 36,0 ve 30'a ulaştığı gözlenmiştir. Metanol ekstraktındaki trifluralinin oranının %80 ve daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Aynı çalışmada (Malterre ve ark 1997), ¹⁴C ile etkinleştirilmiş trifluralin'in topraktan yıkanmasının oldukça düşük olduğunu belirtilmiştir. Altı, oniki ve onsekiz aylık periyotlardaki izlemeler sonucunda yıkanma oranlarının %2,2, %5,4 ve %6,7 olduğunu, A ve B olarak adlandırılan iki parçalanma ürünü tespit ettiklerini ve ürünlerin %80 ile %10'unu oluşturduğunu belirtmektedirler. Trifluralin ana maddesi 3 ile 6 altı ay arasında

belirlenebilmiştir. Bir yıl sonra yıkanan trifluralin birikmiş miktarı, yıkanan aktif maddenin sadece %1'ne, yani uygulanan ürünün %0,06'sına tekabül etmiştir. İki yıllık mikrolizimetre deneyi, ¹⁴C ile etkinleştirilmiş trifluralinin kullanımının, yıkanma miktarı ve içeriği üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermiştir.

Leabs ve ark. (2000) lizimetrelerde pestisit yıkanma testleri yapmışlardır. Deneyde kullanılan pestisitler arasındaki yıkanma oranı metolachlor > atrazine = simazinemonocrotofos > endsulfane > chlorpyrifos > trifluraline > λ-cyhalothrin şeklinde belirlenmiştir. Bu sıralamaya göre trifluralin en az yıkanan pestisit olup üst toprakta birikme eğilimi göstermektedir. Bu sıralama aynı zamanda söz konusu maddenin toprağa bağlanma sırasının da tersidir.

Slovenya'da (Pintar ve ark. 1996) lizimetre ve laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmada, tarımsal bitkilere uygulanan atrazinin toprakta parçalanması ve taban suyuna doğru hareketi incelenmiştir. Araştırma sonucu, adı geçen herbisit ve metabolitlerinin çok büyük bir kısmının toprağın sürüm katında kaldığı ve toprakta biriken atrazinin taban suyuna doğru hareketinin çok yavaş olduğu belirlenmiş ve herbisit yıkanmasının yağış koşulları ile çok yakından ilgili olduğu tespit edilmiştir.

Mississippi vadisi, soya bitkisi ekili alüviyal arazilerinde yapılan araştırmalarda, kapalı drenaj sisteminin yüzey akışla herbisit kayıplarını azalttığı belirlenmiştir (Southwick ve ark. 1997). Araştırmanın sonucunda, uygulanan drenaj sisteminin yüzey akışla gerçekleşen trifluralin ve metolachlor kayıplarını sırası ile % 90 ve % 75 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kapalı drenaj koşullarında, yüzey akışa geçen hacmin %24, erozyonla toprak kayıplarının ise % 75 oranında azaldığı da bildirilmiştir.

Johnstone ve ark. (1998) yaptığı uzun vadeli tarla denemesinde üç farklı alanda trifluralinin topraktaki parçalanmaya olan dayanıklılığı incelemiştir. Sekiz yıl süren çalışmadan çıkan sonuçlara göre, en kurak geçen 1984 yılında trifluralin degradasyon oranları ihmal edilebilecek düzeyde düşük olmuştur. Trifluralinin uygulandığı birinci yılda önemli miktarda kalıntı belirlenirken, her üç alanda da yıllar itibariyle bir birikme olmamıştır. Topraktaki trifluralin konsantrasyonları ile birinci yıl uygulaması sonucunda toprakta belirlenen oranlar Rutherglen'de %7-22, Dooen'de %7-26 ve Walpeup'ta %13-120 arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara dayanılarak konular, yıllar ve bölgeler arasında bir kıyaslama yapılabilmesi için trifluralin uygulaması yapılmadan önce o toprakta mutlaka var olan kalıntı miktarlarının önceden tespit edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bir yıllık süreçte meydana gelen trifluralin degradasyonu önemli oranlarda olurken, ilerleyen yıllarda ilk yıla göre degradasyon daha az olmuştur. Ayrıca trifluralinin topraktaki mevcudiyetinin iklim faktörleri ile ilişkili

olduğu ve ilk 60 gün içerisinde iklim faktörlerinden etkili yağış ve maksimum sıcaklığın degradasyon açısından en etkili iklim faktörleri olduğu belirlenmiştir.

Louisiana’da trifluralinin topraktan yıkanması ve toprakta adsorbe olması edilmesi üzerine alışan Kim ve Feagley (1998), toprak profilinde yaptıkları yıkama sonucunda trifluralinin %99.993’ toprakta kalmış, %0,007’si ise topraktan yıkanmıştır. Trifluralinin yıkanma oranı indeksi $1,41 \times 10^{(4)}$ olarak belirlenmiş ve trifluralinin toprağa etkili bir biçimde adsorbe olduğunu tespit etmişlerdir.

Louisiana Commerce killi tın topraklarına, sırasıyla 1683 g.ha^{-1} , 2759 g.ha^{-1} and 609 g.ha^{-1} dozlarında *trifluralin*, *metolachlor*, ve *metribuzin* uygulanmış ve herbisitlerin topraktaki hareketleri incelenmiştir (Kim ve Feagley 2002). Yapılan incelemeler neticesinde, toprağın 0-15 cm’lik derinliğinde, trifluralin, metolachlor ve metribuzinin ortalama yarılanma mrlерinin sırası ile 54.7, 35.8 ve 29.8 gün olduğu grlmştir. Ayrıca, uygulamadan 30 gün sonra alınan örneklerde yapılan irdelemelerde, 0-60 cm derinlikte bulunan toplam herbisit miktarının, sırasıyla % 94.7, 86.6 ve 75.4’lk kısmının 0-15 cm toprak derinliğinde bulunduğu grlmştir. Herbisit uygulamasından 62 gün sonra kuyu sularından alınan örneklerde yapılan analizler, 1m ve 2m derinliğe sahip kuyularda trifluralin miktarlarının sırasıyla, 0.026 ng.mL^{-1} - 0.058 ng.mL^{-1} ve 0.007 ng.mL^{-1} - 0.039 ng.mL^{-1} sınırları arasında değiştiğini, diğer iki herbisitın konsantrasyonları yüzlerce kat fazla (Metolachlor 82 ng.mL^{-1} ’ye kadar) olduğunu göstermiştir. Belirtilen bulgulardan hareketle, trifluralin herbisitinin toprağa kuvvetli bir şekilde adsorbe olduğu ve ihmal edilebilir düzeyde az yıkanđıđı sonucuna varılmıştır. Bundan dolayı, ABD Koruma Ajansı kriterlerine göre sığ akfer sularında metribuzin konsantrasyonu 10 mg.L^{-1} ‘ye kadar normal kabul edilirken, trifluralin konsantrasyonun 2 ng.mL^{-1} altında tutulması gerektiği belirtilmiştir.

Toprak işlemenin trifluralin persistasına etkisini araştıran Berger ve ark. (1999), farklı toprak işlemenin trifluralin persistansını etkilemediğini, fakat toprağın işlenmesi trifluralinin baharlaşma ile kayıplarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Abot (2006) trifluralinin toprakta buharlaşmaya ve biyolojik parçalanmaya maruz kaldığını ve aerobik ile anaerobik bakteriler tarafından parçalandığını belirtmiştir.

Tissier ve ark. (2005) trifluralinin sedimentlerdeki yarılanma ömrünün 57 ile 433 saat olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca trifluralinin suda photolysis ve hidrolisis şeklinde parçalandığını ve photolysis ile parçalanmada yarılanma ömrünün yarım saat, hidrolisis ile parçalanmada yarı ömrünün 32 günden fazla olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar trifluralinin topraktaki yarılanma ömrünü de 35-375 gün arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Su Ortamında Trifluralin

Dimou ve ark. (2003), doğal yeryüzü sularında trifluralinin fotodegradasyonunun incelemişlerdir. Araştırmada aynı zamanda farklı tekstüre ve kompozisyona sahip topraklar da incelenmiştir. Göl, nehir ve denizden alınan sulardaki fotodegradasyon distile sudaki fotodegradasyon ile karşılaştırılmıştır. Doğal yeryüzü sularında çözünmüş organik maddenin varlığı ve aynı zamanda laboratuvar ortamında yapılan deneyde sulardaki humic asit varlığı fotodegradasyonu yavaşlattığı belirlenmiştir. Buna karşın topraktaki trifluralin degradasyonu, organik madde içeriğinin yüzdesi arttıkça hızlanmıştır.

Nandong ve ark. (2005)'nin Çin'de Beijing Guanting sularında içlerinde trifluralinin de bulunduğu 31 pestisit kalıntıları araştırılmıştır. Belirtiler su kaynağından yapılan örneklemeler ve analizler sonucunda, kuru madde bazında sedimentlerde 7,59-36,0 ppb, sularda ise 48,8 ile 890 ppb düzeyinde pestisit konsantrasyonları belirlenmiştir.

Moore ve ark. (2007)'nin Mississippi Deltasındaki Beasley Göl sularında yaptıkları çalışmada, göl suyunda trifluralin belirlemişlerdir. Ayrıca trifluralinin yüzeydeki konsantrasyonları sedimentlerdeki konsantrasyonlarından daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca organik karbonun ve kil miktarının artışı ile pestisitlerin sedimentteki konsantrasyonlarının azaldığı görülmüştür.

Martins ve ark. (2005), trifluralinin atık arıtma sistemlerinde kleyt yapıcı ağır metallerle kolay tutularak çevreye olan etkisinin azaltılabildiğini belirlemişlerdir.

WHO tarafından derlenen "Guidelines Trifluralin in Drinking-Water" (Anonim 1996) isimli çalışmada yer alan Washington, DC, US, Çevre Koruma Dairesi (1989) kaynaklarına göre, Amerika'da 2047 yerüstü ve 507 yeraltı su numunesinde yapılan incelemelerde 172 örnekte trifluralin belirlenmiştir. Trifluralin belirlenen örneklerin yüzde 85'i $0,54 \mu\text{g.L}^{-1}$ miktarını aşmamıştır. Aynı kaynakta bildirilen ve Funari (1989) tarafından, İtalya'da incelemeye alınan 299 içme suyunda (çoğunluğunu yeraltı sularının oluşturduğu) trifluraline rastlanmamıştır.

Avrupa Birliği 98/83/CE ve 75/440/CEE kararı ile yalnızca pestisit taraması yapan ORP (Observatoire des Résidus de Pesticide) kuruluşuna atfen Brignon (2007)'nin vermiş olduğu bilgilere göre kaynak sularında bulunması gereken maksimum trifluralin miktarı 2 ppb, musluk sularında bulunması gereken maksimum trifluralin miktarı da 0,10 ppb'dir.

2.5. Trifluralinin Bozunma Türevleri

Koskinen ve ark. (1984) sera ortamında pamuk bitkisi ile yaptıkları çalışmada trifluralin herbisitinin 12 adet türevini tespit etmişlerdir. Toprak ortamında bulunan türevlerin isimleri; a,a,a-trifluoro-2,6-di-nitro-N-propyl-p-toluidine, a,a,a-trifluoro-2,6-di-nitro-p-toluidine, a,a,a-trifluoro-5-nitro-toluene-3,4-diamine, a,a,a-trifluorotoluene-3,4,5-triamine, 2-ethyl-7-nitro-1-propyl-5-(trifluoromethyl)-benzimidazole, 2-ethyl-7-nitro-5-(trifluoromethyl)-benzimidazole, 7-nitro-1-propyl-5-(trifluoromethyl)-benzimidazole, 4-(dipropylamino)-3,5-dinitrobenzoic acid, 2,2'-azoxybis(a,a,a-trifluoro-6-nitro-N-propyl-p-toluidine), 2,2'-azobis(a,a,a-trifluoro-6-nitro-N-propyl-p-toluidine), 2,6-dinitro-N,N-dipropyl-4(trifluoromethyl)-m-anisidine, a,a,a-trifluoro-2',6'-di-nitro-N-propyl-p-propionotoluidine.

Yunanistan'da Dimou ve ark. (2004) trifluralin ve parçalanma türevleri ile ilgili yaptıkları çalışmada yedi farklı türev tespit etmişlerdir. Belirlenen türevler; 2,6-Dinitro-N-propyl-4-(trifluoromethyl) benzenamine, 3-Nitro-N2-propyl-5-(trifluoromethyl)-1,2-benzenediamine, 3-Nitro-5-(trifluoromethyl)-1,2-benzenediamine, 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole, 2-Ethyl-7-nitro-1-propyl-5-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole, 2-Ethyl-1-propyl-5-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole-7-amine, 2-Ethyl-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole-4-amine.

2.6 Trifluralin'in Toprak Mikro Canlıları Üzerine Etkisi

Dumontet ve Perucci (1992) trifluralin ve acifluorfenin topraktaki solunum ve biyolojik biomas üzerine etkisini araştırmışlardır. Asifluorfenin toprak mikroflorasını etkilemediği gözlenirken, trifluralin solunum üzerine toksik etki yarattığı ve biyokütlenin boyutunun etkilendiğini belirlemişlerdir. Trifluralinin bu etkisinin beş hafta sonra dahi devam ettiğini tespit etmişlerdir.

Arcak ve ark. (1995) trifluralinin doz ve zamana bağlı olarak üreaz ve alkali fosfataz enzim aktivitelerine etkinliğini saptamak amacıyla yaptıkları saksı (1500 gr toprak) denemesinde; toprağa 0, 0.4, 0.8, 1.6 ve 3.2 mg.kg⁻¹ düzeylerinde trifluralin ilavesi yapmışlardır. Denemenin sonucunda, düşük ilaç dozlarının üreaz aktivitesinin olumsuz etkilemesine karşın, 3,2 mg.kg⁻¹ dozu tüm örnekleme dönemlerinde en düşük değerleri oluşturmuştur. İnkübasyon süresi başlangıcından itibaren ilk 40 gün içinde alkali fosfataz aktivitenin önemli düzeyde arttığı, bunu takip eden 40. gün içinde ise aktivitenin azaldığı gözlenmiştir. Alkali fosfataz aktivitesindeki zaman ve doza bağlı değişimler, üreaz

aktivitesindeki dalgalanmalardan farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Aynı kaynakta belirtildiğine göre, Felsot ve Dzantor (1991) tarafından yapılan çalışmada, trifluralin, metolachlor, atrazin ve alachlor karışımından oluşan yüksek dozdaki ($10.000 \text{ mg.kg}^{-1}$) herbisit uygulaması, toprak dehidrogenaz ve esteraz aktivitesini önemli oranda inhibe ederek normal uygulama konsantrasyonlarının bu aktiviteyi kısıtlayıcı önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Boyette ve ark. (1998) yaptığı çalışmada, trifluralinin ^{14}C -glukoz mineralizasyonunu arttırdığını, ancak toprağa azot uygulanması ile artışların azaldığı belirlemiştir. Trifluralinin protein ve selüloz mineralizasyonu üzerine ise azaltıcı etkisi olmuştur.

Kısıntılı sulama koşullarında trifluralin'in buğday kök bölgesinde bulunan mikroorganizmalar üzerine etkisi isimli çalışmalarında Uçan ve Dığrak (2001), trifluralinin farklı nem koşullarında bitki kök rizosferinde bulunan mikroflore üzerine etkisi araştırmışlardır. Nem miktarı tarla kapasitesi ve %20 oranında kısıntı uygulanan toprakta, genel olarak mikrofloranın olumsuz etkilenmediği, bazı mikroorganizma gruplarının gelişmesinin teşvik edildiği belirlenmiştir. Tarla kapasitesinden %40 oranında kısıntı yapılan toprakta ise, özellikle inkübasyon süresinin 5. ve 10. günü toplam canlı bakteri, aktinomiset, maya ve küf gelişmesinin kontrole göre daha az olduğu görülmüştür. Ancak, diğer günlerde mikroorganizma sayılarının kontrole benzerlik sağladığı tespit edilmiştir. Nem miktarı tarla kapasitesinden %50 oranında kısıntı yapılan toprakta ise, genel olarak mikroorganizma sayıları diğer deney gruplarına göre daha az bulunmuştur. Ancak bu dönemde de trifluralin uygulanan toprak ile kontrol grubu arasında belirgin bir fark kaydedilememiştir.

Trifluralinin toprak mikrobiyal popülasyonu ile *Azotobacter chroococcum* ve *Bradyrhizobium japonicum* bakterilerinin azot fiksasyon aktivitesi Hang ve ark. (2001) tarafından incelenmiştir. Trifluralin $0,5 \text{ mg } \mu\text{g}^{-1}$ ile $10,0 \text{ mg } \mu\text{g}^{-1}$ konsantrasyonlarında kuru toprağa uygulanmıştır. Yüksek konsantrasyonlardaki trifluralin bakterilerin büyümelerini engellemiştir ve sayılarının azalmasına neden olmuştur. Toprağa trifluralin uygulaması yapıldıktan hemen sonra *Azotobacter chroococcum* bakterisi aşılması yapıldığı durumda bakterinin aktivitesi engellenmiştir. Fakat *Azotobacter chroococcum* bakterilerinin yeterince büyümeleri durumunda trifluralin uygulaması bakterilerin aktivitesinde kayda değer bir değişme olmamıştır. Ayrıca mikroorganizmaların trifluralini büyümeleri için karbon ve azot kaynağı olarak kullanabilecekleri gözlemi göstermiştir ki mikroorganizmalar trifluralini iyi derecede ayırtmaktadır.

Koutsotoli ve ark. (2005), trifluralinin *Escherichia coli* ve *Enterococcus faecalis* üzerine etkilerini araştırmışlardır. Söz konusu bakterilere $0,1$; $1,0$; 10 ve $100 \mu\text{g.l}^{-1}$ trifluralin

aşılmiştir. Yapılan gözlemlerde bakteri kolonilerinde morfolojik bozukluklar olduğu kaydedilmiştir.

2.7 Trifluralinin Makro Canlılar Üzerine Etkisi

Dinitroanilin grubu herbisitlerin sucul ortamda degradasyonu isimli çalışmada, ele alınan altı adet herbisitten bir tanesi de trifluralin olmuştur. Çalışmada 4 litrelik bir akvaryuma 1 ppm herbisit eklenerek üzerine 100 gr toprak konulmuş ve üzeri su ile doldurulmuştur. Akvaryuma ayrıca deniz yosunu ile salyangoz konularak 30 gün beklemeye alınmıştır. Otuz gün sonunda akvaryuma balık konulmuş ve 3 gün sonra akvaryum içerisinde yer alan bileşenlerde pestisitlerin oranları tespit edilmeye başlanmıştır. Bileşenlerdeki biyolojik birikme oranları, güneşe maruz kalma durumuna göre değişiklik göstermiştir. Karanlıkta kalan balıklarda biyolojik birikme oranı 235-755 arasında iken güneş ışığı alan balıklardaki oran 32-83 arasında olmuştur (Kearney ve ark. 1977).

Trifluralinin alabalıklardaki etkisini inceleyen Schultz ve Hayton (1994), 0,2 ile 3395 gr arasındaki alabalıkları 0,6 ile 2 mg.lt⁻¹ konsantrasyonlarda trifluralin içeren su ortamına bırakmışlardır. Balıklar sudaki trifluralini ağırlıkları oranında akümüle etmişlerdir ve trifluralinin olumsuz etkileri küçük balıklarda, büyük balıklara oranla daha fazla olmuştur.

Trifluralinin potansiyel gelişmeye yönelik etkisini araştıran Byrd ve ark. (1995) deneylerinde fare ve tavşan kullanmışlardır. Farelerde 0-100-225-475 ve 1000 mg.kg⁻¹, tavşanlarda 0-100-225 ve 500 mg.kg⁻¹ dozları kullanılmıştır. 475 ve 1000 mg.kg⁻¹ dozları farelerde vücut ağırlıklarında azalmalara ve yiyecek tüketiminde bozukluklara neden olmuştur. Hamile farelerde uygulanan 1000 mg.kg⁻¹ dozunun ceninin büyümesinde olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir. Hamile farelerde 255 ve 475 mg.kg⁻¹ dozları, tavşanlarda da 225 ve 500 mg/kg dozları zehirlenmelere ve düşüklere neden olmuştur.

Öztürk (1997)'nin bildirdiğine göre akut oral LD₅₀ (toksikite özelliği) değeri sıçanlarda 10000 mg.kg⁻¹'dan fazla, farelerde 5000 mg.kg⁻¹, köpek, tavşan ve piliçlerde 2000 mg.kg⁻¹ dan büyük iken bu değer Kaliforniya alabalığı yavrularında 12-40 ppb düzeyindedir.

Şenoğlu (1998)'nin bildirdiğine göre, trifluralinin ekolojik sistemdeki etkileri göz önünde tutulduğunda, özellikle suda yaşayan canlılar için yüksek derecede toksik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, atık sularında 2-3 ppm trifluralin bulunan bir pestisit fabrikasının, atık suyunu Llobregat Nehri'ne (İspanya) boşalttığı ve trifluralin nedeniyle toplu balık ölümlerinin meydana geldiği belirlenmiştir.

Trifluralinin sazan balığı üzerine etkisi araştıran Poleksic ve Karan (1999), balıkları 0,005; 0,01 ve 0,02 mg.L⁻¹ trifluralin koşullarına maruz bırakmışlardır. Yapılan testler sonucunda balıkların büyümesinde yavaşlama, enzim aktivitelerinde düşüş olmuş ve en çok etkilenen organlar solungaçlar ile böbrekler olmuştur.

Young ve Camper (1979) çalışmalarının sonucunda trifluralinin tütün tarımında herbisit olarak kullanılması sonucu RNA, DNA ve protein sentezini engellediğini belirtmişlerdir.

Trifluralinin soya fasulyesi *Rhizobium japonicum* üzerinde olumsuz etkileri kanıtlanmıştır (Kolev ve Angelova 2001).

Sloan ve Camper (1981), havuç bitkisi ile yaptıkları çalışmada oksijen tüketiminin trifluralin tarafından engellendiğini ve trifluralinin meyve taze ağırlığının azalmasına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Trifluralinin toprak mikroorganizmaları ve buğday bitkisi üzerine etkisini araştıran Olson ve ark. (1984), yaptıkları çalışma sonucunda trifluralinin tavsiye edilen miktarlarda toprağa uygulandığında, topraktaki birçok mikroorganizmada değişikliğe neden olmazken, yetiştirilen *Triticum aestivum* L. *Neepawa* cinsi buğdayın köklerine zarar verdiğini belirlemişlerdir.

Bailey ve Bourland (1986) pamuk bitkisinin kök gelişimi ve bitki boy gelişiminde trifluralinin etkisini arazi ve laboratuvar şartlarında incelemişlerdir. Trifluralin pamuk fidelerinin kök gelişimini sınırlarken, bitki boyu gelişimini de azalttığı gözlenmiştir. En önemli etki, yan kök gelişmelerindeki şiddetli azalmalar olmuştur.

Şalk ve Tok (1997) tarafından sera koşullarında yürütülen bir çalışmada Trakya Bölgesinde ayçiçeği tarımında kullanılan dinitroanilin grubu trifluralin ile metalaxyl terkinli Aspina 35 SD formulasyonlarının farklı uygulamalar durumunda ayçiçeği ve buğday bitkisinin çimlenme oranı ve kök yapısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre trifluralin ve aspin uygulaması ayçiçeği varyetelerinde çimlenme açısından herhangi bir farklılaşmaya neden olmamıştır. Trifluralin ve aspin uygulaması ayçiçeği kök gelişimini düşey düzeyde engelleyerek yatay düzeyde gelişmesini sağlamıştır. Toprağa trifluralin ve trifluralin ile birlikte aspin uygulanması buğdayın çimlenme oranını düşürmüş, ayçiçeği bitkisi hasat edilerek yerine ekilen buğday bitkisinin kök gelişimi düşey yönde engellenmiştir.

Benzer sonuçlar Çukurova Bölgesinde, Genç ve Gencer (1976) tarafından yapılan bir çalışmada da elde edilmiştir. Bu çalışmada flor içerikli herbisit kullanılması buğdayın çimlenmesinde anormalliklere neden olduğu belirlenmiştir.

EPA (Brignon 2007) verilerine göre trifluralin muhtemel kanser yapıcı maddeler serisindedir. Martins (1998)'e göre de trifluralin insanlar için çok toksik bir maddedir.

Türkiye'de Çe ve Gedizlioğlu (2005) tarafından, trifluralinin etkisinde kazaen kalmış bir kişinin MNS (Malign nöroleptik sendrom) olarak tanımlanan yüksek ateş, bilinç bozukluğu, kol ve bacaklarda kasılma, kusma belirtilerini içeren bir zehirlenme vakası belirlenmiştir.

3 MATERYAL ve YÖNTEM

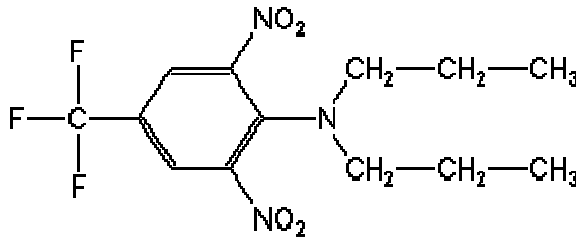
3.1 Materyal

3.1.1 Denemede kullanılan trifluralin'in fizikokimyasal özellikleri

Trifluralin'nin çeşitli canlı grupları üzerindeki etkileri incelendiğinde, özellikle balıklar ve suda yaşayan diğer canlılar için yüksek derecede toksik etki gösterdiği belirlenmiştir.

Trifluralinin sudaki yarılanma ömrü 200 günün üzerinde olup, suda yaşayan canlıların organizmalarında birikme eğilimindedir ve bu şekilde besin zincirini de etkilenmektedir.

Trifluralin'in kapalı kimyasal formülü: $C_{13}H_{16}F_3N_3O_4$



Şekil 3.1 Trifluralin'in açık kimyasal formülü

Pestisitlerin kirlilik potansiyelleri toprak ve iklim gibi faktörlerin yanı sıra pestisitlerin dayanıklılığına, buharlaşma özelliğine ve topraktaki hareketliliğine bağlıdır. Bir pestisitlerin topraktaki dayanıklılığı persistans süresine bağlı olup, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan pestisitlerin sınıflamasında trifluralin, dayanıklılığı en fazla olan pestisitler grubunda yer almaktadır. Bir diğer özellik olan buharlaşma sabitesine (Henry sabiti-KH) göre buharlaşmanın yüksek olduğu sınıflama grubunda yer alan trifluralin ($KH=2,5 \cdot 10^{-5}$), topraktaki hareketliliği açısından hareketliliğin en düşük olduğu grupta yer almaktadır.

Yığın, moleküler ve dispers hareketlilik, pestisitlerin toprak içerisinde taşınım derinliğini belirleyen önemli fizikokimyasal özelliklerdir. Yığın taşınım zamanı (tc), pestisitlerin su akışı ile L mesafesi kadar taşınması için geçen zamandır. Pestisitler yığın taşınım zamanlarına göre beş gruba ayrılırlar. Birinci grupta en düşük hareketliliğe sahip pestisitler, beşinci grupta en yüksek hareketliliğe sahip pestisitler yer almaktadır.

Dispers taşınım zamanı (tdis), su akışı ile pestisitın L2 kadar bir alana yayılması için geçen zaman olup, pestisitler tdis değerlerine göre üçe ayrılırlar. Birinci grup düşük, ikinci grup orta ve üçüncü grup yüksek dispers hareketlilik göstermektedir.

Moleküller taşınım zamanı (tdif), su akışının olmadığı durumda pestisitın gaz ve sıvı difüzyonu yoluyla L2 kadar alana dağılması için geçen zaman olarak tanımlanır. Pestisitler moleküller taşınım zamanlarına göre moleküller hareketliliğın düşük, orta ve yüksek olduğu üç gruba ayrılırlar.

Bu tanımlamalara göre trifluralin;

Yığın taşınım zamanı <u>tc(gün)sınıf*</u>	Dispers taşınım zamanı <u>tdis(gün) sınıf**</u>	Moleküler taşınım zamanı <u>tdif(gün) sınıf**</u>
1200 1	3200 1	12 000 1

*1.sınıf tc>250 gün

**1.sınıf tdis, tdif >100 gün (Şenoğlu 1998)

Çizelge 3.1. Trifluralinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Toksikolojik özellikleri

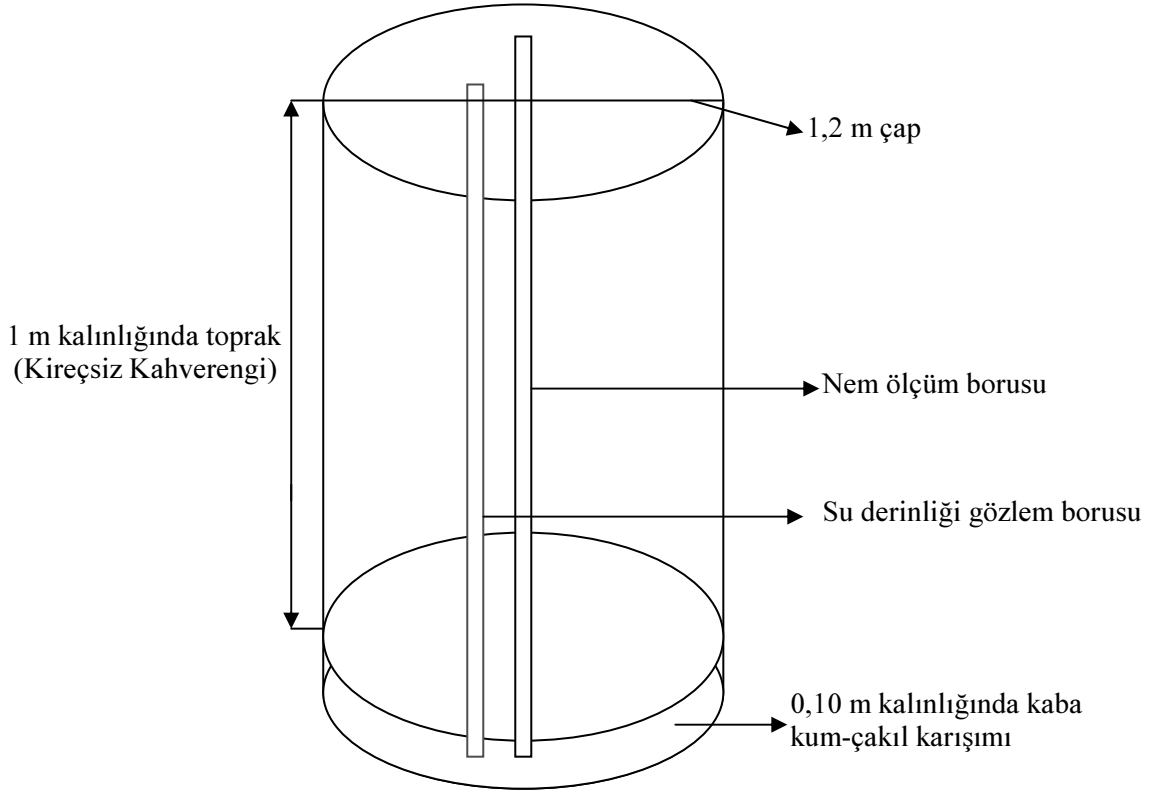
Renk ve katı yapı	Portakal renkli/kristal
CAS (Kayıt No.) (EPA)	1582-09-08
Grup (EPA)	C (kanserojen madde)
Moleküler Ağırlığı	335.50 g/mol
Suda Erime Kabiliyeti	< 1mg/l
Erime Noktası	48.5-49 °C
Kaynama Noktası	139 °C
Sudaki Yarılanma Ömrü	>200 gün
Parçalanma Katsayısı	5.0719 (pH-7, 25°C)
AB Toksikolojik Sınıflandırma Numarası (CEE le 06/08/01 No ve tarihli karar ile)	Xi-N-R36-R43-R50/53
Xi: Tahriş etkisi endeksi	Yumuşak tüm dokuları etkiler
N: Çevre endeksi	Çevrenin tüm elemanlarına zararlı etkiler yapar
R36: Göz endeksi	Gözleri tahriş eder
R43: Deri etkisi	Dozlara bağlı olarak etkiler
R50/53: Su canlıları üzerine endeksi	Çok tehlikeli

Çizelge 3.2 Trifluralinin Diğer İsimleri ve Üretici Firmaları (Anonim 2007)

İsim	Üretici Firma
Callifort	Arysta LifeScience SAS
Triflutena	Atena
Truflin 480	Bourgeois (Holding SARL)
Treflan	EC Dow AgroSciences
Trifluplan	Drax Pesticides Ltd
Triflusun	Green Sun SARL
CreÅLdence	INVIVO
Flurasan 480	Jouffray-drillaud
Tichrey	Makhteshim-Agan France
Triflurex 480	Makhteshim-Agan France
Brassix	Phyteurop
Cetrelex	Phyteurop
Orifan	Phytorus
Truflin	Pro Top

3.1.2 Denemede kullanılan lizimetrelerin özellikleri

Lizimetreler üç blok halinde birbirinden bağımsız cam elyaf takviyeli silindir şeklinde yapılmış 15 adet tanktan oluşturulmuştur. Silindir şeklindeki tankların derinliği 1.5 m, çapı 1.20 m ve tankın yüzey alanı 1.13 m²'dir. C.P.T. (cam elyaf takviyeli) silindirden yapılmış bu tanklar -40 °C ile +112 °C sıcaklığa dirençli olup, iç yüzeyleri yapımı itibarıyla dışarıya su sızdırmamaktadır. Lizimetre tanklarının tabanına 0,10 m yüksekliğinde topraktan arındırılmış kaba kum-çakıl karışımı doldurulmuştur. Bunun üzerine arazideki katmanlar göz önüne alınarak toprak yerleştirilmiştir. Lizimetrelere yerleştirilen toprak, 438,093 ha'lık alanla (%32) Meriç havzasında en yaygın olan Kireçsiz Kahverengi Büyük toprak grubu'dur.



Şekil 3.2 Denemede Kullanılan Lizimetrelerin Şematik Görünümü

3.1.3 Turgutbey sulama sahasının özellikleri

Turgutbey sulama sahası 1964 yılında 1600 da alanı sulayan 4 kuyudan ve bunlara ilave olarak yapılan 3 kuyudan (I. Kısım saha 735 da ve II. Kısım saha 830 da) oluşmaktadır. Ayrıca bu sulama kuyularının yanı sıra birçok özel sulama kuyusu ve bir adet de içme kuyusu mevcuttur.

Mülga Köy Hizmetleri 18. Bölge Müdürlüğü tarafından ilave üç kuyu için hazırlanan SAT (sulu arazi tasnif raporu) raporuna göre sulama sahasındaki topraklar orta derin toprak profiline sahip, üst toprak bünyesi killi tın, alt toprak bünyesi kumlu killi tın, geçirgenlikleri yavaş, tuzluluk ve alkalilik problemi olmayan, drenajı iyi, %2-3 eğime sahip topraklardır.

3.2. Yöntem

3.2.1 Lizimetre Deneme yöntemi

Deneme, arazi ve lizimetre koşullarında olmak üzere iki yönlü yürütülmüştür. Lizimetrelerdeki çalışmada beş farklı konu üç tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Lizimetrelerde drenaja geçen sudan örneklemeler yapılarak analize tabi tutulmuştur. Ayrıca deneme başlangıcında ve sonunda toprak örneklerinde trifluralin kalıntı miktarları belirlenmiştir.

Arazi çalışması; söz konusu sulama sahasında bulunan kuyulardan su örnekleri, çevreleyen arazilerden ise toprak örnekleri alınarak trifluralin kalıntılarının tespitine yönelik analizler yapılmıştır.

3.2.2 Deneme deseni

Lizimetre çalışmasında tesadüf parsellerinin oluşturulmasında, T1S1, T1S2, T2S1 ve T2S2 uygulamalarının yanı sıra, elverişli nem kapasitesinin %25 fazlası düzeyindeki su uygulaması sadece tam doz trifluralin (T1S3) ile muamele edilmiştir.

Trifluralin uygulaması normal uygulama dozu ile normal dozun 1½ katı şeklinde, su uygulaması, sulama öncesi profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulaması, profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesinin %75 düzeyine getirecek kadar su uygulaması ve mevcut nem düzeyini tarla kapasitesinin %25 fazlası düzeyine getirecek kadar su uygulanmıştır ve çalışma üç tekrarlamalı yürütülmüştür.

Araştırma, yabancı ot kontrolünde trifluralin'in yoğun olarak kullanıldığı ayçiçeği bitkisi ile yürütülmüştür. Sulama uygulamaları ayçiçeği bitkisinin fenolojik devreleri ve toprak profilinin 90 cm derinliği esas alınarak yapılmıştır.

Lizimetre topraklarındaki pestisit kalıntı belirleme proje başlangıcı ve proje sonunda olmak üzere, proje süreci boyunca sadece iki defa topraktan örnekleme yapılarak, pestisit kalıntı miktarı belirlenmiştir.

Drenaj suyundaki pestisit analizleri, trifluralin uygulamasından hemen sonra başlayarak her sulamadan sonra drenaja geçen sudan alınan su örneklerinde yapılmıştır.

Lizimetrelerde uygulanan deneme konularının açıklanması:

T1S1- tam doz pestisit ile sulama öncesi profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesine getirecek miktarda sulama suyu uygulaması

T1S2- tam doz pestisit ile sulama öncesi profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesinin %75 düzeyinde sulama suyu uygulaması

T1S3- tam doz pestisit ile mevcut nem düzeyinin tarla kapasitesinin %25 fazlası düzeyinde sulama suyu uygulaması

T2S1-tam dozun 1½ katı pestisit ile sulama öncesi profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesine getirecek miktarda sulama suyu uygulaması

T2S2-tam dozun 1½ katı pestisit ile sulama öncesi profildeki mevcut nem düzeyini tarla kapasitesinin %75 düzeyinde sulama suyu uygulaması

Çizelge 3.3 Deneme Planı; T-trifluralin dozu, S-sulama seviyesi

Sulama Suyu Seviyesi Trifluralin Dozu	S1	S2	S3
T1	T1S1	T1S2	T1S3
T2	T2S1	T2S2	



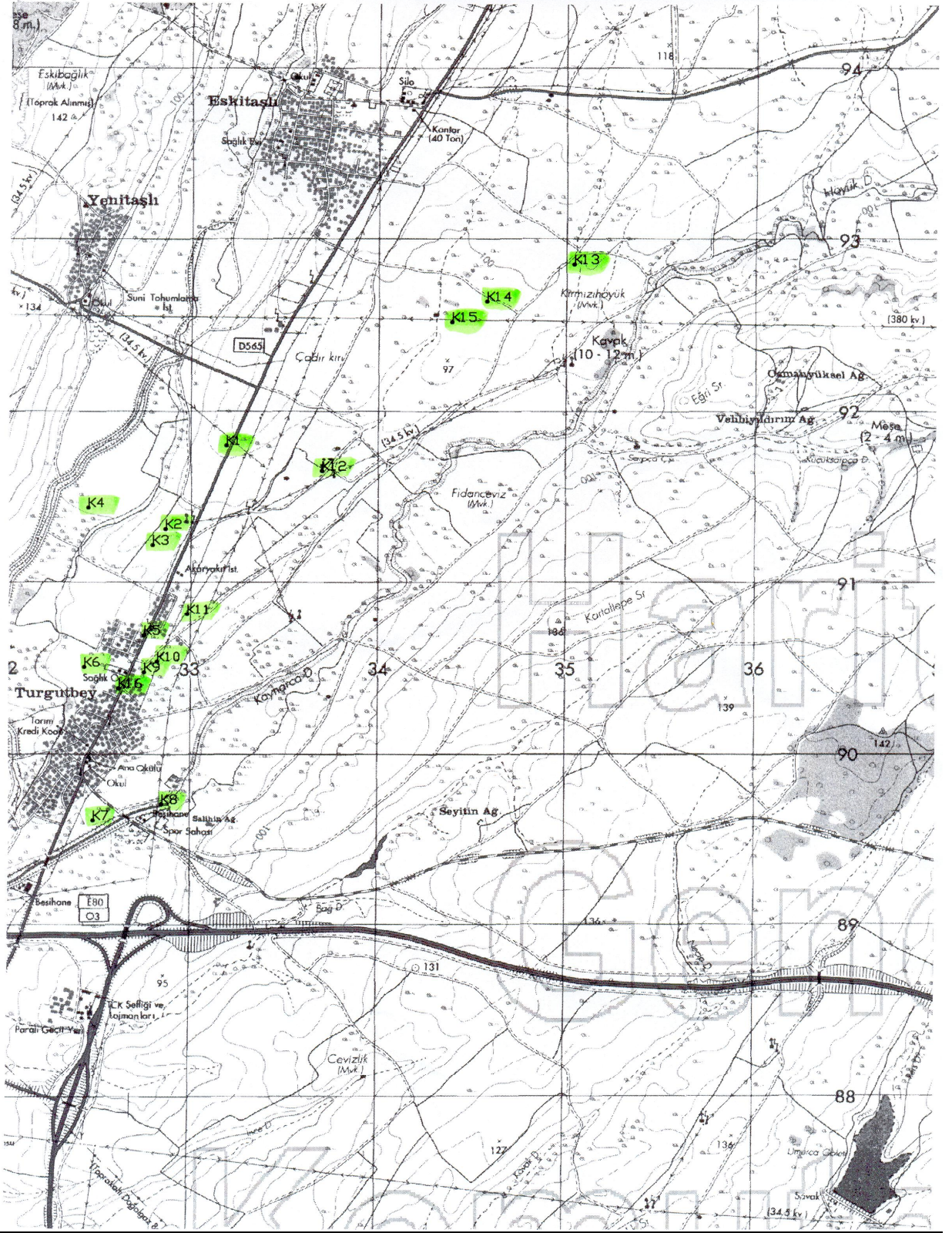
Şekil 3.3 Lizimetre Çalışma Alanından Deneysel ve Bireysel Görüntüler

Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasında Yapılan Çalışmalar

Arazi çalışmaları Turgutbey Yeraltı Sulama Projesinde bulunan derin kuyular ile üreticilerin kendi olanakları ile açtıkları kuyuların bir kısmı ve bu kuyulardan sağlanan su ile sulama uygulaması yapılan toprakları kapsamaktadır. Araştırma esnasında derin kuyuların tamamı ve üreticilerin açtırmış olduğu kuyuların seçilmiş olan bir kısmından sulama mevsimi boyunca periyodik (aylık) olarak su örnekleri alınmış ve pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır.

Söz konusu sahada yapılan çalışmada, açık olan 4 DSİ kuyusundan ve açılması hedeflenen 3 DSİ kuyusu ile çiftçilerin kendi olanakları ile açtıkları kuyuların bir kısmından su örnekleme hedeflenmiştir. Fakat açılması hedeflenen 3 adet kuyu çalışma süresince açılmadığı gibi mevcut 4 adet kuyudan sadece 2004 yıllarında II nolu kuyudan örnekleme yapılabilmektedir. Takip eden 2006 ve 2007 yıllarında DSİ kuyularından örnekleme yapılamadığından dolayı çiftçi olanakları ile açılan kuyuların sayısı arttırılmıştır.

Bununla birlikte, uygulanan herbisit topraktaki durumu ve yeraltı suyuna doğru hareketini tahmin etmek amacıyla, herbisit uygulamasından yaklaşık 10 gün sonra ve sonbaharda olmak üzere toprağın 0-30, 30-60, 60-100 cm derinliklerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve pestisit analizi yapılmıştır.



Şekil 3.4 Turgutbey Sulama Sahası Alanı Haritası (K-Sulama Kuyuları)

3.2.3 Toprak ve su analizlerinde kullanılan yöntemler

3.2.3.1 Toprak analizleri

Toprak örneklerinde kullanılacak analiz yöntemleri

-Trifluralin Kalıntı Analizi- Trifluralin analizleri PERICHROM PR 2100 marka gaz kromatografi cihazı ile yapılmıştır. Kullanılan dedektör ECD (Elektron Yakalama Dedektörü), kolon kapılar olup 0,32 mm iç çapında ve 25 m uzunluğundadır. Toprak analizlerinde EPA 3541 nolu soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde 5 g toprak örneği ve 1:1 aseton-hexan ekstraksiyon karışımı kullanılmıştır.

-2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole türevi- Yunanistan Ioannina Üniversitesi Kimya Bölümü’de Prof Dr. A. Albanis tarafından CG-MS ortamında kimliği tanımlanmıştır.

-Hacim ağırlığı- Bozulmamış toprak örneklerinde Richards (1954) yöntemine göre

-Tarla kapasitesi- 15 atmosfer basınç altında, poroz levhalı basınç aleti ile Richards (1954) yöntemine göre yapılmıştır.

-Solma noktası- 1/3 atmosfer basınç altında, poroz levhalı basınç aleti ile Richards (1954) yöntemine göre yapılmıştır.

-Bünye analizi-Bouycous hidrometre yöntemiyle (Richards, 1954)

-Saturasyon yüzdesi- Toprağı sature oluncaya kadar saf su ilavesi ile (Tüzüner 1990) belirlenmiştir.

-Organik madde-Walkley Black yöntemi ile (Richards, 1954)

-Elektriki iletkenlik (25 °C’de dS/m)- Kandaktivite aleti ile saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenliğinin ölçülmesi ile (Richards, 1954)

-Toprak reaksiyonu- Saturasyon ekstraktında cam elektrotlu pH metre ile (Sağlam 1994).

-KDK- Belli bir miktar toprak pH’sı 8,2’ye ayarlı 1,0 N sodyum asetat ile doyurulup, etil alkol ile yıkandıktan sonra 1,0 N amonyum asetat ile ekstrakte edilerek flame fotometresi ile Na⁺ miktarı saptanıp, buna göre KDK me/100g toprak cinsinden belirlenmiştir (Sağlam 1994).



Şekil 3.5 Soxhlet Ekstraksiyon Seti



Şekil 3.6 GC Cihazı

3.2.3.2 Su analizleri

- Trifluralinin suda belirlenmesi- Analizler PERICHROM PR 2100 marka gaz kromatografi cihazı ile yapılmıştır. Kullanılan dedektör ECD (electron capture detector), kolon kapılar olup 0,32 mm iç çapında ve 25 m uzunluğundadır. Su analizlerinde Environmental Chemistry Method(ECM) 155978 kullanılmıştır.

-pH Tayini- cam elektrotlu pH metre ile (Sağlam 1994)

-Anyon, Katyon Tayini (Na ve K, Ca+Mg, HCO₃ ve CO₃, Cl, SO₄)- Sağlam (1994)'ın belirtmiş olduğu esaslara göre yapılmıştır.

- EC- 25 °C'de -25 °C'de elektriksel iletkenliğinin kondaktivimetre ile ölçülmesi (Sağlam 1994)

3.2.3.3 Gaz kromatografi koşulları

Dedektör: ECD

Kolon Sıcaklığı: 280 °C

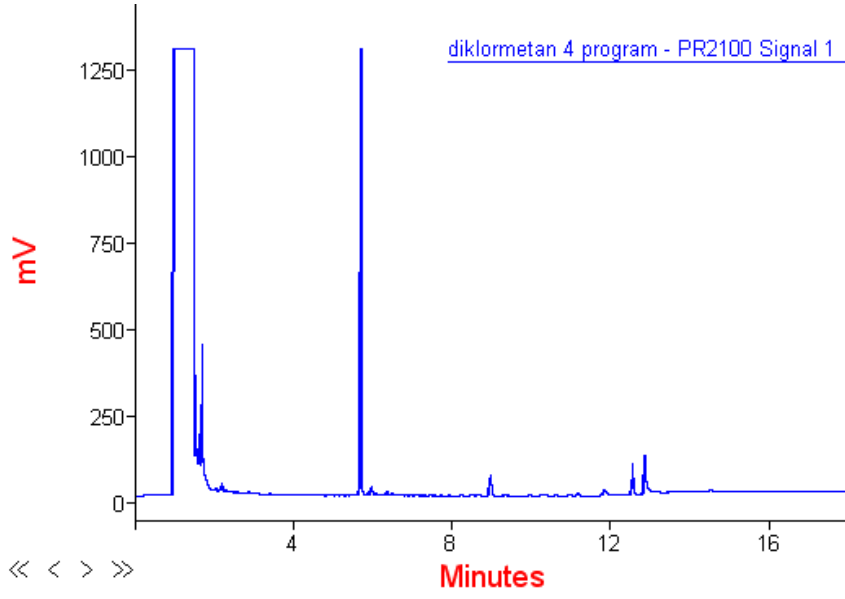
Dedektör Sıcaklığı: 230 °C

Enjeksiyon Sıcaklığı: 230 °C

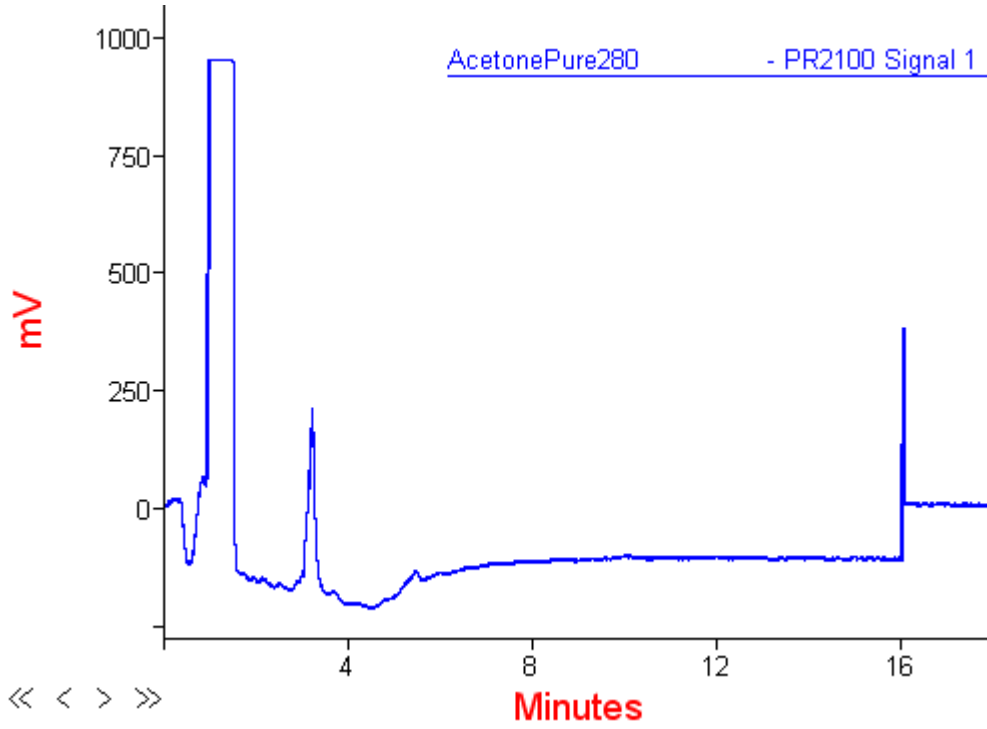
Kullanılan Gazlar: Helyum ve Azot

3.2.3.3 Toprak, su, ekstraksiyon çözeltisi ve çözücü madde'ye ait kromatogram örnekleri

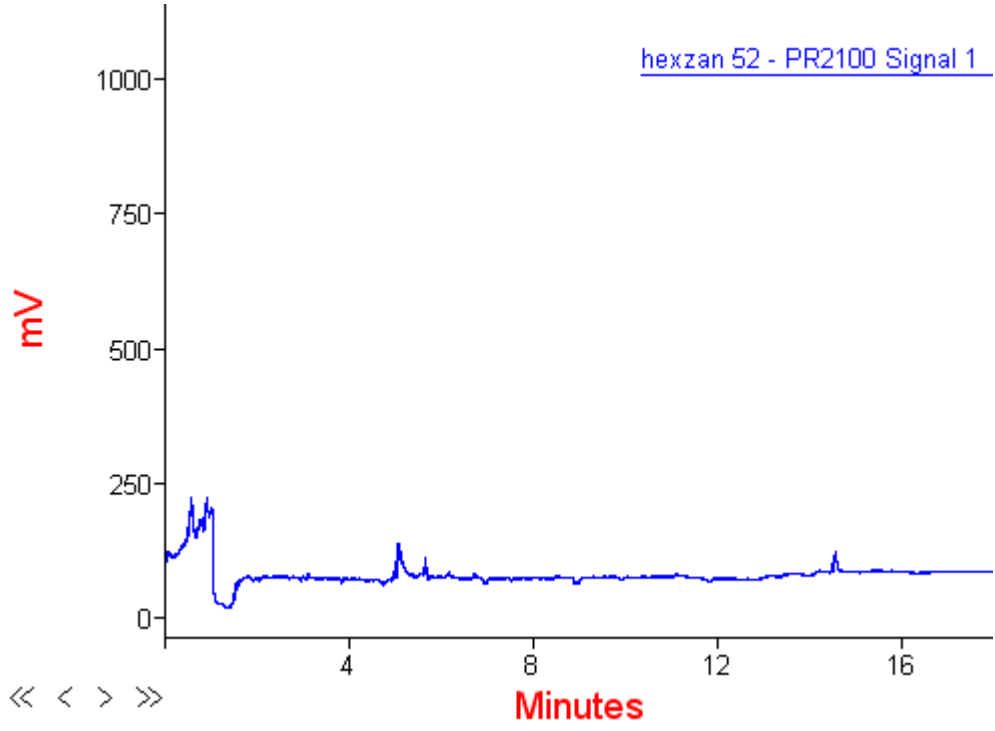
Resim 3.5'te, kromatogramı yer alan diklormetan su analizlerinde ekstraksiyon maddesi olarak kullanılmıştır. Resim 3.6 ve 3.7'de yer alan aseton ve hexan 1:1 oranında karıştırılarak toprak analizlerinde ekstraksiyon çözeltisi olarak kullanılmıştır. Toprak ve su örneklerine tipik örnek teşkil eden kromatogramlar resim 3.8 ve 3.9'da yer almaktadır.



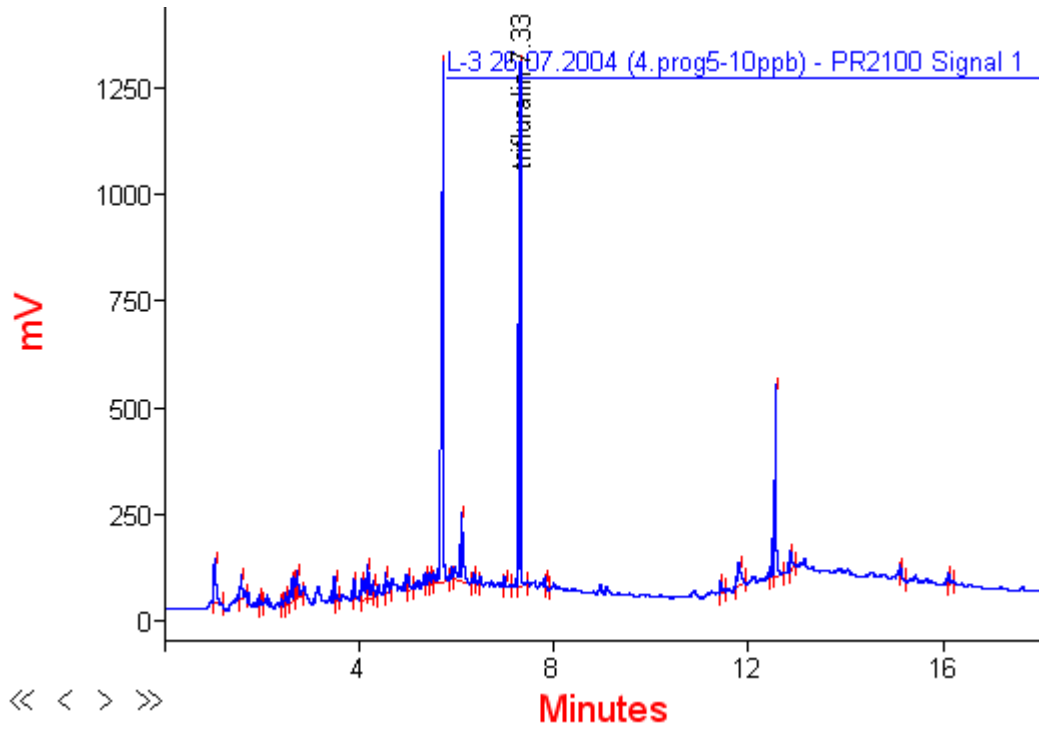
Şekil 3.7 Ekstraksiyon Maddesi Olan Diklormetan'a Ait Kromotgram Örneği



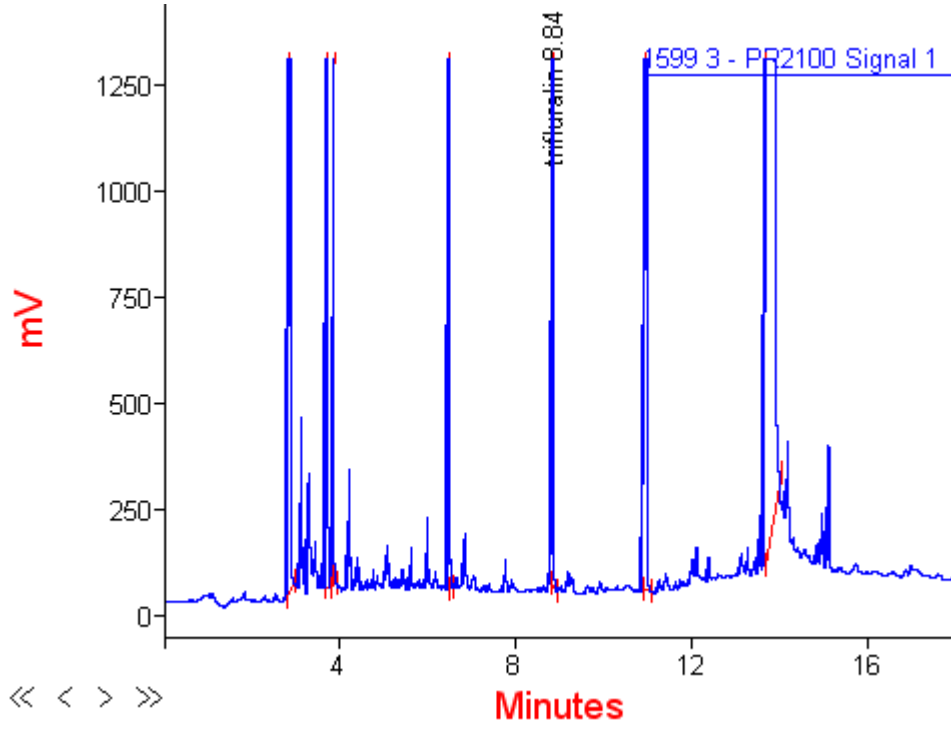
Şekil 3.8 Ekstraksiyon Maddesi Olan Aseton'a Ait Kromotgram Örneği



Şekil 3.9 Çözücü Madde Olan n-Hexan'a Ait Kromotogram Örneği



Şekil 3.10 Su Örneklerine Ait Tipik Bir Kromotogram



Şekil 3.11 Toprak Örneklerine Ait Tipik Bir Kromotogram

3.2.4 Lizimetrelerde uygulanan tarımsal işlemler, gözlemler ve ölçümler

3.2.4.1 Toprak hazırlığı, ekim ve gübreleme

Lizimetre tanklarındaki topraklar her yıl bellenerak ilk toprak hazırlığı yapılmıştır. Nisan ayı başlarında toprak yüzeyi düzeltilerek ekim yapılmıştır. Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeği için gerekli azot dozları 10-12 kg/da olup yarısı ekimle birlikte amonyum sülfat formunda, ikinci yarısı da ilk sulamadan önce sıra aralarına bitkilere yakın ve amonyum nitrat formunda uygulanmıştır. Fosforlu gübrenin de tamamı (7-9 kg/da) tohumla birlikte verilmiştir (Ülgen 1995).

3.2.4.2 Sulama

Sulaması zamanlarının belirlenmesi, bitkinin suya duyarlılığı olduğu tabla oluşumu, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu dönemi olmak üzere üç devre esas alınarak yapılmıştır (Karaata 1991). Tabla oluşumu, ekimden 70-75 gün sonra, çiçeklenme başlangıcı, tabla oluşumundan yaklaşık 15 gün sonra ve süt oluşumunu devresi de çiçeklenme başlangıcından yaklaşık 15 gün sonraya tekabül etmiştir.

Lizimetre topraklarındaki rutubet takipleri, her lizimetreye yerleştirilen tüplerde neutron prob nem ölçüm cihazı ile 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerde okumalarla gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3 Trifluralin'in uygulanması

Trifluralin, yabancı otları çimlenirken öldüren, ekim öncesi ve çıkış öncesi kullanılan, kalıcı bir herbisittir.

Uygulama zamanı; trifluralin uygulaması ekimden 10 gün önce yapılmıştır. Varsa yabancı otlar trifluralin uygulamasından önce yok edilmiştir.

Uygulama şekli; Trifluralin EC, su ile karıştırılarak düşük basınçlı pülverizatörle 20-40 lt/da dozu ile uygulanmaktadır. Bu hesaptan yola çıkarak lizimetre alanına tekabül eden herbisit miktarı belirlenmiş ve P1 konusuna 116 ppm, P2 konusuna 174 ppm trifluralin püskürtülerek uygulanmıştır. Herbisitin toprağa karışması ve 8-15 cm derinliğine ulaşmasını sağlamak için toprak karıştırılmıştır.

3.2.4.4 Bakım ve hasat

Bitkiler, 4-6 yapraklı olduğunda ara çapası ve yaprak sayısı 10-12 olduğunda ikinci çapa yapılmıştır. Bitkilerin üzerindeki yaprakların kuruyup dökülmesi, danelerin içinin katılaşp kabuklarının sertleşmesi ve bitkilerin vejetatif aksamalarının yeşil renginin açılıp daha çok açık kahverengiye yakın bir renk alması, hasat olgunluğunun başlıca göstergeleridir. Ayçiçeği hasat durumuna geldiğinde elle hasat edilmiştir.

4 ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Lizimetre çalışmasından elde edilen bulgular

Lizimetre topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 4.1’de, toprakların organik madde miktarları çizelge 4.2’de, uygulanan tarımsal işlemler çizelge 4.3’te, deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları çizelge 4.4’de yer almaktadır. Lizimetrelerde dönemsel sulamalara başlamadan önce yağın yağmurlar sonucu drenaja geçen suların trifluralin analizi sonuçları yıllar itibariyle çizelge 4.5’te, 4.6’te, 4.7’te ve çizelge 4.8’da ve ayçiçeği bitkisine ait dönemsel sulamalar sonucu drenaja geçen sularda belirlenen trifluralin kalıntı miktarları da aynı çizelgelerde verilmiştir.

Lizimetrelerde 2003, 2004, 2006 ve 2007 yıllarında yağışlar sonrası ve sulamalar sonrası akışa geçen sularda yapılan anyon, katyon, pH, EC gibi bazı analizler ek. 3, 4, 5 ve ek 6’te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Lizimetre Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	pH	EC dS/m	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Sınıfı
0-30	5.1	1,92	1.44	11.86	4.32	62.00	23.45	14.55	Kumlu tın
30-60	4.8	2,68	1.67	25.46	14.35	47.60	18.17	34.23	Kumlu killi tın
60-100	5.2	3,09	1.67	33.16	21.83	37.70	13.80	48.50	Kumlu kil

Çizelge 4.2. Lizimetre Topraklarının Organik Madde ve KDK Miktarları

Liz. No.	Derinlik (cm)	OM (%)	KDK me/100g	Liz. No.	Derinlik (cm)	OM (%)	KDK me/100g	Liz. No.	Derinlik (cm)	OM (%)	KDK me/100g
1	0-30	0,63	9,32	6	0-30	0,73	8,31	11	0-30	0,73	13,48
	30-60	0,58	11,08		30-60	0,63	8,31		30-60	0,79	13,85
	60-100	0,58	11,70		60-100	0,68	8,33		60-100	0,58	14,65
2	0-30	0,73	9,60	7	0-30	0,73	8,73	12	0-30	0,84	13,22
	30-60	0,58	7,68		30-60	0,58	7,68		30-60	0,84	15,11
	60-100	0,58	10,18		60-100	0,58	11,11		60-100	0,68	16,92
3	0-30	0,73	8,69	8	0-30	0,68	9,60	13	0-30	0,84	13,01
	30-60	0,58	9,45		30-60	0,58	8,69		30-60	0,73	12,59
	60-100	0,58	10,83		60-100	0,68	10,86		60-100	0,63	12,97
4	0-30	0,73	9,34	9	0-30	0,85	9,82	14	0-30	0,84	11,62
	30-60	0,58	7,05		30-60	0,73	9,32		30-60	0,84	12,63
	60-100	0,58	12,85		60-100	0,58	10,61		60-100	0,58	15,19
5	0-30	0,73	9,60	10	0-30	0,73	10,20	15	0-30	0,84	13,64
	30-60	0,58	7,30		30-60	0,63	7,05		30-60	0,84	16,88
	60-100	0,58	10,20		60-100	0,58	9,55		60-100	0,58	16,04

Çizelge 4.3. Lizimetrelerde Sulama, Dikim ve Bakım İşlemleri

Yıllar	Trifluralin Uygulaması	Ayçiçeği Ekimi	Bakım (Çapalama)	Sulama (tabla oluşumu döneminde, çiçeklenme başlangıcı, süt oluşumu)	Hasat
2003	22.04.2003	02.05.2003	15.05/04.06.2003	23.06/01.07/15.07.2003	22.08.2003
2004	09.04.2004	20.04.2004	01.06/17.06.2004	01.07/14.07/26.07.2004	26.08.2004
2006	11.04.2006	21.04.2006	15.06/20.06.2006	12.07/21.07/02.08.2006	28.08.2006
2007	12.04.2007	24.04.2007	28.05/13.06.2007	27.06/11.07/25.07.2007	22.08.2007

Çizelge 4.4. Lizimetrelerde Deneme Konularına Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)

Konular	Toplam Sulama Suyu (mm)			
	2003 yılı	2004 yılı	2006 yılı	2007 yılı
1-T1S1	405	545	520	600
2-T1S2	304	410	395	500
3-T2S1	405	545	520	605
4-T2S2	304	410	395	470
5-T1S3	506	680	655	710
6-T1S1	405	545	520	560
7-T1S2	304	410	395	415
8-T2S1	405	545	520	520
9-T2S2	304	410	395	395
10-T1S3	506	680	655	635
11-T1S1	405	545	460	545
12-T1S2	304	410	350	400
13-T2S1	405	545	460	500
14-T2S2	304	410	350	390
15-T1S3	506	680	580	630

Çizelge 4.5. 2003 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)

Lizimetre No.	İlkbahar Yağışları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		Dönemsel Sulamaları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		
	02.05.2003	23.05.2003	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama
10- T1S1	Su drene olmamış			34.1	40.2
11- T1S2	371.4	235.9	10.4	Su drene olmamış	
12- T1S1	275.1	329.5	30.4		
13- T2S2	226.0	335.1	9.9		
14- T2S1	170.5	220.1	Su drene olmamış		
15- T1S1	114.7	189.4	-		

2003 yılında lizimetrelerde drenaja geçen su örneklerinde yapılan analiz sonuçlarında en yüksek konsantrasyonlar vejetasyon dönemi dışında akışa geçen sularda olup, 114,7 ile 371,4 ppb arasında belirlenmiştir. Vejetasyon döneminde yapılan sulamalarda drene olan sularda belirlenen trifluralin miktarları 9,9 ile 40,2 ppb arasında olmuştur.

Çizelge 4.6. 2004 Yılında Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)

Lizimetre No.	Dönemsel Sulamaları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		
	<i>1. Sulama</i>	<i>2. Sulama</i>	<i>3. Sulama</i>
1-T1S1	193.8	Su drene olmamış	Su drene olmamış
3-T2S1	130.7		255.8
5-T1S3	98.0		161.7
9- T2S1	Su drene olmamış	-	Su drene olmamış
10-T1S1	132.8	Su drene olmamış	25.0

2004 yıllarında sulamalar öncesi yağış olmaması nedeniyle profilden su drene olmamakla birlikte, ilk sulama sonrası drenaja geçen sulardaki trifluralin kalıntı konsantrasyonları diğer yıllardaki sulama sonrasına ait kalıntı miktarlarına göre yüksek olarak bulunmuştur. 2004 yılında belirlenen kalıntı miktarları ilk sulamada 98,0 ile 193,8 ppb arasında iken, ikinci sulama sonrası sadece dokuz nolu lizimetreden su drene olmuştur ve bu suda da trifluralin kalıntısına rastlanmamıştır. Üçüncü sulamada 3, 5 ve 10 nolu lizimetrelerden drene olan sulardaki kalıntı miktarları 25.0 ppb, 161,7 ppb ve 255.8 ppb olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. 2006 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)

Lizimetre No.	İlkbahar Yağışları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları			Dönemsel Sulamaları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		
	05.04.2006	11.04.2006	16.06.2006	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama
1-T1S1	Su drene olmamış			-	-	50,6
3-T2S1				-	7,6	-
5-T1S3				-	-	-
7- T1S1					16,6	97,8
9- T2S1				-	7,0	-
10- T1S1	1320.0	42.5		-	16,3	-
11- T1S2	55.4	18.8	-	Su drene olmamış		
12- T1S1	40.4	23.8	-			
13- T2S2	52,0	38.0	Su drene olmamış			
14- T2S1	36.8	18.0	-	-	7,3	Su drene olmamış
15- T1S1	35.0	127.7	14.0	Su drene olmamış	4,7	

2006 yılında da 2003 yıllarında olduğu gibi dönemsel sulamalara geçmeden önce yağın yağmurlar ile drene olan sulardaki trifluralin miktarı dönemsel sulamalardan daha yüksek olmuştur ve 14,0 ile 1320,0 ppb arasında belirlenmiştir. Dönemsel olarak yapılan sulamalarda ise; 1. sulamada drene olan sularda trifluralin belirlenemezken, 2. sulamada drene olan sularda 4,7 ile 16,6 ppb trifluralin, 3. sulamada ise sadece T1S1 konulu uygulamadan drene olan suda 50,6 ve 97,8 ppb trifluralin belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. 2007 Yılı İlkbahar Mevsiminde Yağan Yağmurlar Sonrası Drene Olan Suların ve Dönemsel Olarak Yapılan Sulamalar Sonrası Drene Olan Suların Trifluralin Analiz Sonuçları (ppb)

Lizimetre No.	İlkbahar Yağışları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		Dönemsel Sulamaları Sonrası Drene Olan Sulardaki Trifluralin Miktarları		
	22.05.2007	14.06.2007	1. Sulama	2. Sulama	3. Sulama
1-T1S1	81.3	Su drene olmamış	Su drene olmamış		
3-T2S1	63.4		Su drene olmamış		
5-T1S3	Su drene olmamış		-	Su drene olmamış	-
6- T1S2	-		Su drene olmamış		
9- T2S1	-		75.0	89.8	-
10- T1S1	-		-	133.4	36.2
11- T1S2	184.6	-	Su drene olmamış		
12- T1S1	230.1	-			
13- T2S2	258,0	-			
14- T2S1	459.2	36.1			
15- T1S1	-	-			

2007 yılında yağmurlar ve dönemsel sulamalar sonucu drene olan sularda trifluralin kalıntı miktarlarını belirlemeye yönelik yapılan analizler sonucunda, diğer yıllarda olduğu gibi akışa ilk geçen sularda kalıntı konsantrasyonları (36,1-459,2 ppb) daha yüksek olarak belirlenmiştir. Sulamalar sonrası drene olan sularda belirlenen kalıntı miktarları 36,2-133,4 ppb arasında belirlenmiştir.

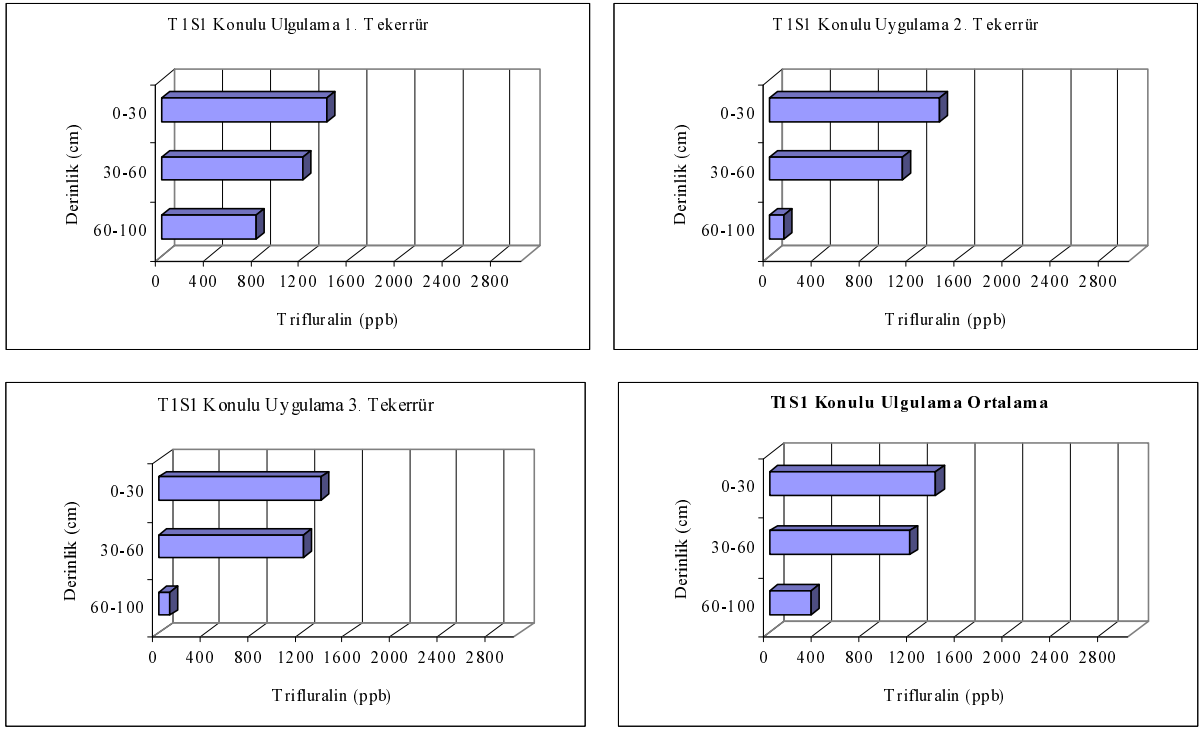
Araştırma süresini kapsayan 2003, 2004, 2006 ve 2007 yıllarında lizimetrelerden drene olan sularla yıkanan trifluralinin yıkanma oranları %0,01 ile %0,32 arasında olmuştur (Ek.1).

Lizimetrelerde toprak örneklemeleri çalışmanın başında ve sonunda yapılmıştır.

Araştırmanın başlangıcında topraklara daha önce trifluralin uygulaması yapılmaması nedeniyle kalıntılara rastlanmamıştır.

Araştırmanın tamamlandığı 2007 yılı sonbaharında lizimetrelerden alınan toprak örneklerinde belirlenen trifluralin kalıntı miktarları Ek 1'de yer almaktadır.

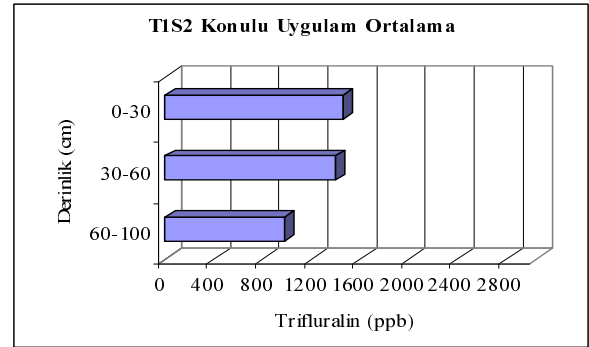
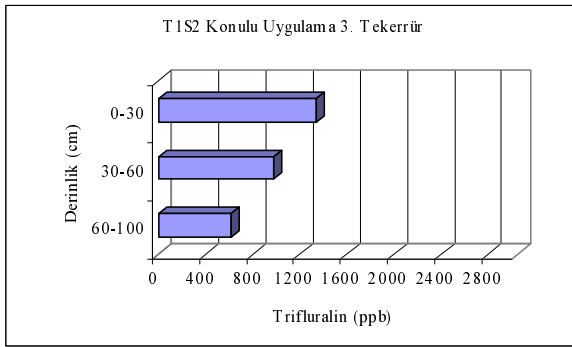
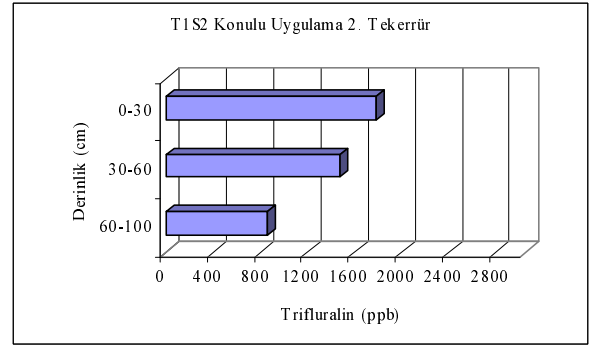
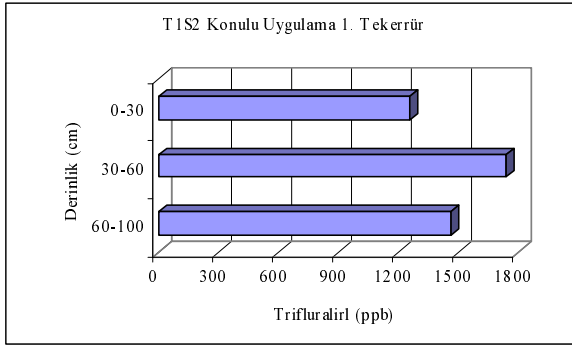
Lizimetrelerde belirlenen trifluralin kalıntı miktarları ayrıca deneme konularına göre tekkerürler bazında ve ortalama değerleri Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S1 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları

T1S1 konusu tam doz (çiftçi uygulaması dozu) trifluralin ve tarla kapasitesi düzeyinde sulama suyu uygulanan konu'dur.

Bu konunun, her üç tekerrürde de en yüksek kalıntı miktarları 1380, 1423 ve 1372 ppb ile 0-30 cm'de, en düşük kalıntı miktarları da 800, 124 ve 100 ppb olarak 60-100 cm'lik derinlikte belirlenmiştir.



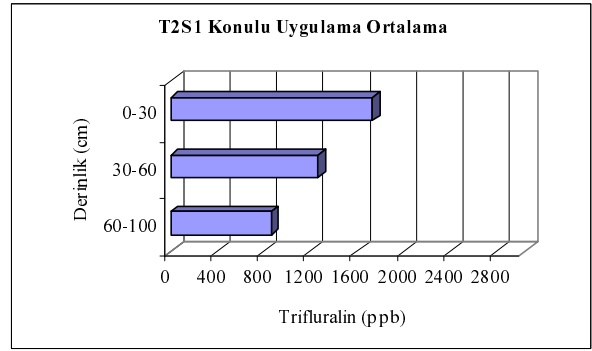
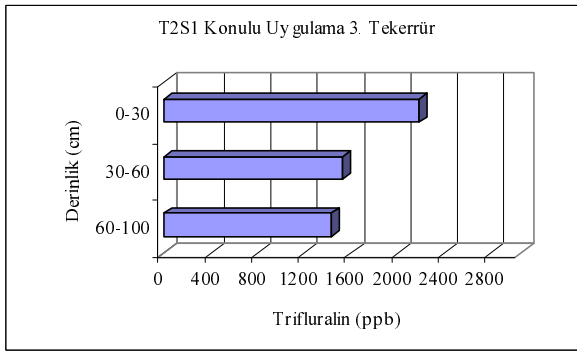
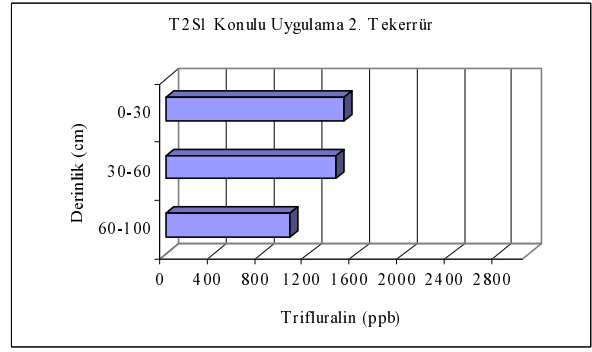
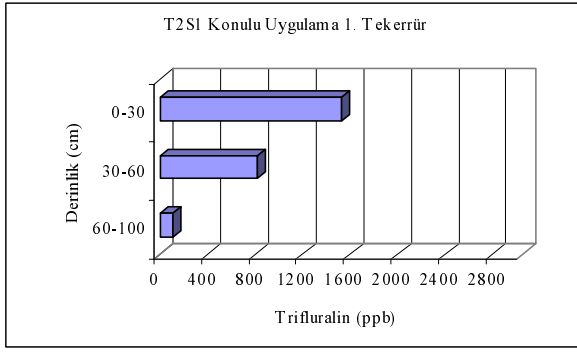
Şekil 4.2. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S2 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları

T1S2 konusunda trifluralin kalıntı miktarlarının 0-30 ve 30-60 cm'lik derinliklerde daha yoğun olarak biriktiği görülmektedir.

T1S2 konusunda diğer sulama uygulamalarına göre %25 daha az su uygulanması nedeniyle, S1 ve S3 konularına kıyasla profil içerisinde yıkanma daha az olmuştur. Bunun sonucu olarak ta trifluralin kalıntısı ilk iki katta daha yüksek konsantrasyonlarda birikmiştir.

Bir doz pestisit ve eksik su uygulaması yapılan bu konunun birinci tekerrüründe diğer iki tekerrürlere göre, 60-100 cm'lik derinliğinde kalıntı konsantrasyonu daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Birinci tekerrürden deneme süresi boyunca hiç su drene olmazken ikinci ve üçüncü tekerrürlerden belli miktarlarda su drene olmuştur. Bu da tekerrürler arasındaki kalıntı konsantrasyonunun profil içerisindeki farklı dağılımını açıklamaktadır.

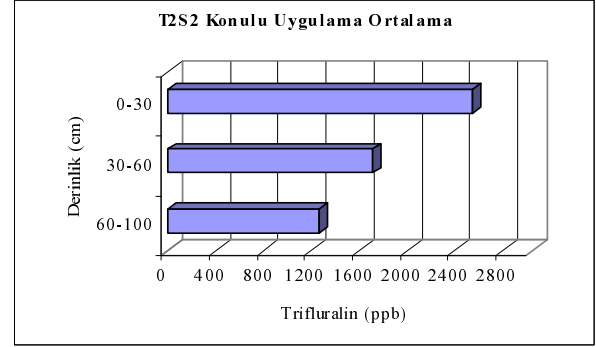
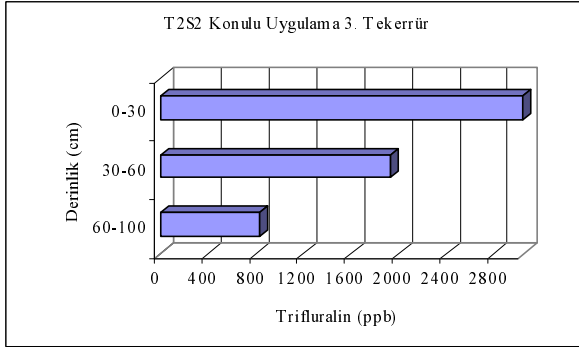
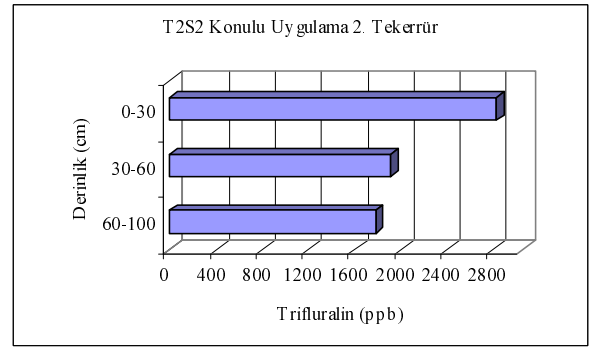
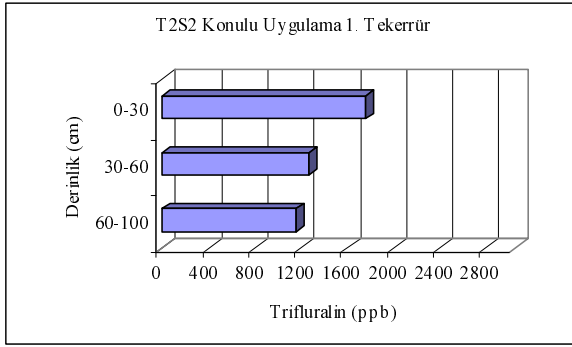


Şekil 4.3. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T2S1 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları

T2S1 konusu, tarla kapasitesi nem düzeyine getirilene kadar su uygulaması ve trifluralin miktarının normal dozun %50 fazlasının uygulandığı konudur.

Bu uygulamanın yapıldığı lizimetrelerdeki toprak profillerinde belirlenen trifluralin kalıntı miktarları tam doz trifluralin uygulanan konulara kıyasla daha yüksektir.

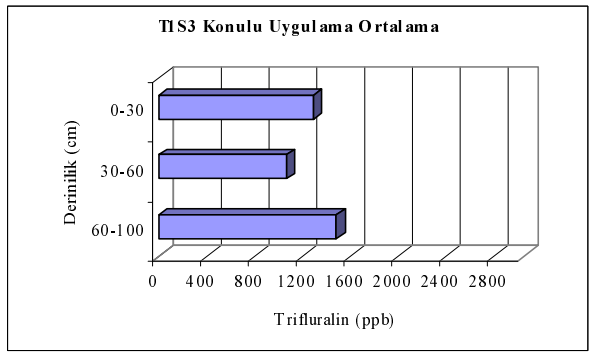
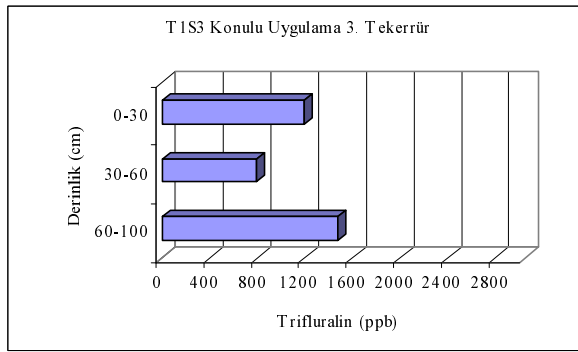
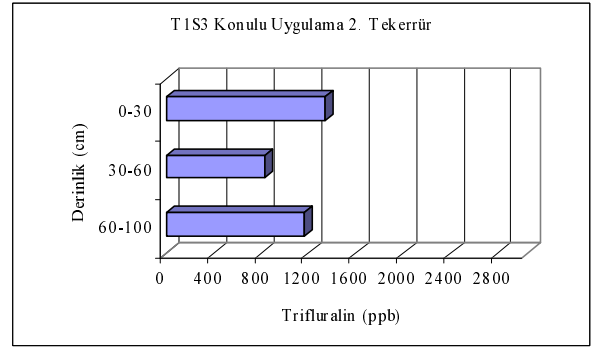
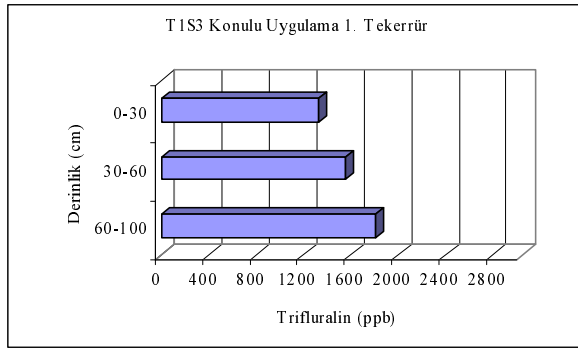
Birinci tekerrürde kalıntı miktarlarında gözlenen dağılım farklılığı, deneme yılları boyunca söz konusu tekerrürde drenaja geçen su miktarının diğer tekerrürlere göre fazla olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.4. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T2S2 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları

Bu konuda çiftçi uygulamasına göre %50 fazla trifluralin uygulanmıştır ve sulama suyu miktarı %25 eksik tutularak profil içerisinde yıkanmanın düşük olması sağlanmıştır.

Bunun sonucunda da diğer konularla kıyaslandığında, T2S2 konusu profil boyunca en yüksek kalıntı konsantrasyonları belirlendiği konu olmuştur.



Şekil 4.5. Lizimetrelerden Deneme Bitiminde T1S3 Konulu Uygulamadan Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Kalıntı Miktarları

T1S3 konusunda trifluralin tam doz, sulama suyu miktarı %25 daha fazla uygulanmıştır.

Bu uygulama sonucunda yıkanmanın fazla olması nedeniyle trifluralin kalıntılarının daha ziyade 60-100 cm'ye taşınmasına neden olmuştur.

S3 konusuna; S1 konusu ile kıyaslandığında yıllar ortalaması itibariyle 120 mm daha fazla su, S2 uygulamasıyla kıyaslandığında ise ortalama 240 mm daha fazla su uygulanmıştır.

Pestisitler toprak ortamında kimyasal ve mikrobiyal bozunma süreçleri geçirmektedir. Bu süreçler sonucu pestisitler toprağa sadece ana madde olarak değil bozunma türevleri şeklinde de kalıntı bırakmaktadırlar.

Trifluralinin bozunma türevlerinden olan 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole türevinin, Yunanistan Ioannina Üniversitesi Kimya Bölümü'nde Prof Dr. A. Albanis tarafından CG-MS ortamında kimliği tanımlandı.

2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole türevinin lizimetre topraklarında belirlenen miktarı çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelgede yer alan değerler incelendiğinde ve bozunma türevi 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole ile trifluralin kalıntı miktarları karşılaştırıldığında, bozunma türevinin ana maddeden daha yüksek miktarlarda olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Lizimetre Topraklarında Belirlenen 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole Miktarı (ppb)

Lizimetre		Deneme başlangıcı	Deneme sonu	Lizimetre		Deneme başlangıcı	Deneme sonu
Konu	Derinlik cm			Konu	Derinlik cm		
1-T1S1	0-30	-	3404	9-T2S2	0-30	-	3228
	30-60	-	3244		30-60	-	3932
	60-100	-	2708		60-100	-	3632
2-T1S2	0-30	-	2324	10-T1S3	0-30	-	3196
	30-60	-	2432		30-60	-	3120
	60-100	-	1912		60-100	-	2952
3-T2S1	0-30	-	1624	11-T1S1	0-30	-	2620
	30-60	-	344		30-60	-	1176
	60-100	-	-		60-100	-	-
4-T2S2	0-30	-	1628	12-T1S2	0-30	-	2284
	30-60	-	2692		30-60	-	1508
	60-100	-	2488		60-100	-	1736
5-T1S3	0-30	-	2248	13-T2S1	0-30	-	972
	30-60	-	3844		30-60	-	2128
	60-100	-	3940		60-100	-	-
6-T1S1	0-30	-	3376	14-T2S2	0-30	-	1312
	30-60	-	3660		30-60	-	1284
	60-100	-	-		60-100	-	792
7-T1S2	0-30	-	4128	15-T1S3	0-30	-	-
	30-60	-	3608		30-60	-	-
	60-100	-	3464		60-100	-	-
8-T2S1	0-30	-	3456				
	30-60	-	3616				
	60-100	-	3392				

4.2 Turgutbey sulama sahasından elde edilen bulgular

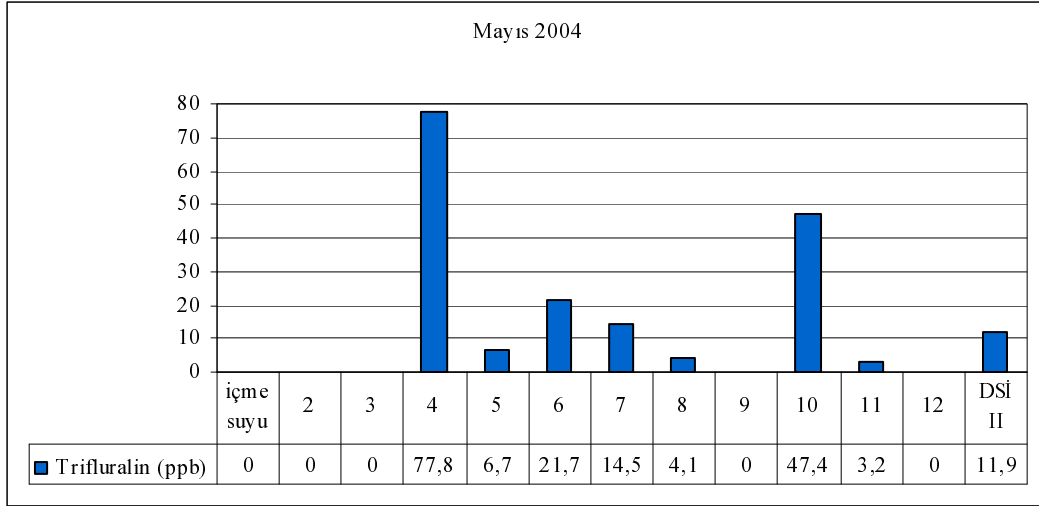
4.2.1 Kuyu sularında elde edilen bulgular

Turgutbey Sulama Sahasında yapılan çalışmada; sahada yer alan derin kuyular ile çiftçilerin kendi olanakları ile açtıkları kuyular ve kuyuları çevreleyen araziler ele alınmıştır. Sulama kuyularından sulama mevsimi boyunca ayda bir su örneklemeleri yapılarak gerekli analizler yapılmıştır. Kuyuları çevreleyen arazilerden, farklı topoğrafik ve toprak koşulları esas alınarak trifluralinin toprak içinde hareketinin takip etmek amacıyla belirlenen noktalarda mevsim başında ve mevsim sonunda örnekler alınarak bazı fiziksel ve kimyasal analizler ile trifluralin kalıntı analizleri yapılmıştır. Arazi çalışması 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarını kapsamaktadır.

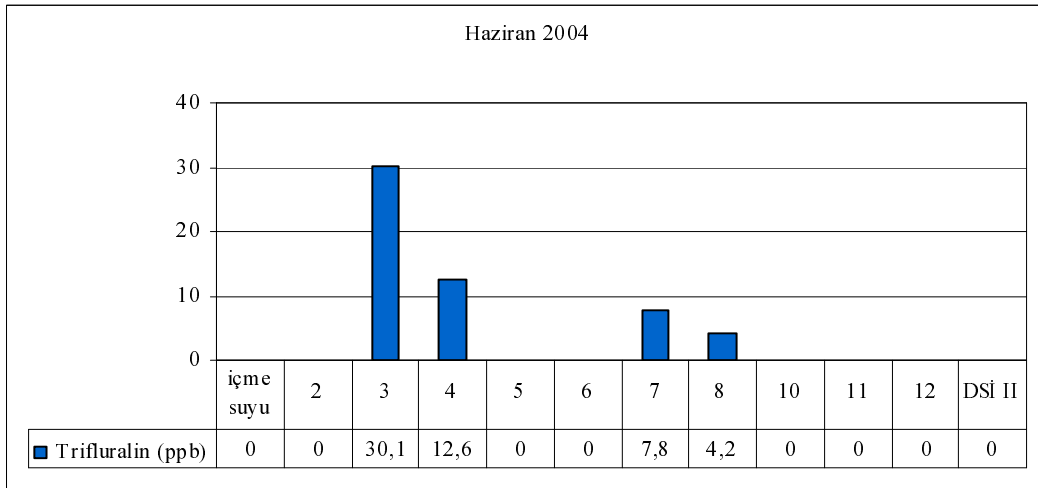
Turgutbey sulama sahasında 2004 yılına ait kuyu suyu analizlerinde DSİ'ye ait derin kuyular da yer almaktadır. Fakat 2004 yılı itibariyle DSİ kuyuları tamamen kapatıldığından 2006 yılından itibaren çiftçi kuyuları sayısı (11,15 ve 16 nolu kuyular ilave edilerek) arttırılmıştır.

Söz konusu sulama sahasına ait su örneklerinin, pH, EC, anyon ve katyon gibi bazı analiz sonuçları ek. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19 ve ek 20'de yer almaktadır. Yıllar itibariyle kuyu sularında belirlenen trifluralin kalıntı miktarları şekil 4.6, 4.7 ve şekil 4.8'de yer almaktadır.

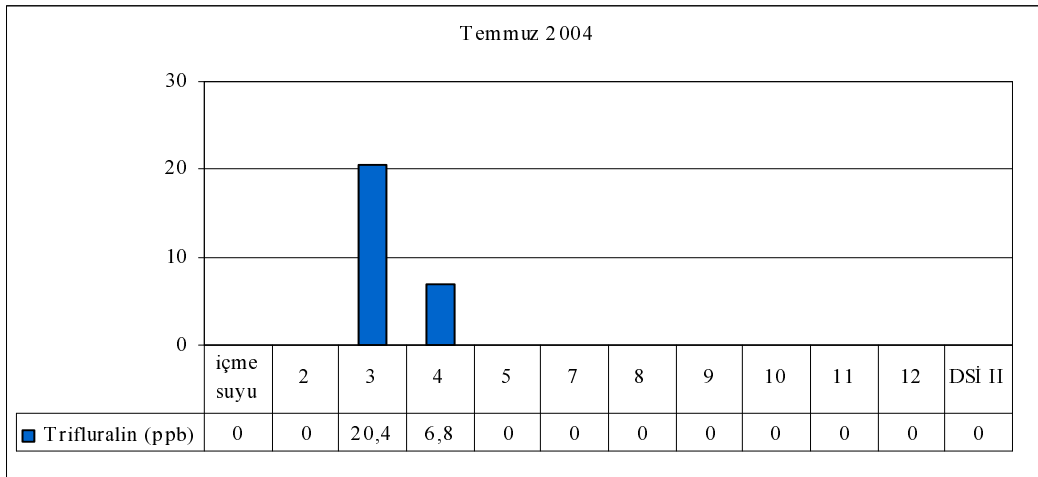
Çalışmada DSİ tarafından açılan dört adet derin kuyu ile çiftçilerin kendi olanakları ile açtıkları sulama kuyulardan örnekleme yapmak amaçlanmıştır, fakat çalışmanın başladığı 2004 yılında bu kuyulardan sadece DSİ II nolu kuyudan örnekleme yapılabilmiş, 2006 ve 2007 yıllarında söz konusu kuyular çalıştırılmadığı için örnekleme yapmak mümkün olmamıştır. 2004 yılında Turgutbey Sulama Sahasından sulama mevsimi boyunca alınan kuyu sularında Mayıs ayında 3,2 ile 77,8 ppb arasında trifluralin belirlenmiştir. Haziran ayında 4,3-30,1 ppb, Temmuz'da 6,8-20,4 ppb, Ağustos ayında 6,5-19 ppb ve Eylül ayında sadece 2 nolu kuyuda 9 ppb trifluralin belirlenmiştir. 2004 yılında farklı noktalardan farklı sonuçlar elde edilirken genel olarak mevsim başlangıcında daha fazla kuyuda ve daha yüksek konsantrasyonlarda trifluralin belirlenmiştir.



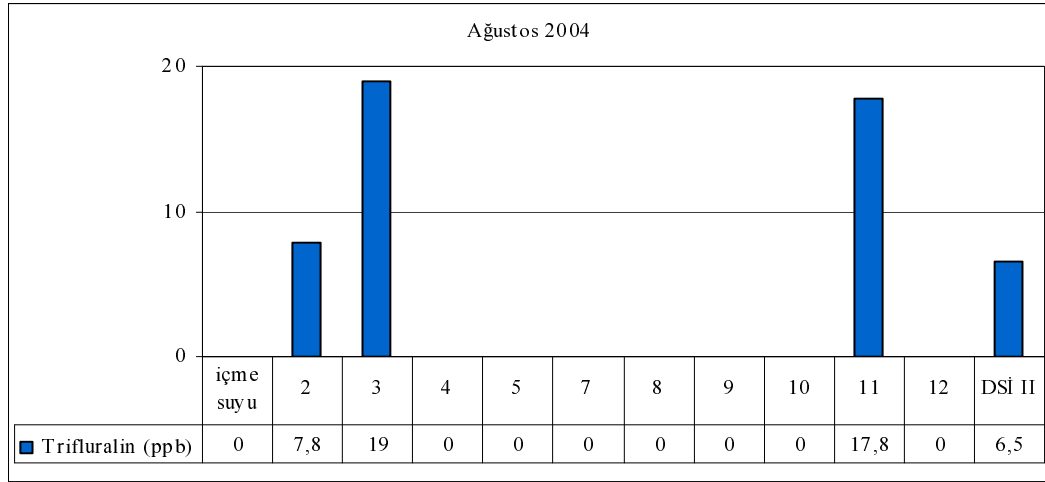
Şekil 4.6. (a) 2004 Yılı Mayıs Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



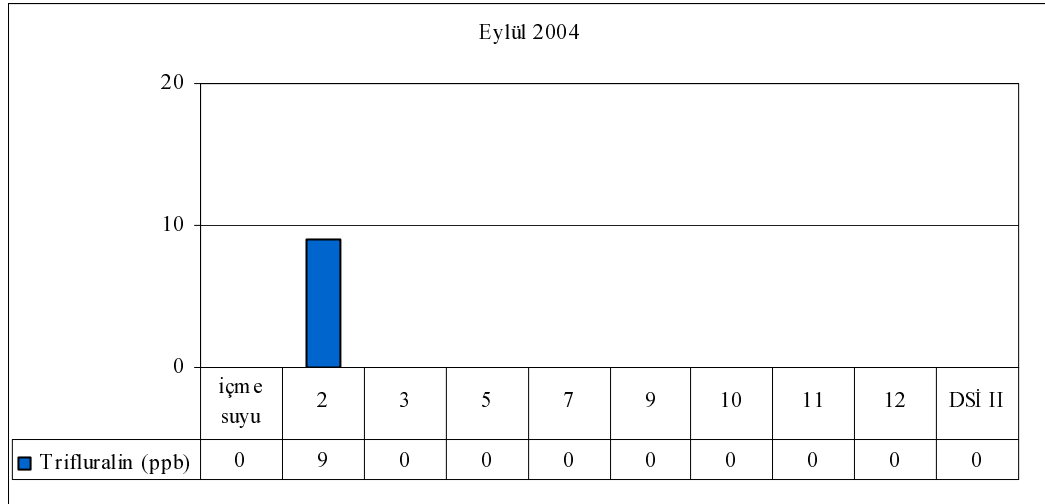
Şekil 4.6. (b) 2004 Yılı Haziran Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



Şekil 4.6. (c) 2004 Yılı Temmuz Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları

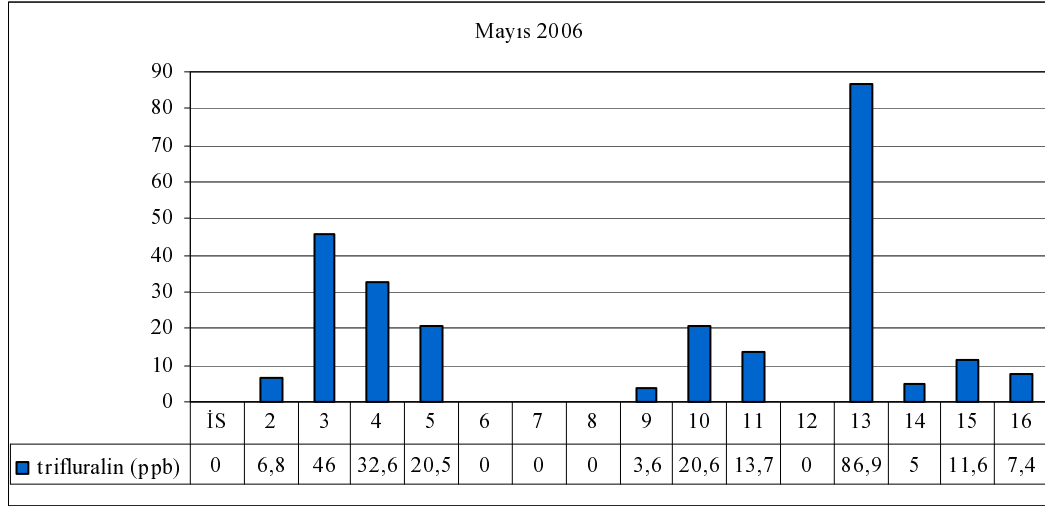


Şekil 4.6. (d) 2004 Yılı Ağustos Ayında Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları

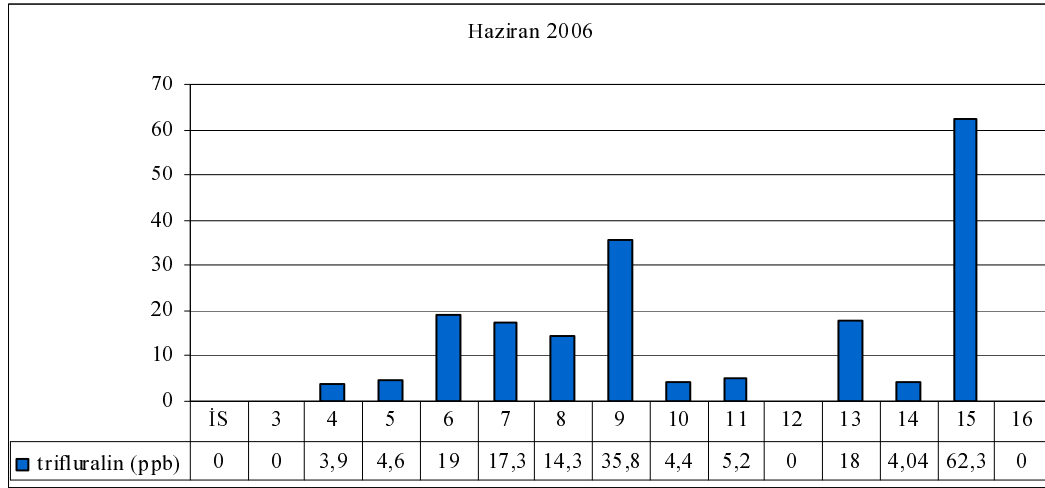


Şekil 4.6. (e) 2004 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları

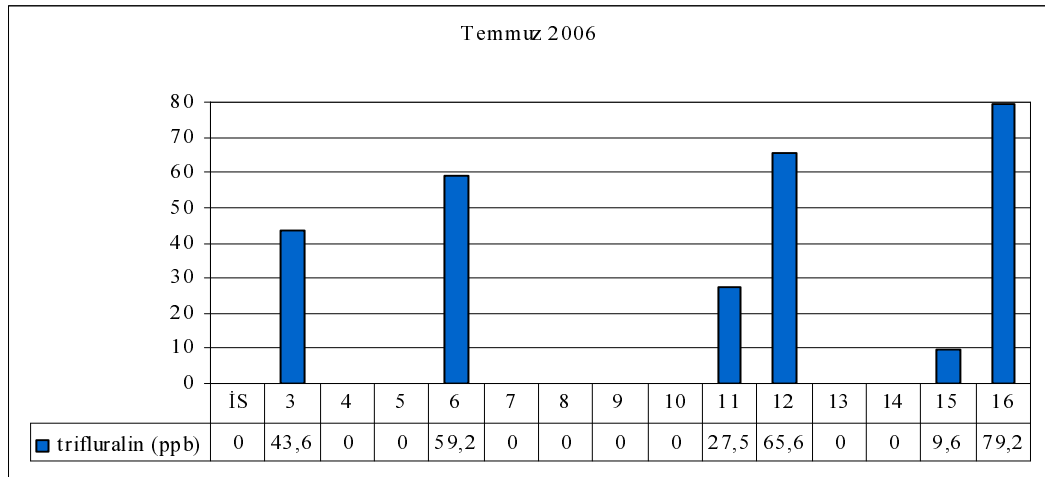
2006 yılında Mayıs ayında en düşük ve yüksek trifluralin miktarları 3,6 ile 86,9 olarak belirlenmiştir. Bu değerler haziran'da 3,9 ile 62,3 ppb, temmuz'da 9,6 ile 79,2 ppb, eylül'de 3,8 ile 14,7 ppb iken, ağustos ayında da sadece 11 nolu kuyuda 5,2 ppb trifluralin belirlenmiştir. 2006 yılında 2004 yılında olduğu gibi genel olarak mevsim başlangıcında daha fazla kuyuda ve daha yüksek konsantrasyonlarda trifluralin kalıntıları belirlenmiştir



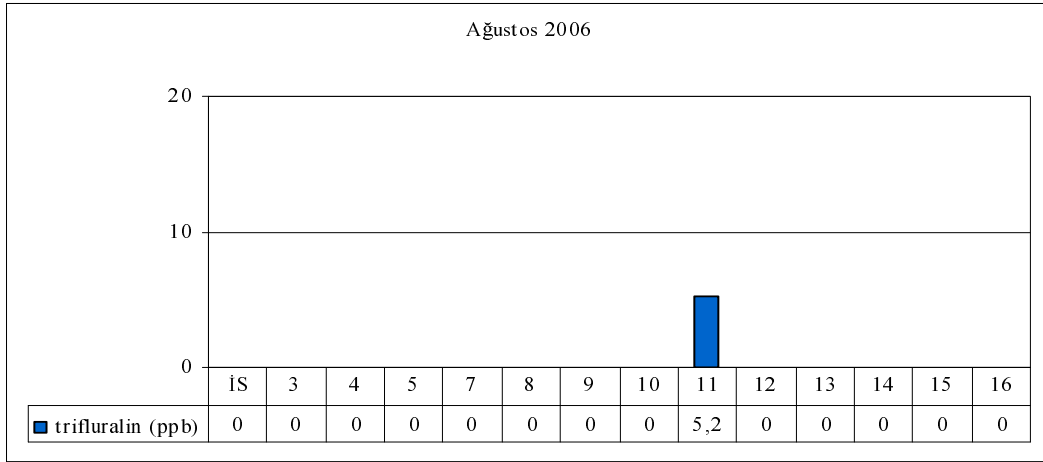
Şekil 4.7. (a) 2006 Yılı Mayıs Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



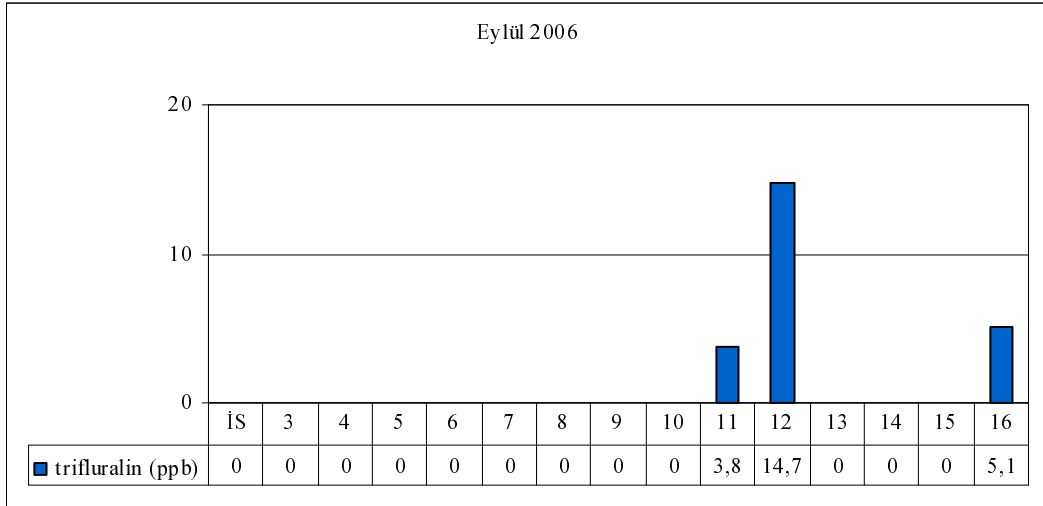
Şekil 4.7. (b) 2006 Yılı Haziran Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



Şekil 4.7. (c) 2006 Yılı Temmuz Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



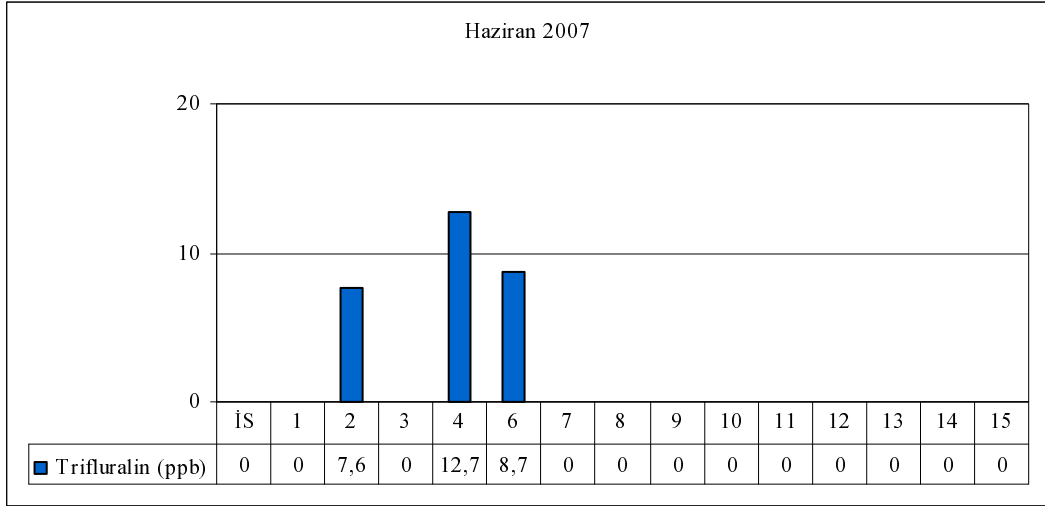
Şekil 4.7. (d) 2006 Yılı Ağustos Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



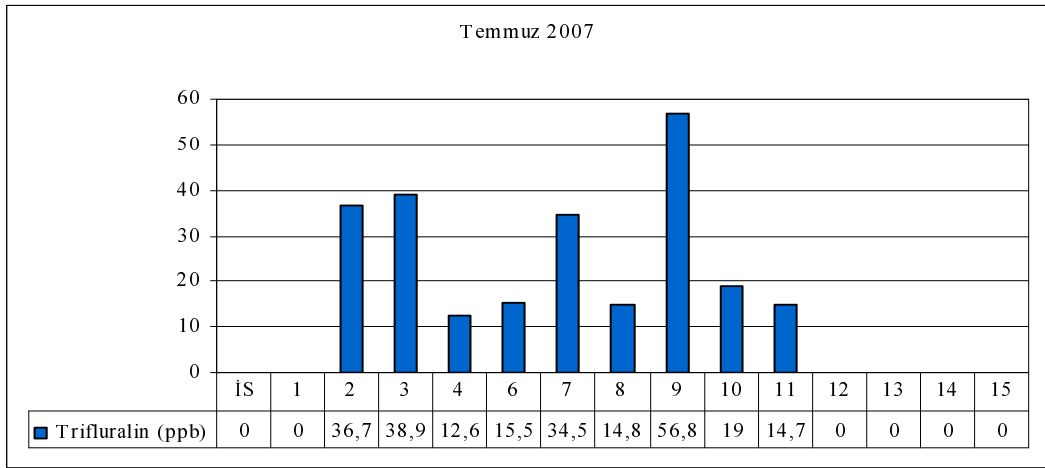
Şekil 4.7. (e) 2006 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları

2007 yılında Turgutbey sulama sahasından, sulama mevsimi boyunca kuyulardan alınan su örneklerinde yapılan analizler sonucunda aylar itibariyle farklı kuyularda farklı miktarlarda trifluralin kalıntısı bulunmuştur.

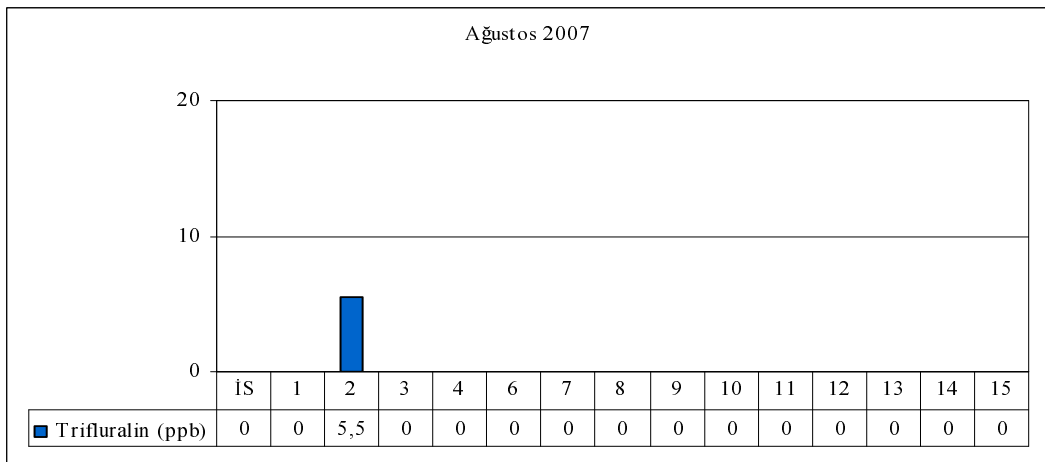
Haziran (7,6-12,2 ppb), ağustos (sadece 2 nolu kuyuda 5,5 ppb) ve eylül (16,4-41,9 ppb) aylarında sınırlı kuyuda trifluralin kalıntısı belirlenirken, kalıntı miktarlarının en yoğun olarak belirlendiği Temmuz (12,6-56,8ppb) ayı olmuştur.



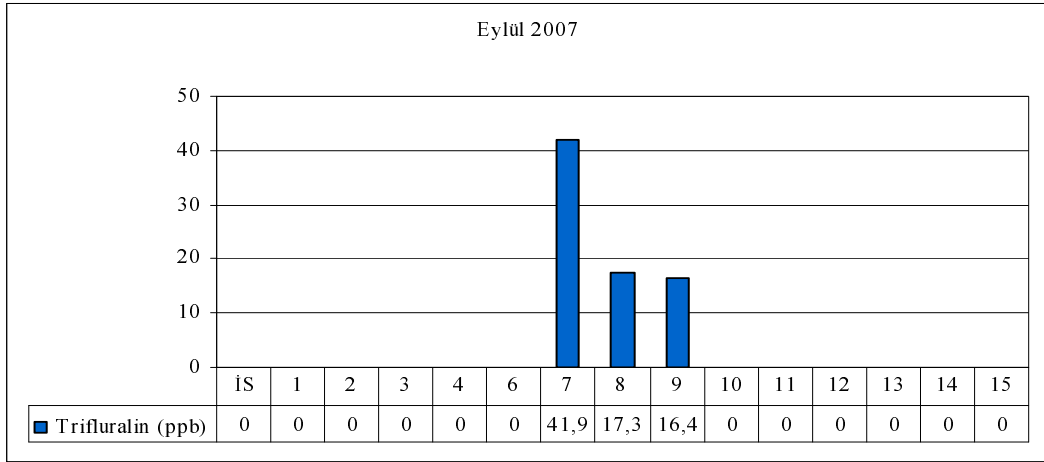
Şekil 4.8. (a) 2007 Yılı Haziran Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



Şekil 4.8. (b) 2007 Yılı Temmuz Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



Şekil 4.8. (c) 2007 Yılı Ağustos Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları



Şekil 4.8. (d) 2007 Yılı Eylül Ayı Turgutbey Sulama Sahasındaki Sulama Kuyularına Ait Su Örneklerinde Belirlenen Trifluralin Miktarları

4.2.2 Turgutbey saha topraklarında elde edilen bulgular

Sulama mevsimi başında ve sonunda alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Sulama sahası topraklarına ait trifluralin kalıntı analiz sonuçları çizelge 4.11'da ve şekil 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Turgutbey Sulama Sahası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Profil No	Derinlik Cm	İşba %	pH	OM %	TK %	SN %	Kil %	Silt %	Kum %	KDK me/100g
1	0-30	66	7,70	1,98	36.64	20.30	35.57	25.84	38.59	30,50
	30-60	66	7,94	1,00	38.66	22.44	40.35	21.89	37.76	37,63
	60-100	70	7,82	0,73	31.88	16.61	34.99	25.41	39.60	20,00
2	0-30	64	7,71	1,27	31.49	16.68	35.26	21.41	43.33	25,78
	30-60	66	7,70	0,79	44.74	35.54	35.70	35.70	19.56	28,22
	60-100	63	7,88	0,62	46.90	34.44	29.31	29.31	23.79	25,39
3	0-30	62	7,34	1,71	30.88	15.30	26.73	25.49	47.78	22,30
	30-60	66	7,78	0,89	37.82	20.59	35.75	19.59	44.66	32,40
	60-100	63	8,12	0,62	39.72	22.51	40.33	19.74	39.93	29,10
4	0-30	53	6,65	1,60	31.09	21.89	28.86	25.72	45.62	31,48
	30-60	58	7,18	0,89	34.84	25.14	35.34	23.84	40.82	29,76
	60-100	62	8,06	0,62	30.42	21.63	30.67	31.54	37.39	36,58
5	0-30	68	7,58	2,80	35.86	25.64	48,00	23,15	28,85	36,89
	30-60	63	8,89	1,16	36.11	29.31	52,81	21,25	25,94	30,24
	60-100	58	8,00	0,89	37.18	28.48	55,05	21,29	23,66	33,19
6	0-30	63	7,56	1,44	35.20	25.98	39.73	26.06	34.21	32,31
	30-60	70	7,66	1,00	36.17	26.01	39.99	26.23	33.78	34,45
	60-100	72	7,94	0,79	35.09	24.02	42.12	26.22	31.66	33,51
7	0-30	48	7,77	0,89	16,46	6,17	5,48	26,39	68,13	10,45
	30-60	44	7,89	0,45	17,22	6,30	11,65	22,49	65,86	10,86
	60-100	50	8,04	0,84	19,80	7,73	22,24	29,11	48,65	15,88
8	0-30	50	8,04	0,89	16,46	6,17	9,56	34,61	55,83	10,45
	30-60	48	7,80	0,45	17,22	6,30	9,57	36,67	53,76	9,43
	60-100	48	8,00	0,84	19,80	7,73	13,71	38,91	47,38	13,07

Çizelge 4.10'un devamı

Profil No	Derinlik Cm	İşba %	pH	OM %	TK %	SN %	Kil %	Silt %	Kum %	KDK me/100g
9	0-30	63	7,56	1,44	35,20	25,98	39,73	26,06	34,21	32,31
	30-60	70	7,66	1,00	36,17	26,01	39,99	26,23	33,78	31,81
	60-100	72	7,94	0,79	35,09	24,02	42,12	26,22	31,66	33,24
10	0-30	64	7,54	1,44	20,28	9,28	37,61	21,26	41,13	40,32
	30-60	68	7,78	0,79	22,09	10,57	35,85	23,48	40,67	37,19
	60-100	63	8,02	0,45	26,10	15,99	33,81	25,68	40,51	40,54
11	0-30	57	6,98	1,16	36,10	21,17	45,58	23,01	31,41	32,31
	30-60	59	6,99	0,62	37,41	21,59	50,20	23,18	26,62	35,21
	60-100	66	7,47	0,62	33,84	18,64	51,62	23,17	25,21	33,98
12	0-30	46	6,95	0,89	27,52	17,05	22,21	18,52	59,27	13,84
	30-60	50	7,73	0,51	31,45	17,68	24,41	16,55	59,04	16,32
	60-100	55	7,83	0,34	30,87	21,08	30,45	18,97	50,69	22,42
13	0-30	50	6,28	1,44	22,96	14,10	35,52	21,15	43,33	28,57
	30-60	55	7,11	0,73	24,82	15,66	37,88	19,15	42,97	29,33
	60-100	55	7,83	0,34	30,87	21,08	30,45	18,97	50,69	22,42
14	0-30	48	6,55	1,55	29,00	19,77	28,12	14,69	57,19	20,34
	30-60	48	7,30	0,45	35,20	24,61	30,37	12,66	56,97	22,86
	60-100	46	7,49	0,34	34,01	22,94	35,73	16,79	47,48	29,11
15	0-30	57	6,99	0,89	33,03	21,41	48,19	18,98	32,83	27,70
	30-60	50	7,29	0,84	34,39	20,82	48,08	16,81	35,11	35,21
	60-100	59	7,32	0,51	29,88	17,09	43,33	18,72	37,95	33,33
16	0-30	48	5,52	1,33	26,06	16,40	34,67	22,76	42,57	30,58
	30-60	50	6,10	0,89	34,63	22,76	46,27	16,92	36,81	39,29
	60-100	66	7,05	0,34	34,51	21,03	48,12	18,95	32,93	38,54

Çizelge 4.11. 2004, 2005, 2006 ve 2007 Yıllarında Turgutbey Sulama Sahası Topraklarında Belirlenen Trifluralin Kalıntı Miktarları

Profil No	Derinlik (cm)	2007 Yılı		2006 Yılı		2005 Yılı		2004 Yılı	
		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)	
		İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar
1	0-30	15,8	10,5	1200,0	34,4	39,0	20,1	54,9	57,7
	30-60	13,2	5,7	1039,8	28,4	12,5	15,1	44,1	23,5
	60-100	-	-	706,0	25,8	13,9	14,2	56,2	39,7
2	0-30	117,4	80,3	962,7	75,8	17,4	10,5	56,2	43,0
	30-60	32,2	54,9	676,6	27,9	12,3	15,2	59,1	37,3
	60-100	21,4	5,6	77,8	98,4	29,0	12,4	23,6	28,8
3	0-30	25,7	22,4	59,4	32,2	50,0	30,1	110,0	121,6
	30-60	-	5,8	38,4	50,6	42,5	40,2	49,4	37,5
	60-100	14,4	-	30,1	125,8	27,9	20,6	40,4	33,3
4	0-30	-	-	202,3	41,8	22,7	20,7	79,4	34,0
	30-60	-	5,2	83,1	46,3	30,0	25,0	154,2	20,1
	60-100	-	-	31,6	20,2	35,7	15,0	205,2	40,7
5	0-30	17,0	6,0	-	26,9	56,2	35,2	89,4	48,8
	30-60	-	-	30,5	46,8	53,2	40,3	56,0	130,8
	60-100	38,4	6,3	45,9	22,3	53,8	20,0	53,2	27,5
6	0-30	49,6	52,9	33,5	94,1	54,0	40,3	231,1	106,3
	30-60	15,0	5,7	-	46,8	44,2	45,2	80,5	61,1
	60-100	38,4	53,5	-	22,3	43,0	25,0	90,1	40,8
7	0-30	17,9	5,5	-	-	584,0	120,4	54,3	47,0
	30-60	16,0	6,3	-	-	64,8	100,2	185,2	43,9
	60-100	-	2,4	24,8	45,3	45,4	40,3	172,5	46,1
8	0-30	17,4	8,9	22,6	38,2	379,7	150,7	50,8	-
	30-60	-	5,5	21,9	31,3	72,2	55,0	38,5	46,4
	60-100	38,4	25,6	22,1	72,2	183,5	100,1	61,7	44,5

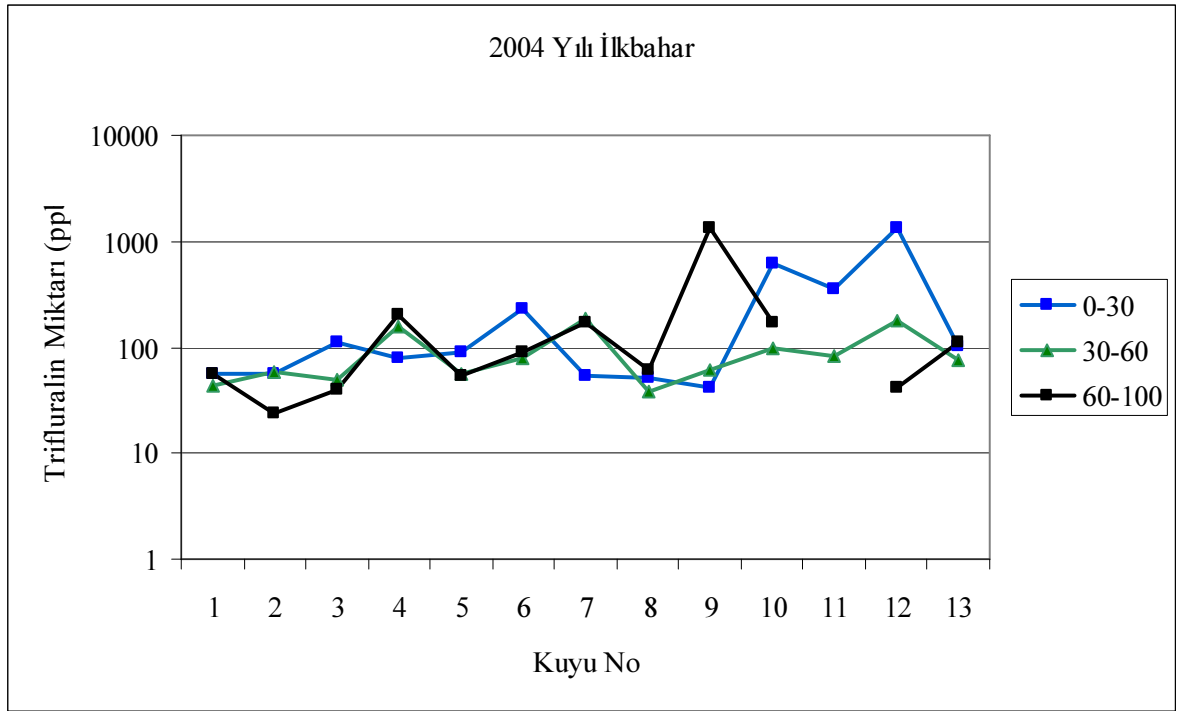
Çizelge 4.11'in Devamı

Profil No	Derinlik (cm)	2007 Yılı		2006 Yılı		2005 Yılı		2004 Yılı	
		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)		Trifluralin (ppb)	
		İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar	İlkbahar	Sonbahar
9	0-30	21,3	6,0	45,4	49,0	100,6	90,6	41,8	45,1
	30-60	27,3	6,5	101,6	29,4	23,2	40,3	61,1	24,2
	60-100	23,2	10,2	153,7	31,6	47,0	30,1	1328,3	53,8
10	0-30	26,4	15,6	15,2	34,0	127,1	80,6	619,8	924,6
	30-60	-	4,8	29,2	29,6	52,8	40,1	99,4	45,5
	60-100	26,1	-	78,0	23,5	37,0	20,2	173,9	39,7
11	0-30	41,2	18,4	41,6	33,1	37,4	35,1	*	*
	30-60	31,7	5,5	-	33,8	54,3	20,2	*	*
	60-100	51,4	3,4	23,4	34,9	81,8	40,8	*	*
12	0-30	839,0	539,1	137,2	67,3	496,0	90,7	351,0	119,2
	30-60	51,2	120,1	46,0	33,0	65,7	120,7	81,6	42,8
13	0-30	646,0	332,7	1225,8	41,6	482,4	120,1	1344,4	74,8
	30-60	62,87	54,0	51,3	35,2	37,1	95,2	175,2	210,0
	60-100	26,5	45,9	18,3	30,0	24,1	50,6	41,3	29,7
14	0-30	79,9	35,8	1254,0	38,2	578,2	100,2	100,1	25,2
	30-60	65,0	29,4	92,6	24,8	55,3	120,7	75,8	24,4
	60-100	-	5,2	21,8	124,0	38,9	85,0	110,8	25,3
15	0-30	531,0	366,4	70,9	18,3	31,1	20,1	*	*
	30-60	22,8	36,1	19,4	33,2	53,4	40,2	*	*
	60-100	-	8,2	25,6	26,7	78,2	35,4	*	*
16	0-30	472,3	232,9	105,6	23,5	45,6	27,7	*	*
	30-60	560,4	235,9	40,2	44,4	30,5	16,2	*	*
	60-100	22,5	26,2	21,9	29,5	37,9	30,2	*	*

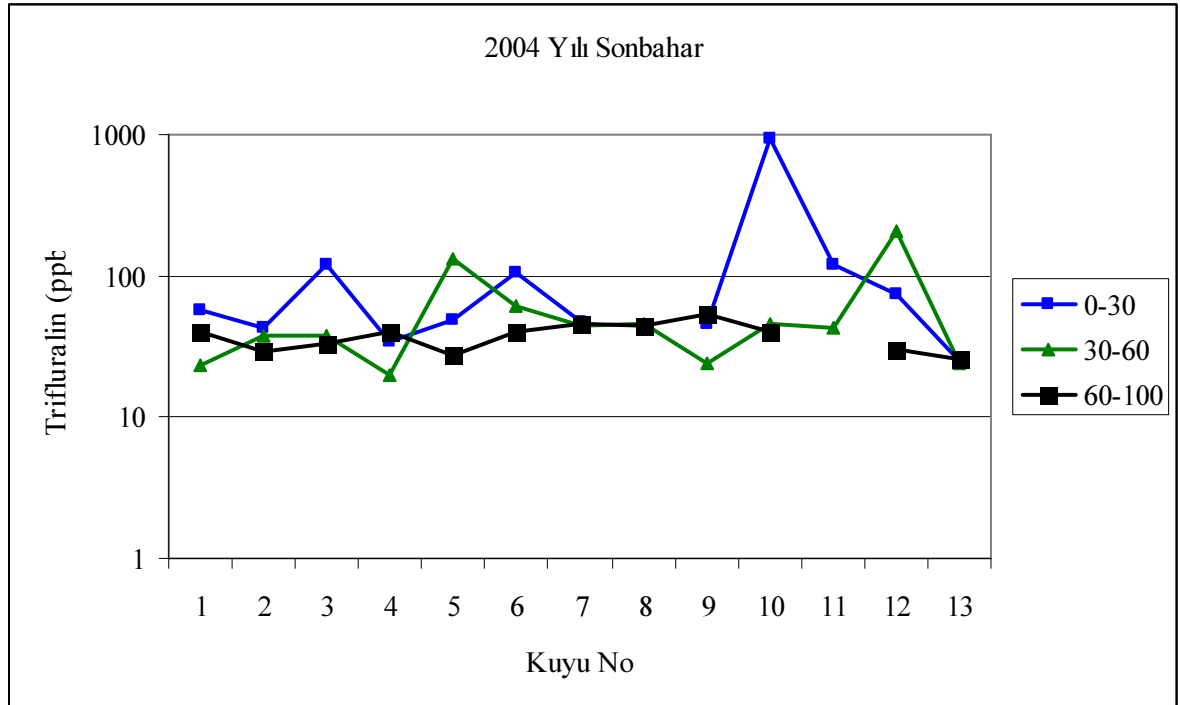
- 11, 15 ve 16 nolu kuyulardan 2005 yılından örnek alınmaya başlanmıştır.

2004 yılında Turgutbey sulama sahasından alınan topraklarda belirlenen en yüksek kalıntı miktarları ilkbaharda 1344,4 ppb, sonbaharda 924,6 ppb'dir. Belirlenen en düşük kalıntı miktarları ise ilkbaharda 23,6 ppb, sonbaharda 20,1 ppb'dir.

2004 yılındaki analiz sonuçlarına göre trifluralin kalıntıları ilkbaharda daha yüksek iken sonbaharda kalıntı miktarları azalmıştır. Ayrıca toprak profili boyunca üst katmanlardan alt katmanlara inildikçe kalıntı konsantrasyonlarında azalma olduğu görülmüştür.

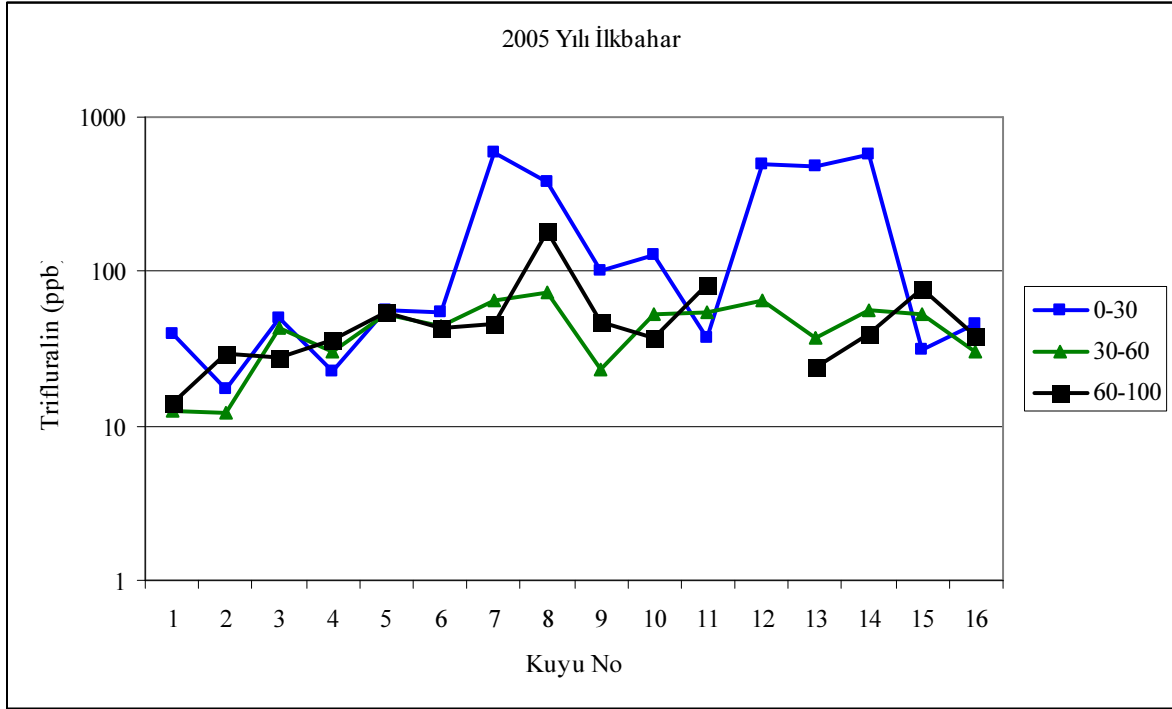


Şekil 4.9 2004 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

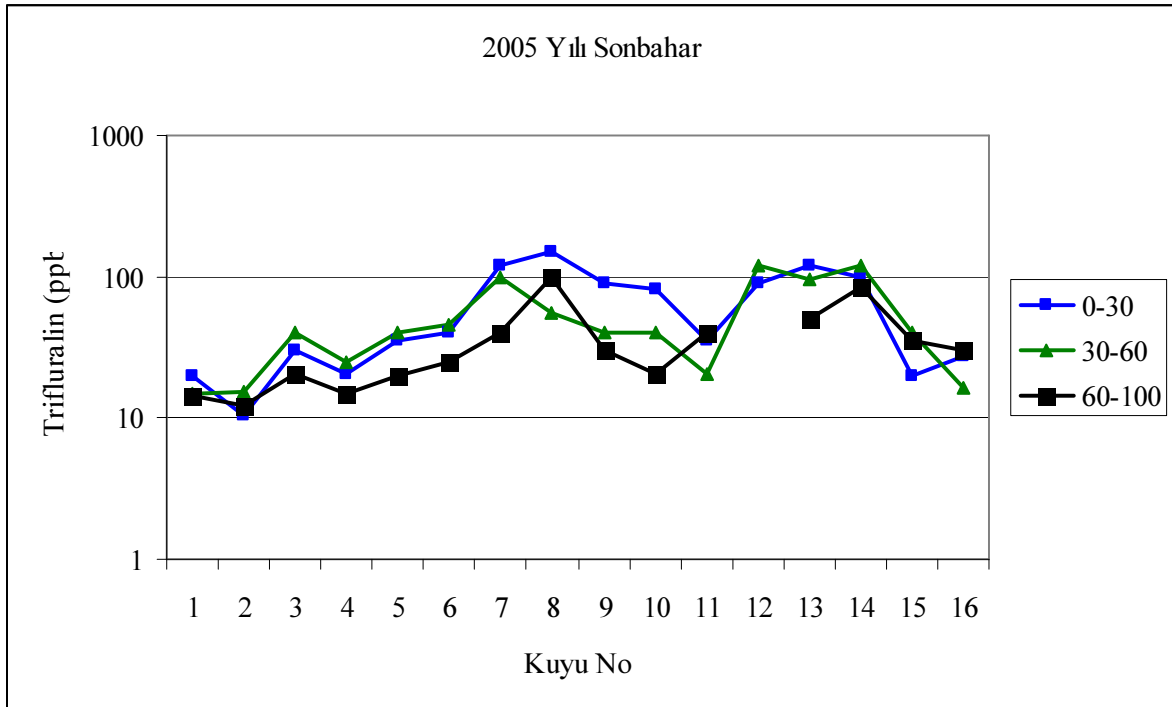


Şekil 4.10 2004 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

2005 yılında ilkbahar ve sonbaharda alınan toprak örneklerinde belirlenen en yüksek trifluralin miktarları sırasıyla 584,0 ile 150,7 ppb iken, en düşük konsantrasyonlar 12,5 ile 12,4 olmuştur.

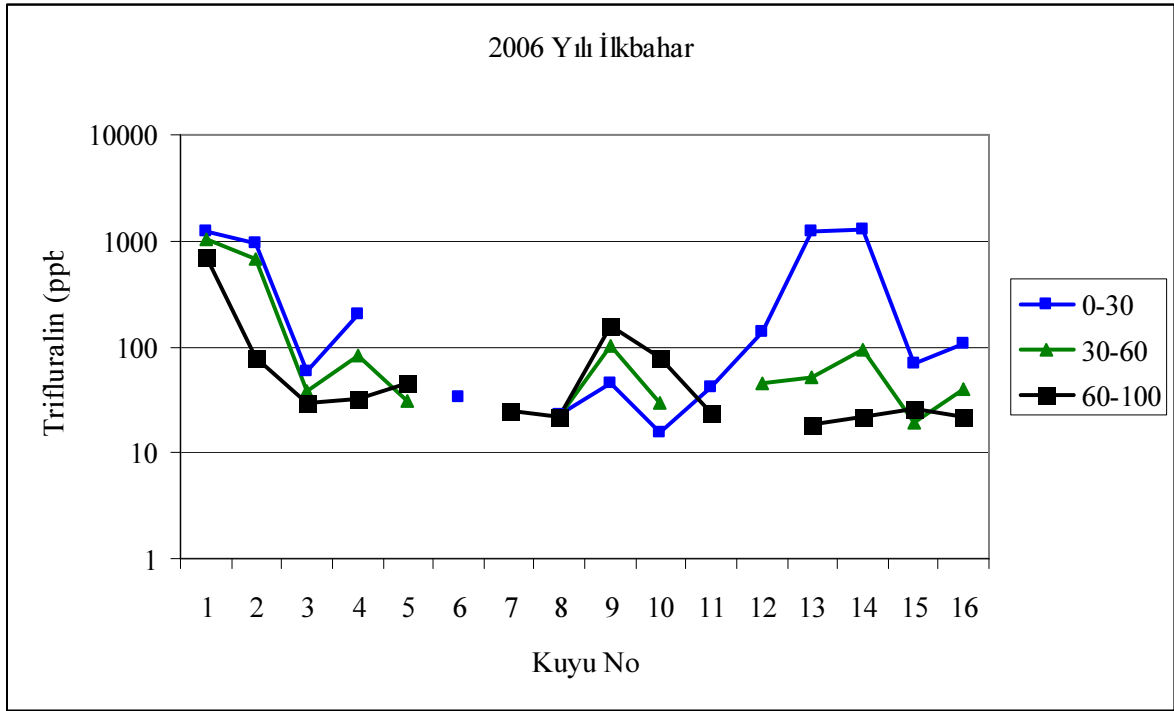


Şekil 4.11 2005 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

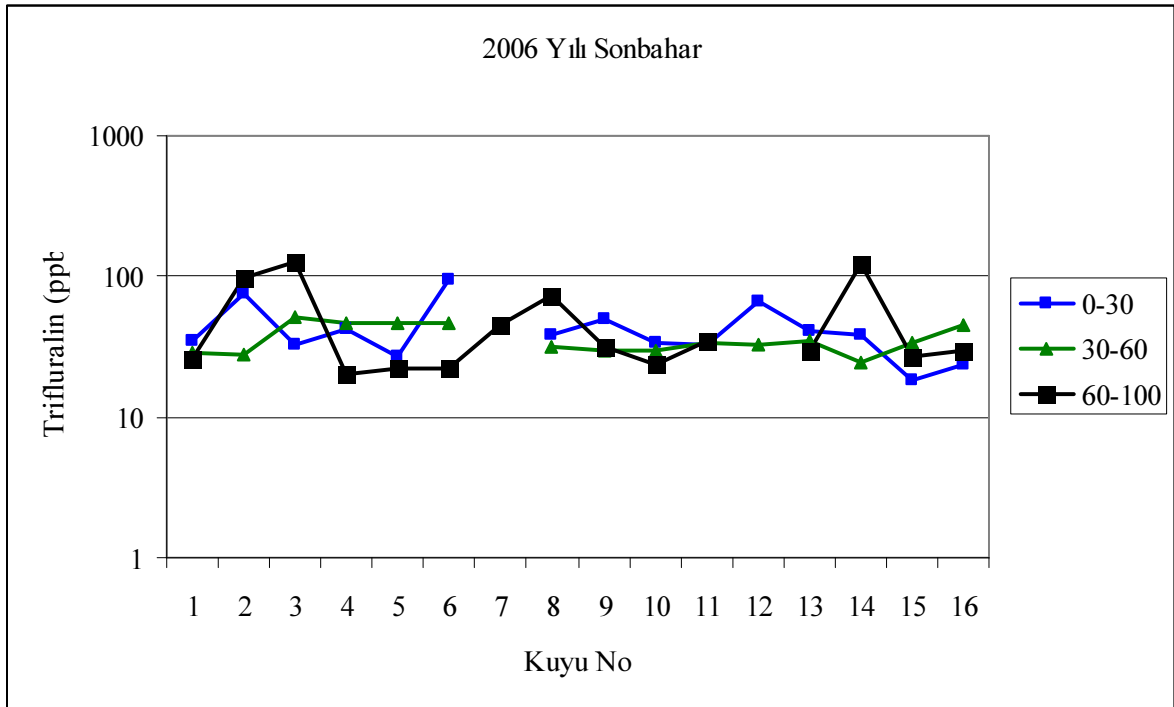


Şekil 4.12 2005 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

2006 yılında trifluralin uygulamasından yaklaşık on gün sonra alınan ilkbahar örneklemelerinde belirlenen en yüksek ve en düşük trifluralin miktarları 1254,0 ile 15,2 ppb iken söz konusu değerler sonbaharda 125,8 ile 20,2 ppb olarak tespit edilmiştir.

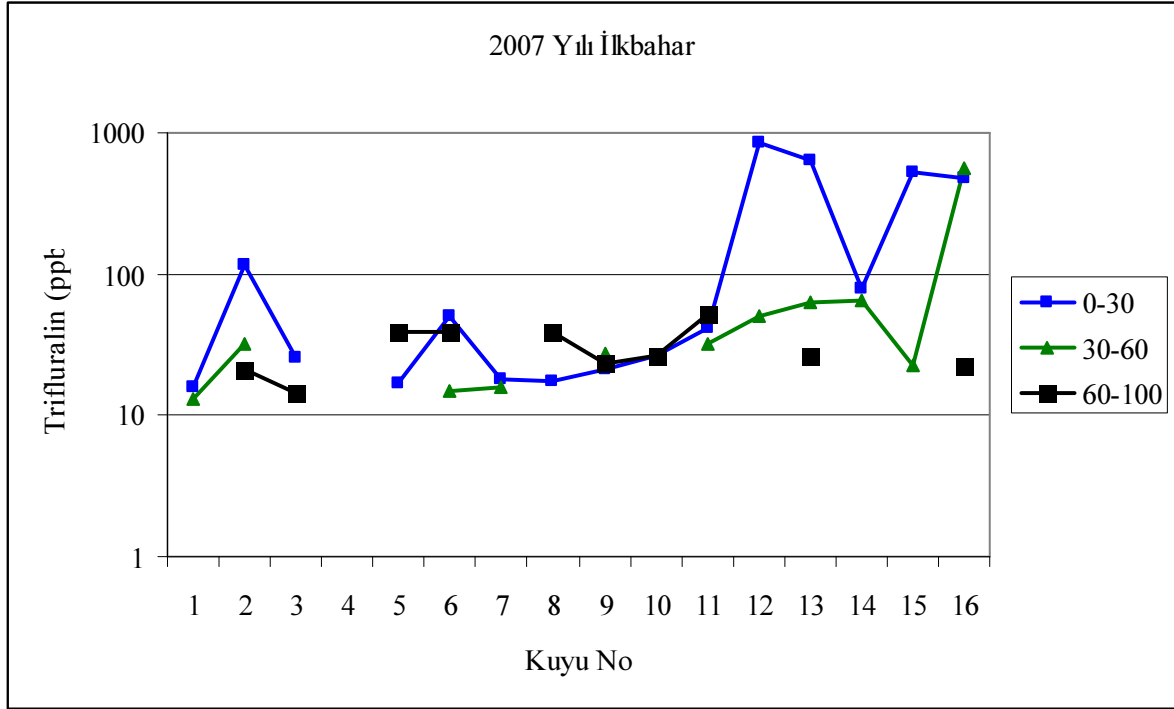


Şekil 4.13 2006 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

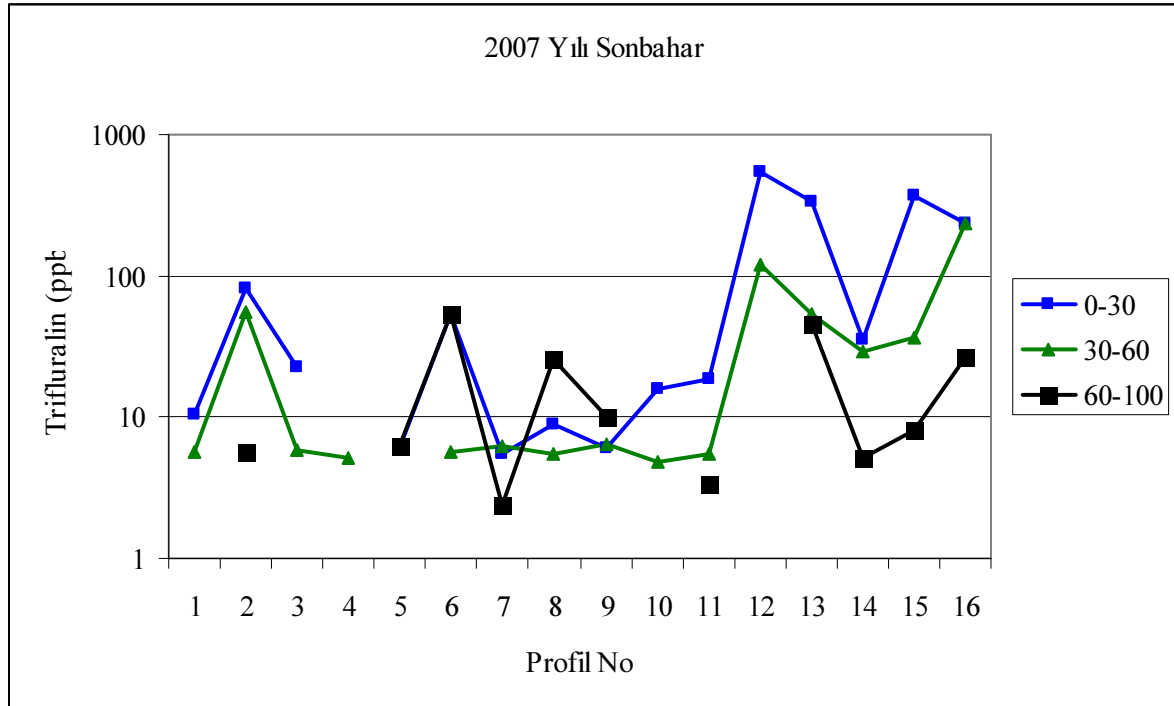


Şekil 4.14 2006 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

2007 yılı ilkbahar döneminin topraklarında belirlene max. ve min. değerler 839,0 ile 13,2 ppb, sonbaharda belirlenen değerler de sırasıyla 539,1 ile 2,4 ppb olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.15 2007 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından İlkbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları



Şekil 4.16 2007 Yılında Turgutbey Sulama Sahasından Sonbaharda Alınan Toprak Örneklerindeki Trifluralin Miktarları

2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında ilkbahar döneminde alınan toprak örneklerinde belirlenen en yüksek trifluralin miktarları 0-30 cm'lik derinlikte belirlenmiştir. En düşük trifluralin kalıntı miktarları da genelde 60-100 cm'lik derinlikte belirlenmiştir.

2004 yılında turgutbey sulama sahasından alınan topraklarda belirlenen trifluralin kalıntı miktarları 9, 10, 12 ve 13 nolu profillerde, 2005 yılında 7, 8, 12, 13 ve 14 nolu profillerde yüksek oranlarda belirlenmiştir. 2006 yılında ise en yüksek kalıntı miktarları 1, 2, 13 ve 14 nolu profillere ait topraklarda belirlenmiştir.

2007 yılında sulama kuyularının yakınındaki arazilerden, mevsim başında ve mevsim sonunda alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçlarına göre en yüksek trifluralin kalıntıları 2, 12, 13, 15 ve 16 profillere ait topraklarda belirlenmiştir.

Çiftçilerle yapılan görüşmelerde arazilerinde trifluralin kullanıp kullanmadıkları araştırılmış ve kalıntıların yüksek çıktığı noktalarda trifluralin uygulaması yapıldığı, kalıntı miktarlarının düşük olduğu noktalarda ise trifluralin uygulanmadığı belirlenmiştir.

Turgutbey sulama sahasında yürütülen çalışmada 2007 yılı toprak örneklerinde, lizimetre topraklarında olduğu gibi GC-MS ortamında doğrulanan trifluralin bozunma türevlerinden olan 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole'in miktarı belirlenmiş ve çizelge 4.12'de verilmiştir.

Lizimetre topraklarında olduğu gibi 2007 yılı Turgutbey Sulama Sahasına belirlenen trifluralinin bozunma türevi 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole miktarları da, tespit edilen trifluralin (ana madde) miktarlarından daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4.12. Turgutbey Sulama Sahası 2007 Yılı Topraklarında Belirlenen 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole Miktarı (ppb)

Profil No	Derinlik (cm)	2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole		Profil No	Derinlik (cm)	2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole	
		İlkbahar	Sonbahar			İlkbahar	Sonbahar
1	0-30	270,0	51,7	9	0-30	57,6	82,3
	30-60	36,8	37,5		30-60	31,4	84,2
	60-100	23,0	39,2		60-100	27,2	73,6
2	0-30	29,0	-	10	0-30	29,0	75,6
	30-60	27,2	-		30-60	9,3	50,1
	60-100	35,0	50,0		60-100	30,8	58,5
3	0-30	48,0	382,09	11	0-30	30,7	60,4
	30-60	28,0	432,9		30-60	26,7	54,5
	60-100	36,0	97,5		60-100	39,6	55,5
4	0-30	54,7	90,0	12	0-30	28,1	119,5
	30-60	33,0	53,2		30-60	30,4	622,4
	60-100	40,5	39,0	13	0-30	90,0	388,2
5	0-30	28,6	45,9	14	30-60	31,2	628,9
	30-60	15,2	46,9		60-100	22,4	159,7
	60-100	31,2	25,8	14	0-30	22,2	30,8
6	0-30	44,8	74,9	15	30-60	29,4	13,1
	30-60	31,8	-		60-100	33,8	35,0
	60-100	29,7	65,3	15	0-30	47,9	141,4
7	0-30	52,7	90,8	16	30-60	35,7	578,8
	30-60	40,6	57,2		60-100	10,4	429,3
	60-100	39,1	65,5	16	0-30	40,5	48,0
8	0-30	34,2	75,7	17	30-60	46,0	724,1
	30-60	-	81,0		60-100	46,2	784,8
	60-100	26,5	13,5	17			

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Tartışma

Trifluralinin topraklardaki kalıntı miktarlarının belirlenmesi ve toprak profili boyunca yıkanması ile drenaj sularına karışması konularının ele alındığı bu çalışmada ana araştırma konuları arazi çalışmalarında mevcut sulama kuyularındaki trifluralin mevcudiyeti ile kuyuları çevreleyen topraklardaki kalıntı miktarlarının belirlenmesi ve lizimetre çalışmalarda trifluralinin toprak profili boyunca yıkanması, drenaj suyuna karışması ile topraktaki kalıntı miktarlarının belirlenmesi olmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre;

Turgutbey sulama sahasında, kuyu sularında belirlenen trifluralin kalıntıları Turgutbey ovası toprak örneklerinde belirlenen kalıntılar ile karşılaştırıldığında, toprakta belirlenen trifluralin derişimlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sulama sahasındaki kuyularda yapılan su analizlerinde araştırma dönemi boyunca belirlenen en yüksek trifluralin miktarı 86,9 ppb, belirlenen en düşük kalıntı miktarı ise 3,2 ppb olmuştur. Sözkonusu kuyular çiftçilerin kendi olanakları ile sulama amaçlı açtıkları çok derin olmayan 15-20 m derinliğe sahip kuyulardır. Saha içinde yer alan ve Turgutbey köyünün içme suyunu temin eden içme suyu kuyusunun derinliği ise 196 m olup, araştırma süresi boyunca kuyuda trifluralin kalıntısına rastlanmamıştır. Kaynaklarda yer alan bilgilere göre, Amerika'da 2047 yerüstü ve 507 yeraltı su örneklerinde yapılan analizlerde 172 örnekte trifluralin belirlenmiştir ve trifluralin belirlenen örneklerin yüzde 85'i 0,54 ppb miktarını aşmamıştır. Aynı kaynağın Funari'ye (1989) dayanarak verdiği bilgilere göre, İtalya'da incelemeye alınan ve çoğunluğunu yüzeysel olmayan yeraltı sularının oluşturduğu 299 içme suyunda trifluralin bulunamamıştır. Bu durum Turgutbey sulama sahasındaki derin kuyu kaynaklı şebeke suyunda (musluk suyunda) trifluralin belirlenememesi ile eşleşmektedir. Zira sözkonusu alanlarda derin (genellikle 200 m civarı) katmanlarda bulunan su depoları tabakalı kil formasyonları ile kaplı bulunmakta ve trifluralin kalıntılarının bulaşmasını engellemektedir. Diğer taraftan trifluralin molekülü bu tabakalara ulaşmadan toprak kolloidleri tarafından ayrıca kuvvetli bir şekilde tutulmaktadır.

Brignon (2007)'nin vermiş olduğu bilgilere göre; Avrupa Birliğinin insan sağlığı üzerine oluşturduğu 98/83/CE ve 75/440/CEE sayılı kararları ile kaynak sularında bulunması gereken maksimum trifluralin miktarı 2 ppb, musluk sularında bulunması gereken maksimum trifluralin limiti ise 0,10 ppb'dir. Diğer taraftan içme ve kaynak sularındaki sağlığa zararlı

maddelere ait limit değerleri belirten Türk Kaynak ve İçme Sularına ait olan TS-266 sayılı TSE'nin ilgili norm değerleri listesinde trifluraline ait herhangi bir değer bulunmadığı için Turgutbey sulama sahasındaki bazı sulama suyu kuyularında belirlenen trifluralin miktarları AB normlarına göre içme suları standartlarının çok üstünde bulunmuştur. Bu nedenle söz konusu kuyuların özellikle kırsal alanda eğer kullanılıyor ise içme suyu olarak kullanılmasının mutlaka engellenmesi gerekmektedir.

Turgutbey sulama sahasında 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarına ait toprak analiz sonuçları irdelendiğinde ise genel olarak profillerin üst katmanlarında trifluralin miktarları daha yüksek olurken alt katlara inildiğinde konsantrasyonlarda düşme görülmüştür. Turgutbey sulama sahasındaki toprakların üst katmanlarındaki (0-30) organik madde oranları 2,80 ile 0,89 iken bu oran 60-100 cm'lik derinlikte 0,89 ile 0,34 arasındadır. Trifluralin topraktaki hareketliliği bir yönü ile çözünürlüğünün çok düşük oluğu, diğer taraftan kolay bir şekilde adsorbe olmasından ötürü zayıftır. Trifluralinin topraktaki kalıcılığı topraktaki kil ve organik madde miktarı ile doğru orantılı, nem miktarı ile de ters orantılıdır. Organik madde ile trifluralinin toprak tarafından adsorbsiyonunu irdeleyen birçok çalışma yapılmıştır. Moyer (1979)'a göre trifluralin adsorbsiyonunu topraktaki organik madde miktarı ve mevcut nem belirlemektedir. Francioso ve ark. (1992)'na göre de trifluralin adsorbsiyonu organik maddenin yüksek olduğu topraklarda daha fazladır. Tok (1996) birçok pestisidin toprakta bıraktığı kalıntı miktarının toprak organik maddesi ile önemli ve pozitif bir ilişki oluşturduğunu belirtmektedir. Organik madde varlığının toprakta trifluralin adsorbsiyonu artırdığını belirleyen bir diğer çalışma da Taves ve Rezende (1998) tarafından yürütülmüştür. Boivin ve ark. (2005) trifluralinin toprağa kuvvetli bir şekilde bağlandığını ve organik madde ile bağlanma arasında pozitif bir ilişki olduğunu ($R=0,82^*$) vurgulamışlardır. Aynı kaynakta trifluralin'in artazine oranla toprak tarafından daha kuvvetli bir şekilde tutulduğu belirtilmektedir. Slovenyada Pintar ve ark. (1996) tarafından atrazin ile yürütülen çalışmada da herbisit'in çok büyük bir kısmının toprağın sürüm katında kaldığı ve toprakta biriken atrazin'in taban suyuna doğru hareketinin çok yavaş olduğu belirtilmiş ve herbisit yıkanmasının yağış koşulları ile çok yakından ilgisi olduğu tespit edilmiştir.

Trifluralinin topraklardaki limit değerleri üzerine geliştirilmiş herhangi bir standart bulunmadığından Turgutbey sulama sahasındaki topraklarda bulunan değerlerin toksisite seviyesi konusunda bir yorum yapmak mümkün değildir. Esasen toprakta çok fazla miktardaki etmen (tekstür, organik madde, nem, toprak sıcaklığı gibi) bu tip bir standart değerlendirmesini zorlaştırmaktadır.

Turgutbey sulama sahasından ilkbaharda alınan topraklardaki trifluralin konsantrasyonları sonbaharda alınan topraklardaki konsantrasyonlara oranla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Sulama sahasından ilkbaharda toprak örnekleri trifluralin uygulamasının takip eden yaklaşık 10 günlük süreç içerisinde alındığından dolayı sonbaharda alınan örneklerdeki trifluralin miktarlarından daha yüksek olarak belirlenmiştir. Trifluralin toprağa uygulandıktan sonra sıcaklık, nem, ışık ve rüzgâr faktörlerin etkisiyle buharlaşmakta, parçalanmakta ve yıkanmaktadır. Kaynakların da doğruladığı gibi; Johnstone ve ark. (1998) göre trifluralinin topraktaki mevcudiyeti aynı zamanda iklim faktörleri ile ilişkili olup, iklim faktörlerinden yağış ve maksimum sıcaklık degradasyon açısından en etkili faktörlerdir. Tok (1997) trifluralin'in topraktaki kalıcılık süresinin uygulama dozu, yüzeydeki toprak sıcaklığı ve topraktaki nem oranı gibi birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, topraktaki dayanıklılığı yüksek, hareketliliği çok düşük olan bir madde olduğunu ve yapılan araştırmalara göre trifluralin beş ile altı ay sonra bile toprakta belirlenebildiğini ifade etmiştir. Moore ve ark. (2006) Mississippi Deltasındaki Beasley Göl'ünde yaptıkları çalışmada organik karbonun ve kil miktarının artması ile trifluralinin de tutunma oranının arttığını belirtmektedirler.

Lizimetre çalışmasında drene olan sularda ve toprakta yapılan trifluralin analizleri irdelendiğinde sulardaki kalıntı konsantrasyonların topraktaki kalıntı konsantrasyonlara oranla düşük olduğu görülmektedir. Araştırmada lizimetrelerden drene olan sularla yıkanan trifluralinin yıkanma oranları %0,01 ile %0,32 arasında olmuştur. Kaynaklar, pestisit moleküllerinin sudaki çözünürlüğü arttıkça, üst toprak profilinden yıkanabilme veya alt katmanlara geçebilme özelliğinin de arttığını belirtmektedir (Tok 1997). Fakat trifluralin suda az çözünen bir madde olup doğadaki yarılanma ömrü bulunduğu koşullara bağlı olarak değişmektedir. Kaynakların çoğunda, ılıman iklim bölgelerinde ve toprak ortamındaki yarılanma ömrünün 200 günün üzerinde olduğu kabul edilmektedir. Kearney ve ark. (1997)'na göre trifluralinin topraktaki kalıcılık süresi altı-yedi ay'dir. Maltere ve ark. (1997)'na göre ¹⁴C ile etiketlendirilmiş trifluralinin topraktan yıkanması oldukça düşüktür ve bir yıllık yıkanan birikmiş trifluralin miktarı uygulanan ürünün sadece %0,06'sına tekabül etmiştir. Kim ve Feagley (1998) siltli kil toprak profilinde yaptıkları yıkama sonucunda trifluralinin sadece %0,007'sinin topraktan yıkandığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılar (2002) yaptıkları bir başka çalışmada trifluralin herbisitinin siltli kil toprağa kuvvetli bir şekilde adsorbe olduğunu ve ihmal edilebilir düzeyde az yıkandığı sonucuna varmışlardır. Sularda az çözünmesine karşılık, trifluralin toprakta uzun süre kalabilme özelliğine sahiptir ve zaman içerisinde yeraltı su kaynaklarına çözünme yada pasif taşınma yolu ile ulaşabilmektedir.

Lizimetre çalışmasında, farklı sulama suyu uygulanması sonucu sulama suyu miktarı arttıkça trifluralinin profil içerisinde yıkanma oranını da artığı görülmektedir ve fazla sulama suyu uygulaması yapılan konuda profilin üst katmanlarındaki trifluralin kalıntı miktarları alt katmanlara oranla düşüktür. Kaynaklara göre; Johnstone ve ark. (1998)'nin yaptığı çalışmada yağışın olmadığı deneme yılında trifluralin degradasyonunun ihmal edilebilecek kadar düşük olduğu ve trifluralinin topraktaki yıkanması ve degradasyonun da en önemli iklim faktörlerinin etkili yağış ve sıcaklık olduğunu belirtmişlerdir. Trifluralin degradasyonunun nem ve sıcaklığa bağlı olduğunu belirten Jolley ve Johnstone (1994), kurak yıllarda trifluralin dayanıklılığının arttığı saptamışlardır. Rohde ve ark. (1980) yüzey akışla kaybolan trifluralin miktarının çok sınırlı olduğunu ve uygulanan yağmurlama sulama yönteminde hız fazla olduğundan, doğal yağış sonrası akışta tespit edilen konsantrasyonlardan çok daha fazla trifluralin bulunduğunu saptamışlardır.

Lizimetre uygulamalarında, trifluralin dozunun artması ile birlikte farklı katmanlarda farklı oranlarda kalıntı miktarı da artmıştır. Benzer sonuçlar Duseja ve Holmes (1978) tarafından da belirlenmiştir. Araştırmacılar normal dozun üzerinde trifluralin uyguladıklarında toprakta daha yüksek miktarda trifluralin belirlemişlerdir.

Tarla ve lizimetrelere uygulamalarında trifluralin miktarının çok düşük bir kısmı toprakta ve drene olan sularda kalıntı olarak belirlenmiştir. Trifluralin toprağa uygulandıktan sonra bir kısmı kimyasal ve mikrobiyal bozunma süreçleri geçirerek ana maddenin türevlerini oluşturmaktadır ve önemli bir kısmı da buharlaşarak kaybolmaktadır.

Lizimetre topraklarında ve 2007 yılı arazi çalışmalarında trifluralin ana maddesinden çok daha yüksek miktarlarda 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole türevi tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, Koskinen ve ark. (1984) trifluralinin toprakta 12 adet türevini, Dimou ve ark. (2004)'da 7 adet türevini tespit etmişlerdir. Sözkonusu araştırmacılar da bu çalışmada belirlenen değişim türevlerinden yalnızca 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole olarak belirlenen ikinci ana pikin en çok rastlanan türev olduğunu ifade etmişlerdir.

Trifluralinin topraktan buharlaşması ile ilgili yapılan çalışmalarda yer alan bilgilere göre; trifluralin'nin fazla uçuculuk özelliği nedeniyle, toprağa direkt olarak uygulanan formülasyonlar şeklinde kullanılmaktadır ve uygulanan alanların nemli ve sıcak olması durumunda, topraktan buharlaşan herbisit kalıntı miktarı, toplam uygulanan miktarın %40'ına ulaşmaktadır (Tok 1997). Bedos ve ark. (2002)'ı da trifluralin uygulamasını takip eden 8

günlük kümülatif buharlaşma oranını toplam ilave maddenin %30 u olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacıların (2006) yaptıkları bir diğer çalışmada trifluralinin buharlaşma kayıplarının %99'unun, trifluralinin toprakla mikrobiyal ya da kimyasal olarak etkinleşmeden önceki zamanda, uygulamayı takip eden 6 gün içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. Hollingsworth (1980)'a göre de nemli topraktaki trifluralin buharlaşması kuru topraktaki buharlaşmadan daha fazla olmuştur. Trifluralin buharlaşmasının nemli topraklarda daha yüksek düzeyde olduğu vurgulayan bir diğer çalışma da Harper ve ark. (2000) tarafından yürütülmüştür. Harper gece saatlerinde topraktaki nem oranının artmasıyla buharlaşmanın gündüz saatlerine oranla daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Spencer ve Cliath (1974) trifluralin buharlaşmasının her 10°C'lik sıcaklık artışıyla 5 kat arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar uygulanan trifluralin dozunun artmasıyla birlikte buharlaşma miktarının da arttığını ve üst katmanlardaki buharlaşmanın toprağın alt katmanlarına oranla daha fazla olduğunu ve buharlaşmanın rutubet ile orantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı iklim koşullarında trifluralin buharlaşmasını inceleyen Grass ve ark. (1994) en yüksek buharlaşma oranının 20°C sıcaklıkta, 1,2 m/s rüzgâr hızında ve %78 nem şartlarında olduğunu tespit etmişlerdir. Savage ve Barrentie (1969)'e göre yüzeye daha yakın yapılan trifluralin uygulamalarında buharlaşma şeklindeki kayıplar fazladır ve trifluralinin toprakta parçalanmadan kalabilmesi doğrudan toprağa karıştırma derinliğine bağlıdır. Benzer bir çalışma yapan Menges ve Tamez (1974) trifluralinin derinlere uygulanmasının kalıcılığını artırdığını tespit etmişlerdir. Trifluralinin alüviyal arazilerde yüzey akış ile kayıplarını inceleyen Southwick ve ark. (1997), drenaj sisteminin uygulanması ile yüzey akış ile gerçekleşen trifluralin kayıplarının %90 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Trifluralinin topraktan buharlaşma ile kayıplarının nedenlerinden bir diğerinin de toprak işleme olduğunu vurgulayan Berger ve ark. (1999), toprağın işlenmesi, trifluralinin buharlaşma yolu ile kayıplarını arttırmıştır.

Trifluralin ana maddesinin yüksek oranda buharlaşması ve toprakta parçalanarak türevler oluşturmasının yanı sıra su ortamında Tissier ve ark. (2005) göre photolysis ve hidrolisis şeklinde de parçalanmaktadır.

5.2 Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Trakya bölgesinde ayçiçeği yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan trifluralin herbisitinin lizimetre koşullarında toprak profili boyunca yıkanması, drenaj suyuna karışması, topraktaki kalıntı miktarları ve yeraltı sulamasına sahip olan Turgutbey sulama sahasındaki mevcut sulama kuyularındaki trifluralin mevcudiyeti ile kuyulardan sulanan topraklardaki kalıntı miktarları araştırılmış ve değerlendirilmiştir.

5.2.1 Lizimetrelerden Elde Edilen Sonuçlar

Lizimetre tanklarından, gerek ilkbahar yağışları sonrası, gerek yapılan dönemsel sulamalar sonrası drenaja geçen sulara belirlenen trifluralin kalıntı miktarları, toprağın farklı derinliklerinde belirlenen trifluralin kalıntı miktarlarına oranla daha düşük olarak belirlenmiştir.

Lizimetre denemesinde uygulanan üç farklı sulama suyu miktarları sonucunda, sulama suyu miktarının artması ile toprak profili boyunca trifluralinin yıkanma oranları da artmıştır.

Çiftçi uygulaması olan bir doz trifluralin ve tarla kapasitesi düzeyinde sulama suyu uygulamasında en yüksek kalıntı miktarları profilin 0-30 cm'lik derinliğinde, en düşük kalıntı miktarları da 60-100 cm'lik derinlikte belirlenmiştir.

Çalışmada iki farklı doz trifluralin uygulanmış olup, trifluralin dozunun artması ile toprağın farklı katmanlarında farklı oranlarda artışlar belirlenmiştir.

Lizimetrelerde ana madde olarak tespit edilen trifluralin miktarı, trifluralinin bozunma türevlerinden olan 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluoromethyl)-1H-benzimidazole miktarına oranla daha düşük olarak belirlenmiştir.

Lizimetrelerden drene olan sularla yıkanan trifluralinin yıkanma oranları %0,01 ile %0,32 arasında olmuştur.

5.2.2 Turgutbey Sulama Sahasında Elde Edilen Sonuçlar;

Arazi çalışmasında, sulama suyu olarak kullanılan kuyu sularında trifluralin kalıntı miktarları, bu kuyuları çevreleyen arazilerden seçilen ve farklı katmanları incelenen topraklardaki trifluralin kalıntıları incelenmiş olup, sulardaki kalıntı miktarları topraktaki kalıntı miktarlarına oranla daha düşük olarak belirlenmiştir.

Sahadaki kuyularda yapılan incelemelerde araştırma dönemi boyunca belirlenen en yüksek trifluralin miktarı 86,9 ppb, belirlenen en düşük kalıntı miktarı 3,2 ppb olmuştur.

İlkbaharda yapılan toprak örneklemelelerinde trifluralin kalıntı miktarları sonbaharda yapılan toprak örneklemelelerinde belirlenen kalıntı miktarlarına oranla daha yüksek olmuştur.

Profilin farklı katmanlarında yapılan incelemelerde, toprağın ilk 30 cm'lik kısmında kalıntı konsantrasyonları yüksek olurken, alt katlara inildikçe kalıntı oranlarında azalmalar gözlenmiştir.

Çalışma alanında incelenen topraklarda trifluralin uygulaması yapılan alanlarda kalıntı konsantrasyonları yüksek iken, trifluralin uygulanmayan topraklarda kalıntı miktarları oldukça düşüktür.

Sözkonusu sahada ana madde olarak tespit edilen trifluralin miktarı, trifluralinin bozunma türevlerinden olan 2-Ethyl-4-nitro-6-(trifluromethyl)-1H-benzimidazole miktarına oranla lizimetre çalışmasında olduğu gibi daha düşük olarak belirlenmiştir

5.2.3 Öneriler

Gerek lizimetre gerek arazi çalışmasında kuyu sularında, toprakta ve drene olan sularda trifluralin ana maddesi ve türevine ait kalıntılar belirlenmiştir. Trifluralin, Ülkemizde 1976 yılından günümüze kadar kullanılmıştır ve kullanılmaya devam etmektedir. Kanser yapıcı özelliğe sahip trifluralinin Kaynak ve İçme Sularına ait olan TS-266 sayılı TSE'nin norm değerleri listesine alınması ve AB normlarına uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

Turgutbey sulama sahasında mevcut olan sulama suyu kuyuları ve Turgutbey köyü gibi sulama kuyuları mevcut olan kırsal alanlarda kuyu sularının içme suyu olarak kullanılmasından kaçınılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Abot A (2006).** Evaluation des usages des pesticides, Impacts sur la santé et l'environnement et perceptions des utilisateurs. Université de Picardie Jules Vernes, 105 p.
- Anonim (1996).** Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol.2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 1996.
- Anonim (2007).** ACTA, Association de Coordination Technique Agricole. Index phytosanitaire, 43e`me edition, 832p.
- Arcak S, OMAR SM, Haktanır K (1995).** Trifluralin'in Toprakta Nitrifikasyon ve Katalaz Aktivitesine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 1, Sayı 1, Say. 47-54, Ankara.
- Bailey BA, Bourland FM (1986).** The Influence of Seed Quality on Response of Cotton Seedlings to the Preplant Herbicide Trifluralin. Field Crops Research, Volume 13, Pages 375-382.
- Bedos C, Rousseau-Djabri MF, Flura D, Masson S, Barriuso E, Cellier P (2002).** Rate of Pesticide Volatilization From Soil: an Experimental Approach With a Wind Tunnel System Applied to Trifluralin. Atmospheric Environment, Volume 36, Number 39, pp. 5917-5925(9).
- Bedos C, Rousseau-Djabri MF, Gabrielle B, Flura D, Durand B, Barriuso E, Cellier P (2006).** Measurement of Trifluralin Volatilization in the Field: Relation to Soil Residue and Effect of Soil Incorporation. Environmental Pollution, Volume 144, Issue 3, Pages 958-966.
- Berger BM, Duehlmeier D, Siebert CF (1999).** Tillage effects on persistence and istribution of trifluralin in soil. Journal Of Environmental Quality; 28 (4). 1162-1167.
- Boivin A, Cherrier R, Michel Schiavon M (2005).** A comparison of five pesticides adsorption and desorption processes in thirteen contrasting field soils. Chemosphere Volume 61, Issue 5, Pages 668-676.
- Boyette K.D, Moorman TB, Koskinen WC (1988).** Effects of Trifluralin and Metabolites on the Decomposition of Selected Substrates by Soil Microorganisms. Biology and Fertility of Soils, Volume 6, pp. 100-105.
- Brignon JM (2007).** Données technico-économiques sur les substances chimiques en France :Trifluraline, 23 p. Données technico-économiques sur les subs tances chimiques en France (<http://rsde.ineris.fr/>).
- Byrd R A, Markham JK, Emmerson JL (1995).** Developmental Toxicity of Dinitroaniline Herbicides in Rats and Rabbits. I. Trifluralin. Fundamental and Applied Toxicology, Volume 26, Issue 2, Pages 181-190.

- Çe P, Gedizlioğlu M (2005).** Neuroleptic malignant-like syndrome due to herbicide intoxication. *Journal of Neurological Sciences [Turkish]* 22:(1) 17;101-103. <http://www.med.ege.edu.tr/norolbil/2005/NBD33804.htm>
- Dimou AD, Sakkas VA, Albanis TA (2003).** Photodegradation of Trifluralin in Natural Waters and Soils: Degradation Kinetics and Influence of Organic Matter. *International Journal of Environmental and Analytical Chemistry*, Volume 84, Numbers 1-3, pp. 173-182(10).
- Dimou AD, Sakkas VA, Albanis TA (2004).** Trifluralin photolysis in natural waters and under the presence of isolated organic matter and nitrate ions: kinetics and photoproduct analysis. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 163 (2004) 473–480.
- Dumontet S, Perucci P (1992).** The effect of acifluorfen and trifluralin on the size of microbial biomass in soil. *The Science of The Total Environment*, Volumes 123-124, Pages 261-266.
- Duseja DR, Holmes EE (1978).** Field Persistence and Movement of Trifluralin in Two Soil Types. *Soil Sci.* 125(1): 41-48.
- Francioso O, Bak E, Rossi N, Sequi P (1992).** Sorption of Atrazine and Trifluralin in Relation to the Physio-Chemical Characteristics of Selected Soils. *The Science of The Total Environment*, Volumes 123-124, Pages 503-512.
- Genç G, Gencer O (1976).** Çukurova’da Pamuktan Sonra Ekilen Buğday’da Görülen Anormal Çimlenme ve Seyrek Çıkişlarının Nedenleri Üzerine Bir Araştırma. *Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı*, Sayı-3, 207-232.
- Grass B, Wenclawiak BW, Rüdél H (1994).** Influence of Air Velocity, Air Temperature, and Air Humidity on the Volatilisation of Trifluralin from Soil. *Chemosphere*, Volume 28, Issue 3, Pages 491-499.
- Gürbüzler E, Cebel N, Altuntaş S, Ergin M (1984).** Trifluralin ve 2-4 D İzobütilester'in Organik Madde ve Kil Kapsamları Farklı Toprakların Biyolojik Faaliyeti Üzerine Etkisi. <http://www.tgae.gov.tr/webeski/tgaeper/nesimeyay.htm>.
- Hang M, Zhongyun C, Yuhua Z, Meichi C (2001).** Effects Of Trifluralin On Soil Microbial Populations and the Nitrogen Fixation Activities. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, Volume 36, pages 569 – 579.
- Harper LA, White AV, Bruce RR, Thomas AW, Leonard RA (2000).** Soil and Microclimate Effects on Trifluralin Volatilization. *Soil Science*. 165(9):690-698.
- Hollingsworth EB (1980).** Volatility of Trifluralin from Field Soil. *Weed Sci.* 28(2): 224-228.
- Johnstone PK, Jolley AV, Code GR, Moerkerk MR, Corbett A (1998).** Degradation of Trifluralin in Three Victorian Soils—Long-Term Field Trials. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38(4) 363 – 374.

- Jolley AV, Johnstone PK (1994).** Degradation of Trifluralin in Three Victorian Soils Under Field and Laboratory Conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34(1) 57 – 65, Australian.
- Karaata H (1991).** Kırklareli Koşullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonları. *Koy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü Yayınları, Kırklareli.*
- Kearney PC, Plimmer JR, Wheeler WB, Kontson A (1976).** Persistence and Metabolism of Dinitroaniline Herbicides in Soils. *Persistence and Metabolism of Dinitroaniline Herbicides in Soils. Pesticide Biochemistry and Physiology; Volume 6, Pages 229-238.*
- Kearney PC, Isensee AR, Kontson A (1977).** Distribution and Degradation of Dinitroaniline Herbicides in an Aquatic Ecosystem. *Distribution and Degradation of Dinitroaniline Herbicides in an Aquatic Ecosystem. Pestic. Biochem. Physiol., 7: 242.*
- Kim J, Er K (1980).** Persistence of dinitramine and trifluralin in Nova Scotia, Canada. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24(1): 238-243.
- Kim JH, Feagley SE (1998).** Adsorption and Leaching of Trifluralin, Metolachlor, and Metribuzin in a Commerce Soil. *Journal of environmental science and health.* 33(5):529-46.
- Kim JH, Feagley SE (2002).** Leaching of Trifluralin, Metolachlor, and Metribuzin in a Clay Loam Soil of Louisiana. *J Environ Sci Health B.* 37(5):393-403.
- Kolev K, Angelove PD (2001).** Fluorescence studies on native and bound to trifluraline soy bean Lb^{na} in the enhanced N₂ fixation. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy Volume 57, Issue 12, October 2001, Pages 2535-2545.*
- Koskinen WC, Oliver JE, Kearney PC, McWhorter CG (1984).** Effect of Soil Metabolites on Cotton Growth and Yield. *J. Agric. Foot Chem.* 32, 1246-1248.
- Koutsotoli A, Dimou D, Bezirtzoglou E, Alamanos Y, Maipa V (2005).** Long-Term and Short-Term Inducible Effects of Trifluralin on Escherichia Coli and Enterococcus Faecalis. *Microbial Ecology in Health and Disease, Volume 17, pp. 121-127(7).*
- Leabs V, Amelung W, Pinto A, Altstaedt A, Zech W (2000).** Leaching and degradation of corn and soybean pesticides in an Oxisol of the Brazilian Cerrados. *Chemosphere Volume 41, Issue 9, November 2000, Pages 1441-1449.*
- Malterre F, Grebil G, Pierre JG, Schiavon M (1997).** Trifluralin Behaviour in Soil: a Microlysimeter Study. *Chemosphere, Volume 34, Number 3, pp. 447-454(8).*
- Martins AF (1998).** Advanced oxidation processes applied to effluent streams from an agrochemical industry. *Pure & Appl. Chern., Vol. 70, No. 12, pp. 2271-2279,1998.*
- Martins AF, Vasconcelos TG, Wilde ML (2005).** Influence of variables of the combined coagulation–Fenton-sedimentation process in the treatment of trifluraline effluent. *Journal of Hazardous Materials. Volume 127, Issues 1-3, 9 December 2005, Pages*

111-119.

- Menges RM, Tamez S (1974).** Movement and persistence of bensulide and trifluralin in irrigated soil. *Weed Sci.*22(1): 67-71.
- Moore MT, Lizotte RE, Knifht SS, Smith S, Copper CM, (2007).** Assessment of Pesticide Contamination in Three Mississippi Delta oxbow Lakes Using *Hyalella Aztec*. *Chemosphere Science for Environmental Technology*, May 1.
- Moyer JR (1979).** Soil Organic Matter, Moisture, and Temperature: Effect On Wild Oats Control With Trifluralin. *Can. J. Plant Sci.* 59(3): 763-768.
- Nandong X, Xiaobai X, Zuliang J (2005)** Screening 31 Endocrine-Disrupting Pesticides in Water and Surface Sediment Samples from Beijing Guanting Reservoir. *Chemosphere*, 2005 Dec;61(11):1594-606.
- Olson BM, McKercher RB, Germida JJ (1984).** Microbial Populations in Trifluralin-Treated Soil. *Plant and Soil*. Volume 76, Numbers 1-3.
- Öztürk Ö (1997).** Tarım İlaçları. İstanbul. *Derim dergisi*, 8(2):56-75, Ankara.
- Pintar M, Pilk M, Lobnik F, Hudnik V, Zupan M, Carpi E, Evans SP, Trevisan M (1996).** Mobility, Leaching and Degradation of Atrazine in Columk and Field Experiments. *Water Management Institute, Hajdrihova 28, 1000 Ljubljana, Slovenia*.
- Poleksic V, Karan V (1999).** Effects of Trifluralin on Carp: Biochemical and Histological Evaluation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 43, Number 2, pp. 213-221(9).
- Richards LA(1954).** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soil. U.S.D.A. Handbook No:60 Washington.
- Rohde WA, Asmussen LE, Hauser EW, Wauchope RD, Allison HD (1980).** Trifluralin Movement in Runoff From a Small Agricultural Watershed. *J. Environ. Qual.* 9(1): 37-42.
- Sağlam MT (1994).** Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları, Tekirdağ.
- Savage K.E, Barrentine WL (1969).** Trifluralin Persistence as Affected by Depth of Soil Incorporation. *Weed Science*, Vol. 17, No. 3, pp. 349-352.
- Schultz IR, Hayton WL (1994).** Body Size and the Toxicokinetics of Trifluralin in Rainbow Trout. *Toxicology and Applied Pharmacology*, Volume 129, Issue 1, Pages 138-145.
- Sloan ME, Camper ND (1981).** Trifluralin Effects on Carrot Callus Tissue Pesticide Biochemistry and Physiology, Volume 15, Issue 3, Pages 201-208.
- Southwick LM, Willis GH, Mercado OA, Bengtson RL (1997).** Effect of Subsurface Drains on Runoff Losses of Metolachlor and Trifluralin From Mississippi River

Alluvial Soil. Arch (Archives of environmental contamination and toxicology) Environ Contam Toxicol; 32(1):106-9.

Spencer WF, Cliath M.M (1974). Factors Affecting Vapor Loss of Trifluralin From Soil. J. Agr. Food Chem.22(6): 987-991.

Şalk İ, Tok H.H (1997). Dinitroanilin ve Metalaxyl İçerikli Pestisitlerin Trakya Bölgesi Topraklarında Ayçiçeği ve Buğday Bitkilerinin Çimlenme ve Kök Gelişimi Üzerine Etkisi. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu, 20-22 Ekim, Tekirdağ.

Şenoğlu İ. (1998). Trifluralinin Fotokimyasal Oksidasyonu. A.Ü. Fen-Edeb. Fak.,Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Tavares M, Rezende M (1998). Effect of Humic Acid on The Sorption of Trifluralin by Soils. Journal of Environmental Science and Health Part B Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes; 33 (6). 1998. 749-767.

Tissier C, Morvan C, Bocquené G, Grossel H, James A, Marchand M, (2005). Les bstances prioritaires de la Directive cadre sur l'eau (DCE). Fiches de synthèse RapportIfremer.(www.ifremer.fr/delpc/pdf/RAPPORT_FICHES33_SUBSTANCES.pdf).

Tok H.H (1996). Trakya Bölgesinde Pestisit Kullanımı ve Pestisitlerin Çevre Üzerindeki Olumsuz Etkileri. Trakya Tarım ve Çevre Sempozyumu, Çorlu.

Tok H.H (1997). Çevre Kirliliği. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Tekirdağ.

Tüzüner A (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Uçan K, Dığrak M (2001). Kısıntılı Sulama Koşullarında Trifluralinin Buğday Kök Bölgesinde Bulunan Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi. K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi 2001, Cilt 4, Sayı 1, 152-160, Kahramanmaraş.

Ülgen N, Yurtsever N (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.

Young LW, Camper ND (1979). Trifluralin Effects on Tobacco Callus Tissue: Mitosis and Selected Metabolic Effects. Pesticide Biochemistry and Physiology, Volume 12, Issue 2, Pages 117-123.

7. EKLER

Ek. 1 Lizimetrelerde Trifluralinin Yıkanma Oranları

Lizimatre No & Konu	Drenaj suyu ile yıkanan trifluralin miktarı %
1-T1S1	0,06
2-T1S2	Su drene olmamış
3-T2S1	0,06
4-T2S2	Su drene olmamış
5-T1S3	0,01
6-T1S2	Su drene olmamış
7-T1S1	0,02
8-T2S2	Su drene olmamış
9-T2S1	0,03
10-T1S3	0,32
11-T1S2	0,16
12-T1S1	0,17
13-T2S2	0,12
14-T2S1	0,12
15-T1S3	0,09

EK 2. Lizimetre Toprak Örneklerinde Yapılan Trifluralin Analiz Sonuçları

Lizimetre		Deneme başlangıcı trifluralin kalıntı miktarları	Deneme sonu trifluralin kalıntı miktarları (ppb)
Konu	Derinlik cm		
1-T1S1	0-30	-	1380,3
	30-60	-	1180,3
	60-100	-	800,0
2- T1S2	0-30	-	1256,4
	30-60	-	1744,4
	60-100	-	1467,1
3-T2S1	0-30	-	1528,8
	30-60	-	819,4
	60-100	-	108,7
4- T2S2	0-30	-	1765,1
	30-60	-	1275,9
	60-100	-	1164,9
5-T1S3	0-30	-	1331,5
	30-60	-	1558,5
	60-100	-	1808,6
6-T1S1	0-30	-	1423,7
	30-60	-	1115,9
	60-100	-	124,0
7-T1S2	0-30	-	1781,8
	30-60	-	1481,9
	60-100	-	869,0
8-T2S1	0-30	-	1505,2
	30-60	-	1444,1
	60-100	-	1049,6
9-T2S2	0-30	-	2826,0
	30-60	-	1912,4
	60-100	-	1784,5
10-T1S3	0-30	-	1345,6
	30-60	-	839,6
	60-100	-	1169,5
11-T1S1	0-30	-	1372,7
	30-60	-	1220,3
	60-100	-	100,0
12-T1S2	0-30	-	1350,0
	30-60	-	984,1
	60-100	-	620,8
13-T2S1	0-30	-	2183,0
	30-60	-	1532,1
	60-100	-	1437,2
14-T2S2	0-30	-	3043,2
	30-60	-	1937,3
	60-100	-	837,9
15-T1S3	0-30	-	1202,2
	30-60	-	800,4
	60-100	-	1477,2

EK 3. 2003 Yılında Lizimetrelerde Drenaja Geçen Su Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları

Lizimetre No.	Örnek Alma Tarihi	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	SAR	T	A
				Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam				
11-T1S2	02.05.2003	6,23	1.930	6,50	0,052	13,56	20,11	-	3,0	10,5	6,612	20,11	37,968	2,50	T ₃	A ₁
12-T1S1	02.05.2003	8,12	1.825	4,91	0,052	14,00	18,96	-	3,0	7,89	8,072	18,96	39,20	1,86	T ₃	A ₁
13-T2S2	02.05.2003	8,09	2.050	5,34	0,052	15,52	20,91	-	3,0	8,97	8,942	20,91	43,456	1,92	T ₃	A ₁
14-T2S1	02.05.2003	8,01	1.870	5,79	0,044	13,48	19,31	-	3,0	9,44	6,874	19,31	37,744	2,23	T ₃	A ₁
15-T1S3	02.05.2003	8,17	1.940	5,57	0,052	14,08	19,70	-	4,5	8,61	6,592	19,70	39,424	2,10	T ₃	A ₁
11-T1S2	23.05.2003	7,77	1.600	5,79	0,007	13,42	19,28	-	1,90	11,35	6,03	19,28	37,576	2,24	T ₃	A ₁
12-T1S1	23.05.2003	8,10	1.565	5,12	0,061	13,00	18,18	-	1,75	8,575	7,856	18,18	36,400	2,01	T ₃	A ₁
13-T2S2	23.05.2003	8,07	1.745	6,02	0,007	15,50	21,59	-	2,90	10,225	8,465	21,59	43,400	2,16	T ₃	A ₁
14-T2S1	23.05.2003	8,07	1.745	6,02	0,061	14,74	20,82	-	1,75	11,90	7,171	20,82	41,272	2,22	T ₃	A ₁
15-T1S3	23.05.2003	7,56	1.600	5,57	0,070	13,36	19,00	-	2,00	10,125	6,875	19,00	37,408	2,16	T ₃	A ₁
11-T1S2	25.06.2003*	7,96	1.780	5,96	0,070	12,64	18,7	-	0,8	12,175	5,695	18,67	35,392	2,37	T ₃	A ₁
12-T1S1	25.06.2003	7,89	2.010	5,96	0,088	14,30	20,35	-	1,6	10,625	8,123	20,35	40,04	2,23	T ₃	A ₁
13-T2S2	25.06.2003	7,93	3.320	11,14	0,147	23,28	34,57	-	2,0	20,95	11,62	34,57	65,184	3,27	T ₄	A ₁
15-T1S3	25.06.2003	7,75	1.715	5,96	0,070	12,04	18,07	-	1,0	10,50	6,57	18,07	33,712	2,43	T ₃	A ₁
10-T1S3	01.07.2003**	7,58	1.430	6,74	0,569	10,53	17,84	-	7,5	4,23	6,109	17,84	29,5	2,94	T ₃	A ₁
10-T1S3	16.07.2003***	7,38	1.510	5,79	0,427	8,94	15,16	-	4,8	5,0	5,357	15,16	25,032	2,74	T ₃	A ₁

*25.06.2003 1. Sulama Tarihi

**01.07.2003 2. Sulama Tarihi

***16.07.2003 3. Sulama Tarihi

EK 4. 2004 Yılında Lizimetrelerde Drenaja Geçen Su Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları

Lizimetre No.	Örnek Alma Tarihi	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	SAR	T	A
				Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam				
1-T1S1	01.07.2004*	7.76	1.720	7.24	0.637	12.26	20.14	yok	9.9	5.64	4.597	20.14	34.328	2.92	T ₃	A ₁
3-T2S1	01.07.2004	7.46	1.725	6.02	0.169	14.58	20.77	yok	10.8	7.57	2.399	20.77	40.824	2.23	T ₃	A ₁
5-T1S3	01.07.2004	7.36	1.450	5.79	0.137	11.28	17.21	yok	10.08	5.45	1.677	17.21	31.584	2.44	T ₃	A ₁
6-T1S3	01.07.2004	6.94	1.555	6.99	0.202	11.22	18.41	yok	9.0	6.29	3.122	18.41	31.416	2.95	T ₃	A ₁
10-T1S2	01.07.2004	7.26	1.465	4.70	0.341	12.00	17.04	yok	9.72	6.20	1.121	17.04	33.60	1.92	T ₃	A ₁
6-T1S2	14.07.2004**	7.46	1.530	11.17	0.488	6.72	18.38	yok	5.76	4.43	8.188	18.38	18.816	6.09	T ₃	A ₁
9-T2S1	14.07.2004	7.58	1.330	8.28	0.079	8.04	16.40	yok	5.40	3.22	7.779	16.40	22.512	4.13	T ₃	A ₁
3-T2S1	27.07.2004***	7.48	1.840	6.02	0.275	14.2	20.50	yok	5.67	5.73	9.095	20.50	39.76	2.26	T ₃	A ₁
5-T1S3	27.07.2004	8.07	1.870	7.24	0.191	13.24	20.67	yok	6.39	7.27	7.011	20.67	37.072	2.81	T ₃	A ₁
10-T1S3	27.07.2004	7.10	1.470	6.02	0.504	9.64	16.16	yok	6.39	4.96	4.814	16.16	26.992	2.74	T ₃	A ₁

*01.07.2004 1. Sulama Tarihi

** 14.07.2004 2. Sulama Tarihi

*** 27.07.2004 3. Sulama Tarihi

EK 5. 2006 Yılında Lizimetrelerde Drenaja Geçen Su Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları

Örnek No.	Örnek Alma Tarihi	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
				Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
10-T1S3	05.04.2006	7,69	1.010	4,49	0,226	6,72	11,44	yok	5,00	3,16	3,276	11,44	18,816	yok	2,45	T3	A1
11-T1S2	05.04.2006	7,77	2.933	7,78	0,169	23,46	31,41	yok	2,50	20,0	8,909	31,41	65,688	yok	2,27	T4	A1
12-T1S1	05.04.2006	7,88	2.145	5,96	0,127	18,28	24,37	yok	3,80	11,0	9,567	24,37	51,184	yok	1,97	T3	A1
13-T2S2	05.04.2006	7,90	3.083	7,04	0,158	28,74	35,94	yok	4,00	17,6	14,33	35,94	80,472	yok	1,86	T4	A1
14-T2S1	05.04.2006	7,78	2.254	6,66	0,137	18,64	25,44	yok	3,70	13,45	8,287	25,44	52,192	yok	0,97	T4	A1
15-T1S3	05.04.2006	7,88	1.350	4,49	0,097	10,92	15,51	yok	3,50	5,60	6,407	15,51	30,576	yok	1,92	T3	A1
10-T1S3-	11.04.2006	8,21	1.165	5,34	0,655	7,57	13,57	0,4	4,40	3,83	4,935	13,57	21,196	yok	2,75	T3	A1
11-T1S2	11.04.2006	7,91	2.228	7,40	0,117	16,50	24,02	yok	2,00	13,50	8,517	24,02	46,2	yok	2,58	T3	A1
12-T1S1	11.04.2006	8,23	1.928	6,30	0,107	15,50	21,91	0,4	3,60	9,04	8,867	21,91	43,4	yok	2,26	T3	A1
13-T2S2	11.04.2006	7,88	2.656	7,04	0,127	23,22	30,39	yok	3,65	14,30	12,43	30,39	65,016	yok	2,07	T4	A1
14-T2S1	11.04.2006	8,35	1.530	5,34	0,070	11,43	16,84	0,8	3,20	7,50	5,34	16,84	32,004	yok	2,23	T3	A1
15-T1S3	11.04.2006	8,26	1.340	4,70	0,079	9,88	14,66	0,8	3,00	5,56	5,299	14,66	27,664	yok	2,12	T3	A1
11-T1S2	16.06.2006	7,73	2.245	7,40	0,191	16,82	24,41	yok	2,0	14,05	8,361	24,41	47,096	yok	2,55	T3	A1
12-T1S1	16.06.2006	7,89	1.145	6,66	0,169	18,88	25,71	yok	4,25	12,25	9,209	25,71	52,864	yok	2,17	T3	A1
14-T2S1	16.06.2006	7,81	2.004	7,04	0,158	15,57	22,77	yok	3,1	11,35	8,318	22,77	43,596	yok	2,52	T3	A1
15-T1S3	16.06.2006	7,69	1.504	5,62	0,158	11,00	16,78	yok	2,6	7,625	6,553	16,78	30,80	yok	2,40	T3	A1
1-T1S1	12.07.2006	7,16	0.937	3,13	0,569	7,10	10,80	yok	6,50	1,97	2,329	10,80	19,88	yok	1,66	T3	A1
3-T2S1	12.07.2006	7,51	0.860	3,37	0,314	6,28	9,96	yok	6,40	1,45	2,114	9,96	17,587	0,12	1,90	T4	A1
5-T1S3	12.07.2006	7,36	0.896	3,13	0,301	6,26	9,69	yok	5,50	2,16	2,031	9,69	17,528	yok	1,77	T3	A1
9-T2S1	12.07.2006	7,30	0.879	3,87	0,637	5,55	10,06	yok	5,90	1,33	2,832	10,06	15,54	0,35	2,33	T4	A1
10-T1S3	12.07.2006	7,01	1.100	4,84	1,300	6,53	12,67	yok	5,90	2,89	3,88	12,67	18,284	yok	2,68	T3	A1
14-T2S1	12.07.2006	7,82	1.930	6,02	0,169	15,02	21,21	yok	5,35	8,975	6,884	21,21	42,056	yok	2,20	T3	A1

EK 5'ün devamı

Örnek No.	Örnek Alma Tarihi	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
				Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-T1S1	21.07.2006	7,37	1.115	4,09	0,803	8,15	13,04	yok	7,50	2,94	2,603	13,04	22,82	yok	2,03	T3	A1
3-T2S1	21.07.2006	7,19	1.050	3,89	0,262	7,80	11,95	yok	7,60	2,34	2,012	11,95	21,84	yok	1,97	T3	A1
5-T1S3	21.07.2006	7,20	1.210	4,29	0,341	9,75	14,38	yok	4,0	3,19	7,191	14,38	27,3	yok	1,94	T3	A1
7-T1S1	21.07.2006	6,94	1.005	3,15	0,127	7,73	11,01	yok	6,15	2,92	1,937	11,01	21,644	yok	1,60	T3	A1
9-T2S1	21.07.2006	7,05	0.975	4,29	0,709	6,98	11,98	yok	6,90	2,12	29,59	11,98	19,544	yok	2,30	T3	A1
10-T1S3	21.07.2006	6,80	1.165	4,49	1,115	8,45	14,06	yok	7,00	3,16	3,895	14,06	23,66	yok	2,18	T3	A1
14-T2S1	21.07.2006	7,09	1.845	5,79	0,147	15,17	21,11	yok	6,50	8,06	6,547	21,11	42,476	yok	2,10	T3	A1
15-T1S3	21.07.2006	6,87	1.520	5,12	0,137	12,17	17,43	yok	7,40	5,39	4,637	17,43	34,076	yok	2,08	T3	A1
1-T1S1	02.08.2006	7,38	1.205	3,89	0,765	8,18	12,94	yok	6,85	3,49	2,495	12,94	22,904	yok	1,92	T3	A1
3-T2S1	02.08.2006	7,36	1.275	4,91	0,288	8,00	13,20	yok	7,00	4,86	1,338	13,20	22,40	yok	2,46	T3	A1
5-T1S3	02.08.2006	7,02	1.325	4,70	0,275	9,25	14,23	yok	7,15	4,69	2,285	14,23	25,90	yok	2,19	T3	A1
7-T1S1	02.08.2006	6,98	1.070	2,98	0,097	8,11	11,19	yok	6,45	3,49	1,247	11,19	22,708	yok	1,48	T3	A1
9-T2S1	02.08.2006	6,89	1.175	4,29	0,488	7,50	12,28	yok	6,15	4,17	1,958	12,28	21,00	yok	2,22	T3	A1
10-T1S3	02.08.2006	6,79	1.230	4,09	0,784	7,91	12,78	yok	6,10	4,03	2,654	12,78	22,148	yok	2,06	T3	A1

*12.07.2006 1. Sulama Tarihi

** 21.07.2006 2. Sulama Tarihi

*** 02.08.2006 3. Sulama Tarihi

EK 6. 2007 Yılında Lizimetrelerde Drenaja Geçen Su Örneklerinin Bazı Analiz Sonuçları

Örnek No.	Örnek Alma Tarihi	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
				Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-T1S1	22.05.2007	7,55	1.040	3,41	0,429	7,10	10,94	-	4,50	5,40	1,039	10,94	19,88	-	1,81	T3	A1
3-T2S1	22.05.2007	7,55	1.080	3,01	0,107	8,25	11,37	-	4,40	4,94	2,027	11,37	23,10	-	1,48	T3	A1
6-T1S2	22.05.2007	7,43	1.080	3,27	0,172	9,02	12,46	-	4,50	5,97	1,992	12,46	25,256	-	1,54	T3	A1
9-T2S1	22.05.2007	7,40	1.225	3,55	0,370	9,87	12,79	-	3,40	7,34	3,05	12,79	27,638	-	1,60	T3	A1
10-T1S3	22.05.2007	7,28	1.400	3,97	0,699	11,43	16,10	-	4,40	7,93	3,769	16,10	32,004	-	1,66	T3	A1
11-T1S2	22.05.2007	7,68	2.610	8,18	0,079	19,79	28,05	-	4,20	15,73	8,119	28,05	55,412	-	2,60	T4	A1
12-T1S1	22.05.2007	7,34	2.620	5,76	0,107	23,75	29,62	-	7,15	15,00	7,467	29,62	66,50	-	1,67	T4	A1
13-T2S2	22.05.2007	6,94	2.550	4,52	0,095	24,86	29,48	-	5,00	15,90	8,575	29,48	69,608	-	1,28	T4	A1
14-T2S1	22.05.2007	7,19	1.600	3,82	0,072	14,32	18,21	-	4,75	8,65	4,812	18,21	10,096	-	1,43	T3	A1
15-T1S3	22.05.2007	7,01	1.875	4,04	0,083	18,50	22,62	-	5,75	10,00	6,873	22,62	51,80	-	1,33	T3	A1
10-T1S3	14.06.2007	8,67	1.185	7,49	0,314	6,16	13,96	0,6	0,80	5,78	6,784	13,96	17,248	-	4,27	T3	A1
11-T1S2	14.06.2007	8,41	2.530	9,97	0,079	15,60	25,65	0,4	0,85	14,87	9,524	25,65	43,68	-	3,57	T4	A1
12-T1S1	14.06.2007	7,80	2.540	9,97	0,079	15,95	26,0	-	2,00	13,82	10,17	26,0	44,66	-	3,53	T4	A1
13-T2S2	14.06.2007	7,88	2.530	8,83	0,070	17,40	26,30	-	1,50	14,00	10,80	26,30	48,72	-	2,99	T4	A1
14-T2S1	14.06.2007	8,35	1.670	7,49	0,052	10,77	18,26	0,4	1,00	8,17	8,692	18,26	30,156	-	3,23	T3	A1
15-T1S3	14.06.2007	7,08	2.040	6,74	0,061	15,93	22,73	-	6,20	9,55	6,981	22,73	44,604	-	2,39	T3	A1
5-T1S3	28.06.2007*	7,96	1.105	4,7	0,18	6,6	11,48	-	4,75	3,82	2,91	11,48	18,48	-	2,59	T3	A1
9-T2S1	28.06.2007	7,82	1.135	5,34	0,18	6,8	12,32	-	5,15	4,05	3,12	12,32	19,04	-	2,90	T3	A1
10-T1S3	28.06.2007	7,36	1.130	4,91	0,158	6,9	11,97	-	5,45	3,74	2,778	11,97	19,32	-	2,64	T3	A1
9-T2S1	11.07.2007**	7,41	0.980	3,89	0,191	6,34	10,42	-	5,90	3,41	1,111	10,42	17,752	-	2,19	T3	A1
10-T1S3	11.07.2007	7,45	1.060	4,29	0,262	7,01	11,56	-	5,90	3,87	1,992	11,56	19,628	-	2,29	T3	A1
5-T1S3	25.07.2007***	7,45	1.100	4,50	0,20	6,20	10,90	-	4,50	4,00	2,40	10,90	17,36	-	2,56	T3	A1
9-T2S1	25.07.2007	7,55	1.120	5,10	0,22	6,70	12,02	-	5,20	4,20	2,62	12,02	18,76	-	2,79	T3	A1
10-T1S3	25.07.2007	7,40	1.050	4,80	0,19	7,00	11,99	-	5,65	3,90	2,44	11,99	19,60	-	2,57	T3	A1

*28.06.2007 1. Sulama Tarihi

** 11.07.2007 2. Sulama Tarihi

*** 25.07.2007 3. Sulama Tarihi

EK 7. Mayıs 2004 Tarihinde Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasından Alınan Su Örneklerinin Kalite Analizleri

Örnek No.	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme Suyu	7.59	0.530	2.64	0.044	3.42	6.10	Yok	4.14	0.88	1.084	6.10	9,576	0,72	2.02	T2	A1
3	7.10	1.135	4.70	0.020	8.30	13.02	Yok	5.31	4.82	2.89	13.02	23,24	-	2.31	T3	A1
4	7.09	1.090	4.49	0.020	7.82	12.33	Yok	4.32	4.81	3.20	12.33	21,90	-	2.27	T3	A1
5	7.15	1.260	3.52	0.020	11.36	14.90	Yok	5.40	6.23	3.27	14.90	31,81	-	1.48	T3	A1
6	6.99	0.950	4.09	0.028	6.72	10.84	Yok	4.77	3.75	2.318	10.84	18,82	-	2.23	T3	A1
7	7.01	1.170	4.29	0.036	9.32	13.65	Yok	4.50	5.00	4.146	13.65	26,10	-	1.99	T3	A1
8	6.91	1.270	4.09	0.637	10.76	15.49	Yok	6.30	4.09	5.097	15.49	30,13	-	1.76	T3	A1
9	6.97	1.050	3.33	0.061	9.06	12.45	Yok	5.40	2.96	4.091	12.45	25,37	-	1.57	T3	A1
10	7.10	0.860	3.52	0.020	6.80	10.34	Yok	4.14	3.50	2.70	10.34	19,04	-	1.91	T3	A1
11	7.43	0.840	3.33	0.028	6.96	10.32	Yok	4.50	3.34	2.478	10.32	19,49	-	1.79	T3	A1
12	7.21	0.790	2.98	0.012	6.76	9.75	Yok	4.50	2.84	2.412	9.75	18,93	-	1.62	T3	A1
DSİ II	7.22	0.745	3.15	0.012	7.00	10.16	Yok	4.50	3.51	2.152	10.16	19,60	-	1.68	T2	A1

EK 8. Haziran 2004 Tarihinde Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasından Alınan Su Örneklerinin Kalite Analizleri

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme Suyu	7.68	0.525	2.49	0.044	3.48	6.10	Yok	3.80	0.91	1.303	6.10	9,74	0,32	1.89	T2	A1
3	7.25	1.150	4.49	0.02	8.30	13.02	Yok	6.00	4.70	2.11	13.02	23,24	-	2.20	T3	A1
4	7.13	1.150	4.49	0.02	8.92	12.33	Yok	5.80	4.69	2.32	12.33	24,98	-	2.13	T3	A1
5	7.15	1.260	3.33	0.028	11.64	14.90	Yok	6.50	5.90	2.598	14.90	32,59	-	1.38	T3	A1
6	6.96	1.045	3.89	0.028	7.84	10.84	Yok	6.60	3.70	1.458	10.84	21,95	-	1.97	T3	A1
7	6.97	1.240	3.33	0.036	10.20	13.65	Yok	5.90	4.90	2.766	13.65	28,56	-	1.48	T3	A1
8	6.95	1.300	3.70	0.655	10.60	15.49	Yok	8.00	3.96	2.995	15.49	29,68	-	1.61	T2	A1
10	7.03	0.935	3.33	0.02	7.50	12.45	Yok	6.00	3.55	1.30	12.45	21,00	-	1.72	T3	A1
11	7.18	0.845	3.15	0.02	6.86	10.34	Yok	5.30	2.90	1.83	10.34	19,21	-	1.70	T3	A1
12	7.30	0.860	2.98	0.02	6.90	10.32	Yok	5.40	3.20	1.30	10.32	19,32	-	1.60	T3	A1
DSİ II	7.21	0.825	2.81	0.012	6.96	9.75	Yok	6.00	2.70	1.082	9.75	19,49	-	1.51	T3	A1

EK 9. Temmuz 2004 Tarihinde Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasından Alınan Su Örneklerinin Kalite Analizleri

Örnek No.	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme Suyu	7.65	0.625	5.12	0.044	2.52	7.68	yok	4.14	1.16	2.384	7.68	7,06	1,62	4.56	T2	A1
3	7.72	1.470	9.97	0.036	8.20	18.21	Yok	7.56	5.08	5.566	18.21	22,96	-	4.92	T3	A1
4	7.10	1.450	9.39	0.020	8.34	17.75	Yok	6.66	5.20	5.89	17.75	23,35	-	4.60	T3	A1
5	7.16	1.565	6.99	0.028	11.04	18.06	Yok	5.94	6.06	6.058	18.06	30,91	-	2.98	T3	A1
7	6.86	1.540	8.83	0.036	10.04	18.91	Yok	5.40	5.57	7.936	18.91	28,11	-	3.94	T3	A1
8	6.88	1.640	7.75	0.655	10.66	19.07	Yok	7.20	4.26	7.605	19.07	29,85	-	3.36	T3	A1
9	7.08	1.140	4.91	0.044	8.68	13.63	Yok	7.02	3.50	3.114	13.63	24,30	-	2.36	T2	A1
10	7.07	1.065	5.79	0.020	6.78	12.59	Yok	4.86	3.43	4.30	12.59	18,98	-	3.15	T3	A1
11	7.22	1.120	6.50	0.020	6.74	13.26	Yok	5.22	3.65	4.39	13.26	18,87	-	3.54	T3	A1
12	7.15	1.065	6.26	0.012	6.60	12.87	Yok	5.58	3.21	4.082	12.87	18,48	-	3.45	T3	A1
DSİ II	7.21	0.810	2.71	0.014	6.50	9.22	Yok	6.00	2.70	0,524	9.22	18,20	-	1.51	T3	A1

EK 10. Ağustos 2004 Tarihinde Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasından Alınan Su Örneklerinin Kalite Analizleri

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme Suyu	7.50	0.460	2.81	0.044	2.87	5.63	yok	4.05	0.84	0.744	5.63	8,04	1,18	2.38	T2	A1
3	6.90	1.115	4.91	0.020	8.47	13.40	Yok	5.4	4.45	3.55	13.40	23,72	-	2.39	T3	A1
4	7.04	1.120	5.12	0.020	8.22	13.61	Yok	5.175	4.47	3.965	13.61	23,02	-	2.53	T3	A1
5	7.21	1.210	3.52	0.036	11.09	14.65	Yok	5.625	4.96	4.061	14.65	31,05	-	1.50	T3	A1
7	6.85	1.235	4.49	0.036	10.1	14.63	Yok	5.4	4.80	4.426	14.63	28,28	-	2.00	T3	A1
8	7.14	1.250	3.89	0.637	10.43	14.96	Yok	8.415	3.47	3.072	14.96	29,20	-	1.70	T3	A1
9	7.10	0.885	2.48	0.036	8.19	10.71	Yok	5.805	2.85	2.051	10.71	22,93	-	1.23	T3	A1
10	7.20	0.870	3.15	0.020	6.95	10.12	Yok	4.725	3.09	2.305	10.12	19,46	-	1.69	T3	A1
11	7.01	0.850	3.15	0.028	6.96	10.14	Yok	4.95	2.97	2.218	10.14	19,49	-	1.69	T3	A1
12	7.16	0.840	3.33	0.012	6.91	10.25	Yok	4.77	2.60	2.882	10.25	19,35	-	1.79	T3	A1
DSİ II	7.05	0.852	3.33	0.012	7.10	10.44	Yok	5.67	2.65	2.122	10.44	19,88	-	1.77	T3	A1

EK 11. Eylül 2004 Tarihinde Turgutbey Yeraltı Sulama Sahasından Alınan Su Örneklerinin Kalite Analizleri

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme Suyu	8.05	0.490	2.81	0.044	2.68	5.53	Yok	3.87	0.92	0.744	5.53	7,50	1,19	2.43	T3	A1
3	7.12	1.280	4.91	0.028	8.70	13.64	Yok	5.58	4.77	3.288	13.64	24,36	-	2.35	T3	A1
4	7.36	0.930	4.91	0.020	5.84	10.77	Yok	3.42	4.73	2.62	10.77	16,35	-	2.87	T2	A1
5	7.34	1.085	3.33	0.028	8.72	12.08	Yok	4.50	5.10	2.478	12.08	24,42	-	1.60	T3	A1
7	7.00	1.125	4.29	0.036	7.72	12.05	Yok	4.05	4.74	3.256	12.05	21,62	-	2.18	T3	A1
9	7.30	0.765	2.48	0.044	5.80	8.32	Yok	3.825	3.23	1.269	8.32	16,24	-	1.46	T3	A1
10	7.27	0.840	3.52	0.020	5.42	8.96	Yok	3.825	3.90	1.235	8.96	15,18	-	2.14	T3	A1
11	7.22	0.850	2.98	0.028	6.42	9.43	Yok	4.725	3.05	1.653	9.43	17,98	-	1.66	T3	A1
12	7.32	0.780	3.15	0.020	5.24	8.41	Yok	4.41	2.70	1.30	8.41	14,67	-	1.95	T3	A1
DSİ II	7.19	0.735	3.15	0.012	4.92	8.08	Yok	4.05	2.93	1.102	8.08	13,78	-	2.01	T2	A1

EK 12. Mayıs 2006 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-İçme Suyu	7,90	0.492	2,444	0,097	2,86	5,40	yok	4,40	0,96	0,041	5,40	8,18	1,54	2,04	T2	A1
2-(ts1)	7,40	1.219	4,70	0,028	8,38	13,11	yok	6,00	4,28	2,828	13,11	23,97	yok	2,30	T3	A1
3-(ts3)	7,37	1.238	4,49	0,036	8,36	12,89	yok	6,00	4,80	2,086	12,89	23,91	yok	2,20	T3	A1
4-(ts4)	7,27	1.285	4,29	0,036	9,24	13,57	yok	6,20	5,00	2,366	13,57	26,43	yok	2,00	T3	A1
5-(ts5)	7,23	1.825	3,89	0,036	16,15	20,08	yok	7,00	9,10	3,976	20,08	46,19	yok	1,37	T3	A1
6-(ts6)	7,02	1.097	3,89	0,052	8,22	12,16	yok	6,60	3,50	2,062	12,16	23,51	yok	1,92	T3	A1
7-(ts7)	7,04	1.676	4,49	0,097	13,32	17,91	yok	6,80	6,50	4,607	17,91	38,10	yok	1,74	T3	A1
8-(ts8)	7,00	1.579	4,09	1,80	12,43	18,32	yok	8,00	4,58	5,74	18,32	35,55	yok	1,64	T3	A1
9-(ts9)	7,01	1.120	2,48	0,127	9,87	12,48	yok	6,40	3,17	2,907	12,48	28,23	yok	1,12	T3	A1
10-(ts10)	7,09	1.189	3,33	0,052	9,28	12,66	yok	5,60	3,89	3,172	12,66	26,54	yok	1,55	T3	A1
11-(ts11)	7,10	1.030	2,64	0,044	8,41	11,09	yok	5,00	2,97	3,124	11,09	24,05	yok	1,29	T4	A1
12-(ts12)	7,19	0.937	2,64	0,044	7,50	10,18	yok	5,00	2,30	2,884	10,18	21,45	yok	1,36	T3	A1
13-(ts14)	7,30	0.859	2,81	0,036	6,47	9,32	yok	4,80	1,92	2,596	9,32	18,50	yok	1,56	T3	A1
14-(ts15)	7,25	0.933	2,81	0,020	7,41	10,24	yok	6,00	2,45	1,790	10,24	21,19	yok	1,46	T3	A1
15-(ts16)	7,28	1.066	3,33	0,028	8,23	11,59	yok	6,40	3,77	1,418	11,59	23,54	yok	1,64	T3	A1
16-(ts17)	7,33	1.112	3,70	0,028	8,07	11,80	yok	6,40	4,11	1,288	11,80	23,08	yok	1,84	T3	A1

EK 13. Haziran 2006 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-İçme Suyu	7,58	0.495	2,64	0,117	3,01	5,77	yok	4,35	0,98	0,437	5,77	8,428	1,34	2,15	T2	A1
3-(ts3)	7,18	1.225	4,70	0,036	7,77	12,51	yok	6,00	4,76	1,746	12,51	21,756	yok	1,21	T3	A1
4-(ts4)	7,10	1.255	4,49	0,036	8,16	12,69	yok	5,60	4,92	2,166	12,69	22,848	yok	2,22	T3	A1
5-(ts5)	7,02	2.260	5,79	0,028	18,04	23,86	yok	6,90	11,40	5,558	23,86	50,512	yok	1,93	T4	A1
6-(ts6)	7,14	1.130	4,09	0,036	7,68	11,81	yok	6,00	3,76	1,046	11,81	21,504	yok	2,09	T3	A1
7-(ts7)	6,94	1.630	4,70	0,180	12,24	17,12	yok	6,00	6,00	5,12	17,12	34,272	yok	1,90	T3	A1
8-(ts8)	7,00	1.515	4,09	1,91	11,51	17,51	yok	7,50	4,35	5,66	17,51	32,228	yok	1,71	T3	A1
9-(ts9)	6,90	1.230	3,15	0,147	9,56	12,86	yok	6,70	3,25	2,907	12,86	26,768	yok	1,44	T3	A1
10-(ts10)	7,05	1.160	3,33	0,044	8,62	11,99	yok	5,20	3,76	3,034	11,99	24,136	yok	1,60	T3	A1
11-(ts11)	7,02	1.010	2,64	0,052	7,60	10,29	yok	4,75	2,96	2,582	10,29	21,28	yok	1,35	T4	A1
12-(ts12)	7,20	1.000	3,15	0,044	6,94	10,13	yok	5,10	2,81	2,224	10,13	19,432	yok	1,69	T3	A1
13-(ts14)	7,28	0.890	2,81	0,044	6,94	9,79	yok	4,50	2,09	3,204	9,79	19,432	yok	1,51	T3	A1
14-(ts15)	7,13	0.990	3,15	0,028	6,97	10,15	yok	5,50	2,73	1,918	10,15	19,516	yok	1,69	T3	A1
15-(ts16)	7,25	0.764	2,32	0,107	6,05	8,48	yok	4,40	2,65	1,427	8,48	16,94	yok	1,33	T3	A1
16-(ts17)	7,20	1.100	3,89	0,036	7,19	11,12	yok	5,75	4,11	1,256	11,12	20,132	yok	2,05	T3	A1

EK 14. Temmuz 2006 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-İçme Suyu	7,62	0.493	2,768	0,107	2,70	5,58	yok	4,25	0,81	0,515	5,58	7,56	1,55	2,38	T2	A1
3-(ts3)	6,85	1.245	4,91	0,079	8,17	13,16	yok	5,75	4,51	2,899	13,16	22,876	yok	2,43	T3	A1
4-(ts4)	6,94	1.250	4,70	0,036	8,80	13,54	yok	5,50	4,82	3,216	13,54	24,64	yok	2,24	T3	A1
5-(ts5)	7,12	1.740	4,29	0,061	14,14	18,49	yok	6,60	8,08	3,811	18,49	39,59	yok	1,61	T3	A1
6-(ts6)	6,84	1.130	4,49	0,070	8,20	12,76	yok	6,00	3,46	3,30	12,76	22,96	yok	2,22	T3	A1
7-(ts7)	6,74	1.600	5,34	0,107	11,45	16,90	yok	6,20	6,20	4,497	16,90	32,06	yok	2,23	T3	A1
8-(ts8)	6,84	1.615	4,70	1,69	12,09	18,48	yok	7,50	4,67	6,31	18,48	33,852	yok	1,91	T3	A1
9-(ts9)	6,89	1.245	3,33	0,137	9,89	13,33	yok	6,40	3,25	3,677	13,33	27,692	yok	1,50	T3	A1
10-(ts10)	6,85	1.175	3,70	0,044	8,75	12,49	yok	5,90	3,85	2,744	12,49	24,50	yok	1,77	T3	A1
11-(ts11)	7,52	0.900	2,98	0,052	6,65	9,68	yok	4,00	2,93	2,752	9,68	18,62	yok	1,63	T3	A1
12-(ts12)	7,00	0.920	2,32	0,044	7,45	9,81	yok	4,40	2,27	3,144	9,81	20,86	yok	1,20	T3	A1
13-(ts14)	7,08	0.903	2,81	0,036	6,42	9,27	yok	4,25	2,34	2,676	9,27	17,976	yok	1,57	T3	A1
14-(ts15)	7,01	0.993	3,15	0,052	7,56	10,76	yok	5,90	2,88	1,982	10,76	21,168	yok	1,62	T3	A1
15-(ts16)	7,13	1.045	3,52	0,028	7,63	11,18	yok	5,75	3,64	1,788	11,18	21,364	yok	1,80	T3	A1
16-(ts17)	7,10	1.125	4,29	0,028	8,38	12,70	yok	5,40	4,25	3,048	12,70	23,464	yok	2,10	T3	A1

EK 15. Ağustos 2006 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-İçme Suyu	7,71	0.495	3,15	0,107	2,42	5,68	yok	4,25	1,26	0,167	5,68	6,776	1,83	2,86	T2	A1
3-(ts3)	7,05	1.220	4,91	0,052	8,96	13,92	yok	5,95	5,01	2,962	13,92	25,088	yok	2,32	T3	A1
4-(ts4)	7,04	1.245	4,70	0,036	9,30	14,04	yok	5,90	5,10	3,036	14,04	26,04	yok	2,18	T3	A1
5-(ts5)	7,05	1.620	3,89	0,044	15,46	19,39	yok	6,80	7,65	4,944	19,39	43,288	yok	1,40	T3	A1
7-(ts7)	6,84	1.595	4,91	0,107	12,65	17,67	yok	6,55	5,93	5,187	17,67	35,42	yok	1,95	T3	A1
8-(ts8)	6,81	1.635	4,29	1,69	12,68	18,66	yok	7,70	4,59	6,37	18,66	35,504	yok	1,70	T3	A1
9-(ts9)	6,79	1.245	3,33	0,147	10,47	13,95	yok	7,15	3,31	3,487	13,95	29,316	yok	1,46	T3	A1
10-(ts10)	6,88	1.120	3,15	0,036	8,66	11,85	yok	5,55	3,63	2,666	11,85	24,248	yok	1,51	T3	A1
11-(ts11)	6,94	0.980	2,64	0,036	7,75	10,43	yok	5,10	2,47	2,856	10,43	21,70	yok	1,34	T3	A1
12-(ts12)	7,02	0.950	2,32	0,036	8,76	11,12	yok	4,25	2,16	4,706	11,12	24,528	yok	1,11	T3	A1
13-(ts14)	7,16	0.925	2,81	0,044	7,38	10,23	yok	4,95	2,21	3,074	10,23	20,664	yok	1,46	T3	A1
14-(ts15)	7,02	1.040	3,33	0,070	8,03	11,43	yok	5,95	2,98	2,50	11,43	22,484	yok	1,66	T3	A1
15-(ts16)	7,20	1.054	3,33	0,036	7,93	11,30	yok	6,15	3,69	1,456	11,30	22,204	yok	1,67	T3	A1
16-(ts17)	7,09	1.118	3,89	0,028	8,33	12,25	yok	6,25	4,09	1,908	12,25	23,324	yok	1,91	T3	A1

EK 16. Eylül 2006 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
1-İçme Suyu	7,96	0.487	3,15	0,107	2,60	5,86	yok	4,00	1,02	0,837	5,86	7,28	yok	2,76	T2	A1
3-(ts3)	7,30	1.215	4070	0,070	8,23	13,00	yok	6,00	4,50	2,50	13,00	23,044	yok	2,32	T3	A1
4-(ts4)	7,31	1.230	4070	0,052	8,56	12,31	yok	5,90	4,50	2,912	12,31	23,968	yok	2,27	T3	A1
5-(ts5)	7,60	1.573	3,70	0,061	13,58	17,34	yok	6,75	7,16	3,431	17,34	38,024	yok	1,42	T3	A1
6-(ts6)	7,07	1.260	4,09	0,070	8,85	13,01	yok	6,25	3,65	3,11	13,01	24,78	yok	1,94	T3	A1
7-(ts7)	7,15	1.610	4,91	0,117	12,23	17,26	yok	6,60	5,90	4,757	17,26	34,244	yok	1,99	T3	A1
8-(ts8)	7,04	1.630	4,49	1,80	12,78	19,07	yok	7,80	4,63	6,64	19,07	35,784	yok	1,78	T3	A1
9-(ts9)	7,23	1.170	3,52	0,147	9,60	13,27	yok	6,75	2,56	3,957	13,27	26,88	yok	1,61	T3	A1
10-(ts10)	7,20	1.135	3,15	0,044	8,93	12,12	yok	5,50	3,30	3,324	12,12	25,004	yok	1,49	T3	A1
11-(ts11)	7,41	0.944	2,64	0,044	7,46	10,14	yok	4,60	2,27	3,274	10,14	20,888	yok	1,37	T3	A1
12-(ts12)	7,49	0.900	2,16	0,052	7,53	9,74	yok	4,25	1,75	3,742	9,74	21,084	yok	1,11	T3	A1
13-(ts14)	7,50	0.956	2,98	0,079	7,35	10,41	yok	4,90	2,24	3,269	10,41	20,58	yok	1,56	T3	A1
14-(ts15)	7,33	1.023	3,15	0,028	7,83	11,01	yok	5,90	2,57	2,538	11,01	21,924	yok	1,59	T3	A1
15-(ts16)	7,45	1.045	3,33	0,036	7,50	10,87	yok	5,90	3,45	1,516	10,87	21,00	yok	1,72	T3	A1
16-(ts17)	7,28	1.106	3,70	0,036	8,06	11,80	yok	5,90	3,92	1,976	11,80	22,568	yok	1,84	T3	A1

EK 17. Haziran 2007 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme suyu	7,89	0.460	2,785	0,012	2,80	5,60	.	1,00	3,86	0,737	5,60	7,84	-	2,35	T2	A1
1	7,33	1.135	4,555	0,02	8,30	12,88	.	5,90	4,55	2,425	12,88	23,24	.	2,24		
2	7,23	1.162	4,14	0,02	8,51	12,67	.	6,25	4,34	2,08	12,67	23,828	.	2,01	T3	A1
3	7,20	1.127	4,275	0,07	8,75	13,10	.	6,20	6,56	0,335	13,10	24,50	.	2,04	T3	A1
4	7,10	1.430	3,25	0,044	12,15	15,44	.	6,30	5,29	3,854	15,44	34,02	.	1,32	T3	A1
6	7,00	1.415	4,695	0,655	11,09	16,44	.	6,90	4,34	5,20	16,44	31,052	.	1,99	T3	A1
7	6,94	1.475	4,415	0,052	12,22	16,69	.	8,30	3,23	5,157	16,69	34,216	.	1,79	T3	A1
8	7,04	1.070	2,35	0,02	10,20	12,57	.	6,75	2,94	2,88	12,57	28,56	.	1,04	T3	A1
9	6,97	0.980	2,785	0,02	9,30	12,11	.	5,70	2,92	3,485	12,11	26,04	.	1,29	T3	A1
11	7,27	0.923	2,785	0,02	8,00	10,81	.	5,50	2,78	2,525	10,81	22,40	.	1,39	T3	A1
12	7,30	0.905	2,895	0,02	7,77	10,69	.	5,80	2,63	2,255	10,69	21,756	.	1,47	T3	A1
13	7,20	0.915	3,13	0,02	8,08	11,23	.	6,40	2,63	2,20	11,23	22,624	.	1,56	T3	A1
14	7,19	0.983	3,37	0,012	8,32	11,70	.	6,70	3,66	1,342	11,70	23,296	.	1,65	T3	A1
15	7,24	1.045	3,745	0,02	8,70	12,47	.	6,70	4,08	1,685	12,47	24,36	.	1,80	T3	A1

EK 18. Temmuz 2007 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme suyu	7,92	0.470	2,895	0,044	2,10	5,04	.	3,20	1,26	0,579	5,04	5,88	1,10	2,83	T2	A1
2	7,22	1.135	4,275	0,028	7,54	11,84	.	6,35	4,81	0,683	11,84	21,112	.	2,203	T3	A1
3	7,24	1.080	4,275	0,020	7,33	11,63	.	6,50	4,39	0,735	11,63	20,524	.	2,238	T3	A1
4	7,23	1.530	3,745	0,020	11,81	15,58	.	7,00	7,47	1,105	15,58	33,068	.	1,541	T3	A1
6	7,08	1.365	4,695	0,044	9,76	14,50	.	7,25	4,97	2,279	14,50	27,328	.	2,134	T3	A1
7	7,01	1.450	4,275	0,673	10,79	15,71	.	8,45	3,24	4,023	15,71	30,212	.	1,842	T3	A1
8	7,09	1.050	2,245	0,052	9,02	11,32	.	6,35	2,91	2,057	11,32	25,256	.	1,058	T3	A1
9	7,10	0.965	2,895	0,020	7,39	10,31	.	5,10	2,98	2,225	10,31	20,692	.	1,507	T3	A1
10	7,22	0.875	2,67	0,028	7,43	10,13	.	4,75	2,43	2,948	10,13	20,804	.	1,390	T3	A1
11	7,37	0.920	2,895	0,020	6,75	9,67	.	5,25	2,93	1,485	9,67	18,90	.	1,581	T3	A1
12	7,33	0.915	3,745	0,020	6,91	10,68	.	6,20	2,50	1,975	10,68	19,348	.	2,024	T3	A1
12	7,27	0.880	3,01	0,036	6,91	9,96	.	6,60	2,35	1,006	9,96	19,348	.	1,627	T3	A1
14	7,30	0.960	3,62	0,020	7,74	11,38	.	6,20	3,30	1,88	11,38	21,672	.	1,846	T3	A1
15	7,33	0.903	3,745	0,012	6,74	10,50	.	5,90	3,51	1,087	10,50	18,872	.	1,910	T3	A1

EK 19. Ağustos 2007 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme suyu	7,93	0.480	2,06	0,070	3,75	5,88	.	4,50	1,28	0,10	5,88	10,5	0,75	1,50	T2	A1
2	7,24	1.080	2,93	0,036	8,42	11,39	.	6,90	4,45	0,036	11,39	23,576	-	1,43	T3	A1
3	7,28	1.035	3,015	0,036	7,86	10,91	.	6,50	4,35	0,061	10,91	22,008	-	1,52	T3	A1
4	7,22	1.415	2,44	0,036	12,96	15,44	.	7,75	7,06	0,626	15,44	36,288	-	0,96	T3	A1
5	7,10	0.960	1,705	0,036	8,65	10,39	.	6,25	3,74	0,401	10,39	24,22	-	0,82	T3	A1
6	6,97	1.240	2,44	0,070	10,51	13,02	.	7,00	5,40	0,62	13,02	29,428	-	1,06	T3	A1
7	6,89	1.390	2,36	1,348	11,14	14,85	.	8,25	4,13	2,468	14,85	31,192	-	1,00	T3	A1
8	7,04	0.950	1,57	0,070	8,61	10,25	.	6,75	3,13	0,37	10,25	24,108	-	0,76	T3	A1
9	7,14	0.905	1,845	0,028	8,20	10,07	.	6,00	2,97	0,103	10,07	22,96	-	0,45	T3	A1
10	7,23	0.825	1,375	0,036	8,04	9,45	.	6,00	2,90	0,551	9,45	22,512	-	0,69	T3	A1
11	7,19	0.810	1,19	0,036	8,10	9,33	.	5,65	2,32	1,356	9,33	22,68	-	0,59	T3	A1
12	7,35	0.839	1,375	0,036	7,40	8,81	.	6,20	2,42	0,191	8,81	20,72	-	0,72	T3	A1
13	7,27	0.860	2,06	0,028	7,26	9,35	.	6,75	2,46	0,138	9,35	20,328	-	1,08	T3	A1
14	7,34	0.895	2,06	0,036	8,47	10,57	.	6,75	3,43	0,386	10,57	23,716	-	1,00	T3	A1
15	7,25	0.940	2,285	0,020	7,78	10,09	.	6,95	2,74	0,395	10,09	21,784	-	1,16	T3	A1

EK 20. Eylül 2007 Tarihinde Turgutbey Sulama Sahasındaki Kuyulardan Alınan Su Örneklerinin Analiz Sonuçları

Örnek No.	pH	EC dS/m	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)					Sertlik (Alman)	Artık Sodyum Karbonat	SAR	T	A
			Na	K	Ca+Mg	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Toplam					
İçme suyu	7,77	0.513	2,627	0,070	2,60	5,29	.	3,96	1,26	0,07	5,29	7,28	1,36	2,30	T2	A1
2	7,13	1.249	2,14	0,044	8,10	10,28	.	3,78	4,50	2,00	10,28	22,68	-	1,06	T3	A1
3	7,19	1.240	2,35	0,028	8,10	10,37	.	5,40	4,00	0,97	10,37	22,68	-	1,17	T3	A1
4	7,19	1.624	2,14	0,028	12,80	14,96	.	5,40	6,30	3,26	14,96	35,84	-	0,85	T3	A1
5	7,09	1.112	1,85	0,036	7,80	9,68	.	5,76	3,30	0,62	9,68	21,84	-	0,94	T3	A1
6	6,97	1.506	2,35	0,070	10,62	13,04	.	6,66	5,04	1,34	13,04	29,74	-	1,02	T3	A1
7	6,91	1.615	2,45	1,229	11,46	15,13	.	7,56	3,89	3,68	15,13	32,09	-	1,02	T3	A1
8	6,96	1.615	2,78	0,127	11,34	14,24	.	10,50	3,20	0,54	14,24	31,75	-	1,17	T3	A1
9	7,09	1.069	1,94	0,036	8,24	10,21	.	5,58	3,29	1,34	10,21	23,07	-	0,96	T3	A1
10	7,13	1.005	1,85	0,044	7,90	9,79	.	4,50	7,23	2,56	9,79	22,12	-	0,93	T3	A1
11	7,13	0.954	1,66	0,036	7,06	8,75	.	4,68	2,60	1,47	8,75	19,77	-	0,88	T3	A1
12	7,25	0.984	1,85	0,036	7,80	9,68	.	5,04	2,70	1,94	9,68	21,84	-	0,94	T3	A1
12	7,12	0.965	1,85	0,028	6,40	8,27	.	5,04	2,40	0,83	8,27	17,92	-	1,03	T3	A1
14	7,27	1.030	2,04	0,028	7,00	9,06	.	5,28	3,10	0,68	9,06	19,60	-	1,09	T3	A1
15	7,21	1.090	1,94	0,028	7,80	9,76	.	5,39	3,10	1,27	9,76	21,84	-	0,98	T3	A1

8. ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Bulgaristan'da doğdu. İlk ve orta eğitimini Bulgaristan'da, lise eğitimini Kırklareli Atatürk Lisesinde tamamladı. 1992 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde başladığı üniversite eğitimini 1996 yılında tamamladı. Aynı yıl Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 1996-1998 yılları arasında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilimi Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. Ocak 1999'da kurumlar arası geçiş ile Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Kırklareli Atatürk Toprak ve Kaynakları Araştırma Enstitüsü'ne geçiş yaptı. Halen Enstitü'nün Laboratuvar ve Su Yönetimi Bölümlerinde görev yapmaktadır. Yayımlanmış bir adet sonuç raporu, bir adet teknik yayını ve on adet bildirisi mevcuttur.