

Osman TİRYAKİ Kıymet GÖZEK Ülkü YÜCEL Murat İLİM
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu-Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
Saray, 06105, ANKARA

Bu çalışmada havuçlarda ¹⁴C -trifluralin kalıntısı üzerine, kaynatma, havuç suyu çıkartma ve kızartma gibi ürün işlemlerinin etkisi araştırılmıştır. Kabukta ve etli kısım katmanlarında, yıkanmış ve yıkanmamış havuçlarda kalıntı seviyeleri belirlenmiştir. ¹⁴C ile etiketlenmiş trifluralin herbisiti uygulanan (0.84 kg a.i./ha) kumlu tınlı toprak içeren 60x60x60 cm ebatındaki iki kutuda yetiştirilmiştir. Uygulanan ¹⁴C-trifluralinin özgül aktivitesi 1. kutu için 3.3845 µCi/mg, 2.kutu için 3.828 µCi/mg dir. Vegetasyon periyodu süresince 52.6 mm yağış kaydedilmiştir. Günlük maksimum sıcaklık sınırları 11-36 °C olmuştur. Havuçlar 4 ay sonra hasat edilmiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış havuçlarda, kabukta ve etli kısımdaki toplam ¹⁴C-kalıntıları tesbit edilmiştir. Kabukta etli kısma göre daha yüksek konsantrasyonlarda ¹⁴C-kalıntısı bulunmuştur. Yıkanmamış havuçlar yıkanmışlara göre daha fazla ¹⁴C-kalıntısı içermiştir. ¹⁴C-kalıntı miktarları floemde ksilemden daha fazla bulunmuştur. Havucun suyunda, posadan; kaynatılmış havuçda, kaynatma suyundan; ve kızartılmış havuçda, kızartma yağından daha fazla toplam ¹⁴C-kalıntıları bulunmuştur

GİRİŞ

Türkiye’de yıllık havuç üretimi 1994 yılı için 225,000 ton olarak açıklanmıştır. Nandor F₁ hibrit havuç varyetesi Orta Anadolu koşullarında geniş bir ekim alanına sahiptir (1). Trifluralin(µ,µ,µ-trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p -toluidine), havuç üretim alanlarındaki tek yıllık dar ve geniş yapraklı yabancıotlara karşı kullanılan seçici ekim öncesi uygulanan bir herbisittir. 1993 yılında kullanımı 6570 kg dir (2).

Trifluralin uygulanmış topraklarda yetiştirilen kök sebzelerinin yüzeylerinde kalıntı bulunmuştur. Golab ve ark (3) trifluralin uygulanmış topraklarda yetiştirilen havuç yüzeylerinde kalıntıya dikkat çekmişlerdir. Maksimum kalıntı limiti havuç için ülkemizde 0.2 ppm dir(4), EPA ise trifluralinin toleransını 1.0 ppm olarak açıklanmıştır(5, 6, 7).

Bu çalışma havuçlarda ¹⁴C -trifluralin kalıntısı üzerine, kaynatma, havuç suyu çıkartma ve kızartma gibi ürün işlemlerinin etkisi araştırmak için yapılmıştır.Kabukta ve etli kısım katmanlarında ve yıkanmış ve yıkanmamış havuçlarda da kalıntı seviyeleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Kimyasallar. Trifluralin-Ring-UL-¹⁴C, Sigma Chemical Co. tarafından (IAEA yoluyla) sağlanmıştır. Radyokimyasal saflığı % 90.15 olarak bulunmuştur.

Tarla Denemesi. Nandor F₁ havuç çeşiti Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Sarayköy-Ankara’ da bulunan korumalı bir alanda yetiştirilmiştir. Deneme 60 x 60 x 60 cm ebatlarında suya dayanıklı galvanize sacın yapılmış kutularda dış koşullarda gerçekleştirilmiştir. Kutuların tabanı fazla suyun akışı için delikli yapılmıştır.

Kutuların iç kısmı polietilen ile kaplanmış, açılan çukurlara toprak seviyesinde olacak şekilde yerleştirilmiştir. İki kutu kum-toprak-gübre karışımı ile doldurulmuş, 0.84 kg/ha lık uygulama dozunda ¹⁴C-trifluralin uygulanmış ve 10 cm derinlikte karıştırılmıştır. Toprak özellikleri; % 3.7 organik madde, % 68.8 silt, % 17.8 kil ve pH 7.5 şeklinde idi. Uygulanan ¹⁴C-trifluralinin özgül aktivitesi 1. kutu için 3.3845 µCi/mg, 2.kutu için 3.828 µCi/mg dir.

Uygulamadan sonra Nandor F₁ havuç varyetesi ekilmiştir. Çıktıktan önce ve sonra 75 g/kutu olarak (NH₄)₂SO₄ gübresi verilmiştir. Vejetasyon periyodu süresince 52.6 mm yağış kaydedilmiştir. Günlük maksimum sıcaklık sınırları 11-36 °C olmuştur.

Örnekleme: Ekimden 4 ay sonra havuçlar hasat edilmiş, tepe ve kök kısmı ayrılmıştır. Kök kısmından kanıt analizleri yapılmıştır. Belli bir miktar havuç alınarak soğuk su ile yıkanmıştır. Yıkamış ve yıkanmamış havuçların 2-3 mm kalınlığında kabukları soyulmuş, kabuk ve etli kısımdaki, ¹⁴C-kalıntıları tesbit edilmiştir (Şekil 1). Eti kısmı, dıştan içe doğru 2-3 mm kalınlıkta 4 ayrı katmana ayrılmıştır. İlk 3 katman floem, 4. katman ise ksilemdir. Her bir katmandaki ¹⁴C-kalıntıları belirlenmiştir (Şekil 2).

Havuçların İşlenmesi:

Havuç suyu: Belli bir miktar yıkanmış ve kabuğu soyulmuş havuç rendelenmiş, bir tülbent yardımıyla suyu çıkarılmıştır. Sudaki ve posadaki ¹⁴C-kalıntıları belirlenmiştir (Şekil 3).

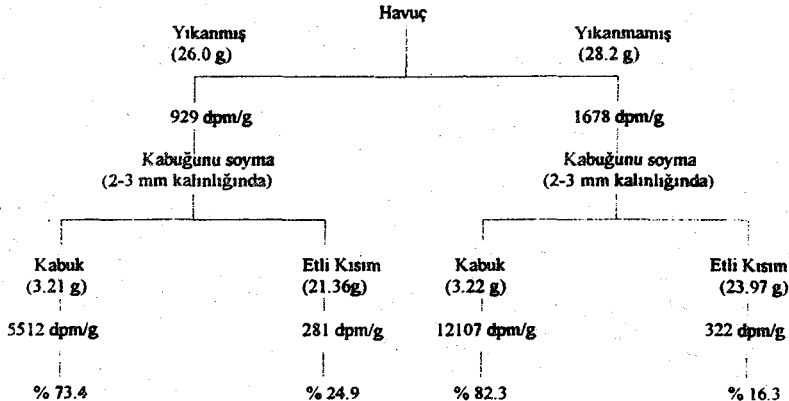
Kaynatma: İkinci bir kısım yıkanmış ve kabuğu soyulmuş havuç küçük parçalar halinde doğranmış, içinde 100 ml su bulunan behere aktarılmıştır. Beherin üzeri saat camı ile örtülerek 50 dakika süreyle kaynatılmıştır. Kaynatmadan sonra oda sıcaklığında soğutulmuş, suyu süzülüş ve ¹⁴C-kalıntısı belirlenmiştir. Hava kuru haldeki katı kısım ise ¹⁴C-kalıntısını belirlenmesi için yakılmıştır (Şekil 3).

Kızartma: Üçüncü bir kısım yıkanmış ve kabuğu soyulmuş havuç küçük parçalar halinde doğranmıştır. Behere aktarılır, 120 g yağ ilave edilerek kızartılmıştır. Kızartma yağındaki ve kızartılmış havuçdaki ¹⁴C-kalıntıları belirlenmiştir (Şekil 3).

¹⁴C Kalıntı Analizleri: Sıvı örnekler 1550 Tri-Carb Liquid Scintillation Analyzer'da sayılmış, katı örnekler ise Harvey Biological Oxidizer OX-600'da yakılmıştır. Her iki kutuya ait örnekler ayrı ayrı analiz edilmiş ve ortalamaları alınmıştır.

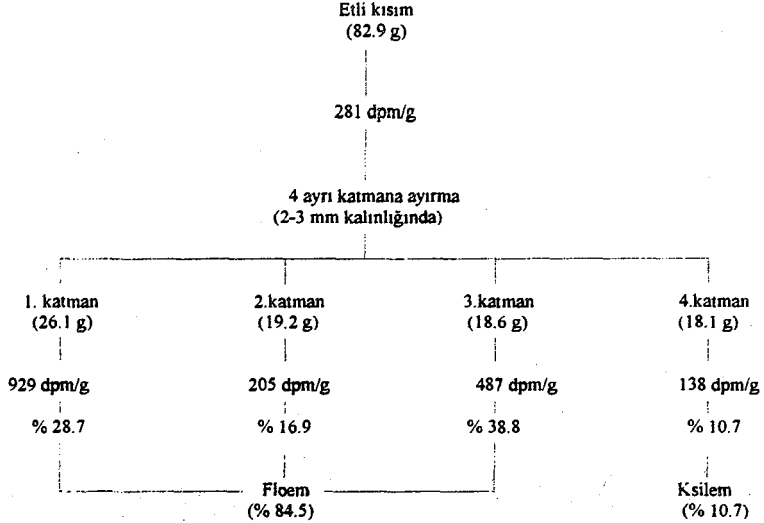
SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yıkamamış havuçlar yıkanmış havuçlardan daha fazla ¹⁴C kalıntısı içermişlerdir. Yıkamamış havuçlarda toplam radyoaktivitenin % 82,2 si kabuka % 16,3 ü de etli kısımda bulunmuştur. Yıkamış havuçlarda ise toplam radyoaktivitenin % 73,4 ü kabuka % 24,9 u da etli kısımda kalmıştır (Şekil 1). Benzeri sonuçlar Probst ve ark (9) tarafından, yıkanmış havuçlarda kabukta % 74,4, etli kısımda ise % 25,6 olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Yıkamış ve yıkanmamış havuçlarda kabuk ve etli kısımdaki ¹⁴C-kalıntıları

Havuç etli kısmının 4 ayrı katmandaki radyoaktivitenin dağılımı Şekil 2. de gösterilmiştir. Radyoaktivitenin en çoğu 3. katmanda bulunmuştur. % 84.5 i floemde (1., 2. ve 3. katmanların toplamı) % 10.7 si de ksilemde belirlenmiştir. Probst ve ark. (9) dıştan içe doğru 8 ayrı etli kısım katmanlarında, sırasıyla , % 4.9; % 6.7; % 9.8 : % 5.7; % 2.9; % 0.7 : % 0.2; % 0.1 oranlarında radyoaktivite bulunmuşlardır. Araştırmacılar ayrı zamanda 3. katmanda (floem ile ksilemin birleşme bölgelerinde) en fazla radyoaktivitenin bulunduğuna dikkat çekmişlerdir.



Şekil 2. Havuç etli kısım katmanlarındaki ¹⁴C-kalıntıları

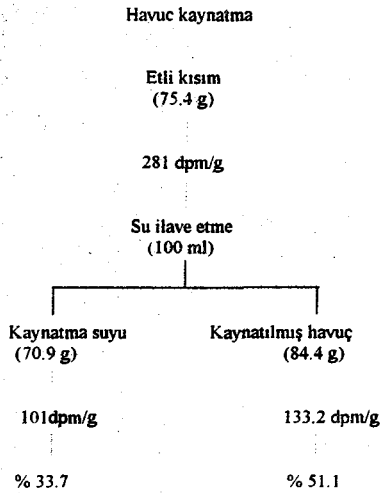
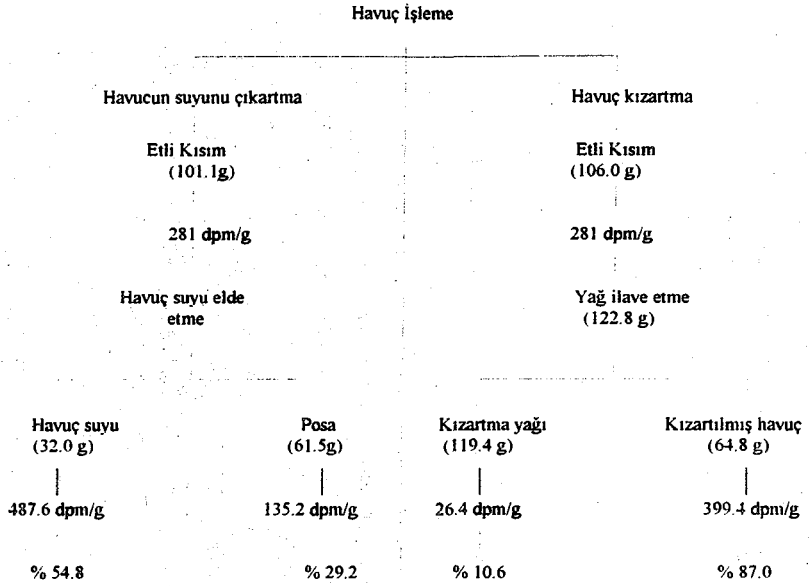
Havuc suyunda ve posasında bulunan ¹⁴C miktarları da Şekil 3 de gösterilmiş, sırasıyla, % 54.8 ve % 29.2 kalıntı bulunmuştur. Kaynatma suyundaki ve kaynatılmış havuçdaki ¹⁴C kalıntıları da sırasıyla % 33.7 ve % 51.1 olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Havuçların kızartılmasında ise, kızartma yağında ve kızartılmış havuçta sırasıyla % 10.6 ve % 87.0 ¹⁴C -kalıntısı hesaplanmıştır.

Havuçlardaki ¹⁴C kalıntılarının oranları Şekil 4 de özetlenmiştir. Verilerden görüleceği üzere çoğu herbisit kalıntısı havucun kabuk kısmında bulunmuştur. Kızartılmış ve kaynatılmış havuç oransal olarak daha fazla kalıntı içermişlerdir. Benzeri şekilde havucun suyu posaya göre daha fazla kalıntı içermiştir

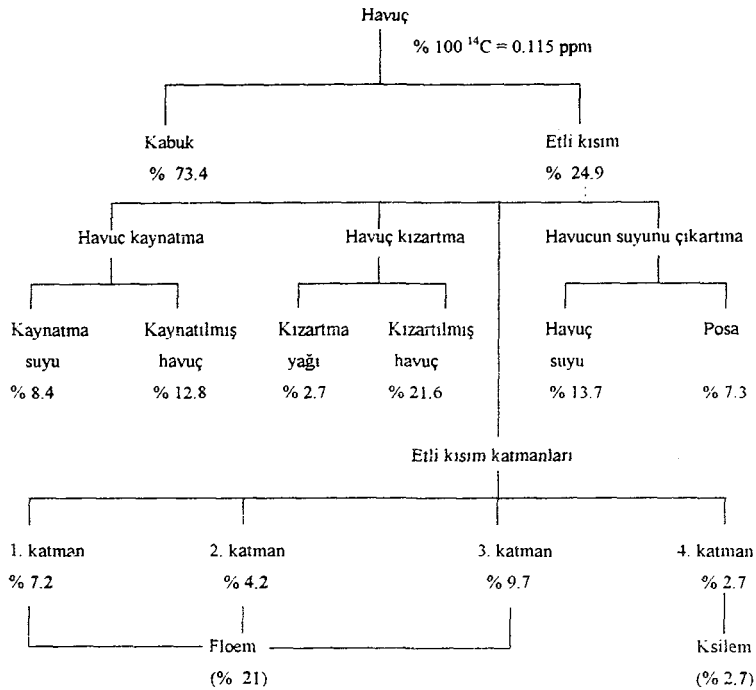
Çeşitli ürün işlemlerinin pestisit kalıntısı üzerine etkileri değişkendir ve iki farklı terim kullanılarak açıklanmaktadır(10):

- Ürün işleme faktörü, F, işlemeden sonra pestisitın kalan oranını gösterir.
- İşleme verimi, Pe, orijinal ham materyalin elde edilen ürüne bölünmesiyle bulunan bir faktördür.

Havuçlarda ürün işlemlerinin etkisi, kalıntı seviyelerine ve işleme metoduna bağlıdır (Tablo 1). Havucun kabuğunu soyup atmakla kalıntısını 6.8 defa azaltmış oluruz. Havucun suyunda bütün havuçtan 1.71 defa daha fazla kalıntı bulunmaktadır. Kaynatma işleminden sonra kaynatılmış havuçlarda toplam kalıntının 0.47 si kalmıştır. Kızartılmış havuçlarda kızartılmamışlara göre 1.4 defa daha fazla kalıntı bulunmuştur.



Şekil 3. İşlenmiş havuçlarda ¹⁴C-kalıntıları



Şekil 4. İşlenmiş havuçlarda ve havucun kabuk ve etli kısım katmanlarında ¹⁴C -kalıntıları

Tablo 1. Havuç işlenmesinde retention faktör F_r ve işleme verimi P_e (%)

İşleme metodu	F_r	P_e	Konsantrasyon sabitesi
Yıkanmamış havuç			
kabuğunu soyma			
kabuk	0.82	0.12	6.8
etli kısım	0.16	0.83	0.19
Yıkanmış havuç			
kabuğunu soyma			
kabuk	0.73	0.13	5.6
etli kısım	0.25	0.81	0.19
havuç suyu çıkartma			
havuç suyu	0.55	0.32	1.7
posa	0.29	0.61	0.47
havuç kaynatma			
kaynatılmış havuç	0.51	1.07	0.47
kaynatma suyu	0.34	0.95	0.36
havuç kızartma			
kızartılmış havuç	0.87	0.61	1.4
kızartma yağı	0.10	1.11	0.09

(*) İşleme faktörü $F_r = 0.55$, suyunun çıkartılmasından sonra, havuç suyunda ¹⁴C-kalıntısının % 55 inin kaldığını gösterir. Tüm etki, F_r değerinin, işleme verimi P_e değerine bölünmesiyle bulunur. $F_r = 0.55$ değeri, kalıntının % 55 inin havucun suyunda olduğunu, fakat % 32 havuç suyu elde etme veriminden dolayı, ¹⁴C-kalıntısının konsantrasyonu, tüm havuçtaki ¹⁴C konsantrasyonunun $0.55/0.32 = 1.71$ sabiti ile çarpılarak bulunur.

LİTERATÜRE LİSTESİ

1. Anonymous. "Agricultural Structure and Production", State Inst. of Statistics Prime Ministry Republic of Turkey, (1992).
2. Anonymous. "Ministry of Agriculture Republic of Turkey, General Directory of Plant annual records,(1993).
3. Golab, T., Herberg, R.J., Parka, S.J., and Tepe, J.B. J. Agric. Food Chem. 15, 638-641 (1967).
4. Anonymous. Koruma ve Kontrol Genel Mudurlugu Zirai Mucadele Ilaclari (pestisit) ve Bitki Gelismini Duzenleyici Maddeleri Kalinti Limitlerinin Kontroluna Dair Teblig. Resmi Gazete sayi: 20624 s,33-36, Ankara, Turkey,(1990).
5. Anonymous. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America Sixth Edition. Herbicide Handbook Committee,(1989).
6. Siting, M. "Pesticide Manufacturing and Toxic Materials Control Encyclopedia". Nayas Data Corporation. Park Ridge New Jersey USA, 754-755, (1980).
7. Ozurk, S. and Ozge, N. "Bitki Koruma Ilaclari". Eser Matbaasi Ankara, Zirai Ilac Aletleri Enstitusu, s. 245-246 (1978).
8. Kohli,J., Zarif, S., Weisberger, I., Klein, W., and Korte, F. J. Agric. Food Chem. 21, 855-857, (1973).
9. Probst, G. W., Golab, T., Herberg, R.J., Holzer, F. J., Parka, S.J., Cornelius Van Der Schans, and Tepe, J.B. J. Agric. Food Chem. 15,592-599 (1967).
10. Anonymous. Guidelines for Agricultural Countermeasures Following an Accidental Release of Radionuclides. A Joint Undertaking by the IAEA and FAO. International Atomic Energy Agency, Vienna, Technical Reports Series No. 363, (1974).