T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞANLIURFA'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN PESTİSİT KALINTISI BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Fatma YURTTAŞ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞANLIURFA'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN PESTİSİT KALINTISI BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Fatma YURTTAŞ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

Dr. Öğr. Üyesi Yasin YAKAR danışmanlığında, Fatma YURTTAŞ'ın hazırladığı "**Şanlıurfa'da tüketilen bazı sebzelerin pestisit kalıntısı bakımından incelenmesi"** konulu bu çalışma 16.07.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Yasin YAKAR …..……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sabri ÜNSAL …..……

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Murat METLİ …..……

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 20014

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar 4
2.2. Diğer Ülkelerde Yapılan Çalışmalar 8
3. MATERYAL ve YÖNTEM 14
3.1.Materyal 14
3.1.1. Standart maddeler ve kimyasallar 14
3.1.2 Stok standart çözeltilerin hazırlanması 14
3.1.3.Cihaz ve gereçler 14
3.2.Yöntem 15
3.2.1.Ekstraksiyon işlemi 15
3.2.2.Kromatografik koşullar 15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 16
4.1. Domates Numunelerinin Kalıntı İçerikleri 16
4.2. Biber Numunelerinin Kalıntı İçerikleri 20
4.3. Patlıcan Numunelerinin Kalıntı İçerikleri 24
4.4. Salatalık Numunelerinin Kalıntı İçerikleri 27
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 31
5.1. Sonuçlar 31
5.2. Öneriler 32
KAYNAKLAR 34
ÖZGEÇMİŞ 38
EKLER 39
EK 1. Çalışmada kullanılan pestisitlere ait bazı veriler 39
EK 2. Tespit edilen pestisitlere ait MRL değerleri 46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ŞANLIURFA'DA TÜKETİLEN BAZI SEBZELERİN PESTİSİT BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Fatma YURTTAŞ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yasin YAKAR
Yıl: 2021, Sayfa: 46

Bu çalışmanın amacı Şanlıurfa'da yaygın olarak tüketilen domates, biber, patlıcan ve salatalık gibi sebzelerde bulunan pestisit kalıntılarının düzeyini değerlendirmektir. Sürekli tüketilen tarımsal ürünlerde pestisit kalıntılarının bulunması tüketiciler için ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu çalışmayla, QuEChERS ekstraksiyon yöntemi ve Likit Kromatoğrafi-Tandem Kütle Spektrometri (LC-MS/MS) tekniği kullanılarak toplam 83 adet taze sebze numunesi 41 adet pestisit kalıntısı bakımından analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde 23 domates numunesinin yaklaşık % 17.4'ünün herhangi bir kalıntı içermediği, %52.2'sinin maksimum kalıntı limitinin (MRL) altında, %30.4'ünün ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir. Biber numunelerinin tamamının pestisit kalıntısı içerdiği, bunlardan ise %30'unun MRL'nin altında, %70'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde olduğu görülmüştür. Patlıcan numunelerin %25'inin herhangi bir kalıntı içermediği, %40'ının MRL'nin altında, %35'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği saptanmıştır. Salatalık numunelerinde ise %10'unun herhangi bir kalıntı içermediği, %40'ının limitlerin altında, %50'inin ise limitlerin üzerinde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir. Analiz edilen numunelerin oldukça yüksek bir kısmında limitlerin üzerinde kalıntı bulunmuştur. Bu durum tüketicilere yönelik potansiyel sağlık riskini azaltmak için bir takım önlemlerin alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bakımdan kalıntı izleme çalışmalarının daha planlı ve etkili bir şekilde uygulanması, ayrıca çiftçilere ve zirai ilaç satan kişilere yönelik eğitim çalışmalarına önem verilmesi tavsiye edilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Pestisit kalıntısı, sebze, QuEChERS, LC-MS/MS

ABSTRACT

MSc Thesis

Fatma YURTTAŞ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yasin YAKAR
Year: 2021, Page: 46

The aim of this study is to evaluate the level of pesticide residues in vegetables such as tomatoes, peppers, eggplant, and cucumbers that are widely consumed in Şanlıurfa. The presence of pesticide residues in continuously consumed agricultural products can cause serious health problems for consumers. In this study, a total of 83 fresh vegetable samples were analyzed for 41 pesticide residues using the QuEChERS extraction method and Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) technique. In the analyzes made, it was determined that approximately 17.4% of 23 tomato samples did not contain any residues, 52.2% were below the maximum residue limit (MRL) and 30.4% contained residues at levels exceeding the MRL. It was observed that all of the pepper samples contained pesticide residues, of which 30% were below the MRL and 70% were above the MRL. It was determined that 25% of the eggplant samples did not contain any residue, 40% contained residues below MRL, and 35% of them at levels exceeding MRL. In the cucumber samples, it was determined that 10% did not contain any residue, 40% contained residues below the limits, and 50% above the limits. Residues above the limits were found in a very high proportion of the analyzed samples. This situation reveals that some measures should be taken to reduce the potential health risk of consumers. In this respect, it is recommended to implement residue monitoring studies in a more planned and effective way and to give importance to training activities for farmers and pesticide sellers.

KEY WORDS: Pesticide residue, vegetable, QuEChERS, LC-MS/MS

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimi ve tez sürecinde mesleki bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen ve danışmanlığında çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Yasin YAKAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin laboratuvar çalışmaları aşamasında bana imkân sağlayan Harran Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi yetkililerine teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında bana sabırla yardımcı olan Gıda Mühendisi Merve Koçak'a, hayatım boyunca benden desteklerini ve sevgisini esirgemeyen, varlıklarıyla yanımda hissettiğim aileme ve eşim Muhammed Yurttaş'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1. Domates numunelerinin kalıntı içerikleri 20
Şekil 4.2. Biber numunelerinin kalıntı içerikleri 27
Şekil 4.3. Patlıcan numunelerinin kalıntı içerikleri 30
Şekil 4.4. Salatalık numunelerinin pestisit değerleri 30
Şekil 4.5. Analiz edilen numunelerinin pestisit değerleri 30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Domates Numunelerindeki Pestisit Değerleri 17
Çizelge 4.2. Biber Numunelerindeki Pestisit Değerleri 21
Çizelge 4.3. Patlıcan Numunelerindeki Pestisit Değerleri 25
Çizelge 4.4. Salatalık numunelerindeki pestisit değerleri 28

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

LC-MS/MS	Likit Kromatografi-Tandem Kütle Spektrometrisi
GC-MS	Gaz Kromatografi- Kütle Spektrometrisi
HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
LOQ	Tayin limiti

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusu oldukça hızlı bir şekilde artmaktadır. Artan dünya nüfusu ise beraberinde bir takım sorunları da getirmektedir. Bunların en önemlilerinden bir tanesi ise ihtiyacı karşılayacak miktarda gıda maddesinin temin edilememesidir. Bu nedenle, özellikle tarımsal ürünlerde hem verimin hem de üretimin arttırılması büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte gıda israfını önlemek amacıyla bir takım önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu sebeple, tarımsal ürünlerdeki büyük kayıpların başlıca sebepleri olarak gösterilen çok çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele etmek gerekmektedir. Bu mücadelede ise pestisit olarak isimlendirilen, etken maddesi farklı çok sayıda kimyasal bileşikler kullanılmaktadır (Çetinkaya, 2015).

Pestisitler, pest (haşarat) ismi verilen yararlı olmayan canlıları öldürmek için kullanılan kimyasallardır. Bitki, hayvan veya insanların üzerlerinde ya da çevresinde bulunabilen, bununla birlikte gıda maddelerinin üretilmesi, hazırlanması, depolanması ve tüketilmesi esnasında gıdaların besin değerlerinde kayıplara, hasara sebep olan çeşitli zararlıları engellemek amacıyla kullanılan toksik kimyasallardır. Çok çeşitli hastalıkları barındıran parazitler, tarım ve bitki zararlısı haşereler, yabani ot ve mantarlar bu zararlılardan bazılarıdır (Özdemir, 2017; Sircu ve ark., 2017; Kailani ve ark., 2021; Çavuşoğlu ve ark., 2021).

Pestisitlerin sadece belirli zararlılar için etkili olması beklenir. Bununla beraber pestisitler üretim, depolama, pazarlama ve özellikle tarımsal mücadelede kullanıldıkları sırasında hava, su ve toprağa kontamine olarak zararlı olmayan canlıları da etkilemektedirler. Özellikle de bilinçsiz ve dikkatsiz bir şekilde kullanıldıklarında su, toprak, bitkisel ve hayvansal gıdalarda artarak birikirler.

Pestisitler her ne kadar tarımsal üretimi arttırsalarda bilinçsiz ve doğru olmayan bir şekilde kullanıldıklarında insan sağlığı ve çevre üzerinde bir takım sorunlara neden olmaktadırlar. Pestisitler, önerilen dozların üzerinde kullanıldıklarında, olması

gerekenden daha fazla sayıda ilaçlama yapıldığında, ihtiyaç olmaksızın birden fazla tarım ilacı karıştırılmak suretiyle kullanıldığında ya da yapılan son ilaçlama ile hasat dönemi arasında olması gereken süreye uyulmadığında tarımsal ürünlerde oldukça fazla miktarlarda kalıntı bırakabilirler. Fazla miktarda kalıntı içeren gıdaları tüketen insanlar ve diğer canlılarda ise akut veya kronik olarak seyreden zehirlenmeler görülebilir. Bununla birlikte bazı gıda maddelerinde aroma ve kalite değişimlerine neden olabilirler (Göktürk, 2007).

Özellikle meyve ve sebzelerdeki pestisit kalıntıları tüketiciler için potansiyel risk oluşturmaktadır. Baş ağrısı, baş dönmesi, kızarıklık, mide bulantısı, kanser, nörotoksisite, doğum kusurları, endokrin bozulma gibi çok çeşitli akut ve kronik etkilere neden olabilmektedir (Yuan ve ark., 2014; Sircu ve ark., 2017; Ramadan ve ark., 2020).

Halk sağlığı için potansiyel pestisit riski göz önüne alındığında pestisitlerin sürekli izlemeye tabi tutulması gerekir. İzleme, izin ve tescil (uygulama oranları ve hasat öncesi aralıklar) açısından pestisitlerin doğru kullanımına ve maksimum kalıntı limitlerine uygunluk üzerine odaklanmaktadır (Yuan ve ark., 2014).

Tüketiciler için gıda güvenliğini sağlamak ve insan sağlığını korumak amacıyla dünya çapında birçok kuruluş ve ülke, gıda ürünlerinde pestisitler için maksimum kalıntı limitleri (MRL) belirlemiştir. MRL, gıda veya hayvan yemi içinde veya üzerinde yasal olarak izin verilen bir pestisit kalıntısının maksimum seviyesidir. Gıda ürünlerinde MRL'lerin uygunluğunu izlemek için hükümetler tarafından mevzuat ve yaptırım mekanizmaları da uygulanmaktadır (Jallow ve ar., 2017).

Ülkemizde gıda ürünlerindeki MRL'lerine ilişkin düzenlemeler 23/2/2005 tarihli ve 396/2005 sayılı "Bitkisel ve Hayvansal Gıdalardaki Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Hakkında Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü" dikkate alınarak 2016 yılında hazırlanmış ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından "Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği" adıyla yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Başta meyve ve sebzeler olmak üzere çoğu gıda ürünlerinde pestisit kalıntılarının tespiti amacıyla çoklu kalıntı yöntemleri geliştirilmiştir. Tarımsal ve hayvansal ürünlerde pestisit kalıntılarının doğru bir şekilde eş zamanlı tespiti için kütle seçici dedektörlere (MS) bağlı gaz kromatografisi (GC) veya sıvı kromatografisi (LC), cihazları kullanılmaktadır. Pestisit kalıntılarının ekstraksiyonunda katı faz ekstraksiyonu (SPE), katı faz mikro ekstraksiyon (SPME), hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu (ASE), süper kritik sıvı ekstraksiyonu (SFE), matriks solid faz dispersiyonu (MSPD), mikrodalga destekli ekstraksiyon (MAE), membran ekstraksiyonu, jel permeasyon kromatografisi (GPC) ve QuEChERS (hızlı, kolay, ucuz, etkili, sağlam ve güvenli) dahil olmak üzere birçok numune hazırlama tekniği kullanılmaktadır. Bu teknikler arasında QuEChERS, basitliği, hızlı olması, düşük maliyeti, yüksek verimi ve minimum solvent gereksinimi nedeniyle son yıllarda daha da popüler hale gelmiştir. Gölge ve ark., 2018).

Pestisitlerin zararlarını en aza indirgemek veya tamamen yok etmek insan sağlığı açısından önem teşkil etmektedir. Bu sebeple gıda üretimi ve pestisit satışı yapan kişilerin pestisit kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Aşırı pestisit kullanımını engellemek için pestisit uygulamaları uygun dozlarda yapılmalıdır. Bu nedenle ürünlerdeki pestisit kalıntılarının standartlara uygunluğu gelişmiş analiz yöntemleri ile yetkin laboratuvarlarda, tecrübeli kişiler tarafından yapılmalı ve değerlendirilmelidir. Ülkemizde tarımsal üretimde pestisitlerin yoğun olarak kullanımı nedeniyle farklı tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntılarının mevcut durumunu belirleyebilmek amacıyla sistematik araştırmaların yapılması büyük önem arz etmektedir.

Şanlıurfa, sınırları içerisinde yer alan Harran ovasıyla ülkemizin en önemli tarımsal alanlarından birisidir. Ege, Akdeniz ve Marmara bölgesinde hem üretilen hem de tüketilen sebzelerde pestisit kalıntılarının belirlenebilmesi amacıyla yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Oysa bu bölgede konuyla ilgili olarak yapılmış pek fazla çalışma bulunmamaktadır.

Yapacağımız bu çalışmayla Şanlıurfa'da hem üretimi yapılan hem de fazlaca tüketilen domates, biber, patlıcan ve salatalık gibi sebzelerde pestisit kalıntı seviyelerini belirlemeyi ve elde edeceğimiz sonuçları Türk Gıda Kodeksi'ne göre değerlendirerek bu sebzelerdeki pestisit kalıntısı varlığını ortaya koymayı ve böylece bu konuda bir farkındalık oluşturmayı amaçlamaktayız.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Mustafakemalpaşa'da 2002 yılında yapılan bir çalışmada, bu yörede yetiştirilen domatesler organik fosforlu böcek öldürücüler yönünden incelenmiştir. Toplamda 15 adet numune analiz edilmiştir. Numunelerin 10 tanesinde limitlerin altında diklorvos kalıntısı saptanmıştır. 10 numunede kullanımı yasak olan methamidophos belirlenmiştir. Bir numunede ise MRL'nin yaklaşık 3 katı değerde parathion methyl kalıntısı tespit edilmiştir (Güncan ve Durmuşoğlu, 2003).

Tağa ve Bilgin (2008) ülkemizin Ege ve Akdeniz bölgelerinden temin ettikleri mandalina, portakal ve limon örneklerinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Toplamda 210 numune organik klorlu ve organik fosforlu tarımsal ilaç kalıntıları bakımından incelenmiştir. 210 numunenin 105'inde en az bir pestisit kalıntısı saptanmıştır. 5 adet numunede tespit edilen kuinalfos düzeylerinin TGK ve AB MRL limitlerinin üzerinde olduğu görülmüştür.

Konya yöresinde pazar yerleri ve çeşitli marketlerden elde edilen 101 üzüm ve 10 çilek örneği 203 adet pestisit kalıntısı bakımından incelenmiştir. 3 adet yaş üzüm numunesinde İmazalil, 2 adet yaş üzüm numunesinde Benomyl-Carbendazim,bir üzüm numunesinde Monocrotophos kalıntısı MRL'nin üzerinde bulunmuştur. Ayrıca, 3 adet üzüm numunesinde kullanılmasına izin verilmeyen Acetamiprit kalıntısı tespit edilmiştir. Üzüm numunelerinin %38'inde kalıntıya rastlanmamıştır. Çileklerin ise 3 tanesinde kullanımı yasak olan Chlorpyrifos kalıntısına rastlanmıştır. %70'inin ise kalıntı içermediği tespit edilmiştir (Ersoy ve ark., 2011a).

Konya'da yapılan başka bir çalışmada ise, elma, armut ve ayvadan oluşan toplam 63 meyve numunesi incelenmiştir. LC-MS/MS ve GC-MS kullanılarak yapılan analiz sonucunda tespit edilen kalıntılar, Türk Gıda Kodeksi'ne göre değerlendirilmiştir. Numunelerin %68'inde en az bir kalıntı tespit edilmiştir. Elmaların 2 tanesinde yasaklı

olan Thiabendazol kalıntısı, 2 ayva numunesinde ise yine kullanılmaması gereken Chlorpyrifos kalıntısı tespit edilmiştir. Ayrıca bir armut numunesinde de MRL'nin üzerinde Amitraz kalıntısı bulunmuştur (Ersoy ve ark., 2011b).

Konya'da semt pazarları, kuru yemişçiler ve marketlerden erik, kayısı, kiraz, nektarin, şeftali ve vişneden oluşan sert çekirdekli meyvelerden 46 numune; Antep fıstığı, badem, ceviz, fındık gibi sert kabuklu meyvelerden 43 numune, 203 adet pestisit kalıntısı yönünden incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, bir kayısı numunesinde Amitraz, bir şeftali numunesinde ise Chlorpyrifos düzeyinin MRL'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bir kiraz numunesinde kullanımı yasaklı olan Monocrotophos, bir vişne numunesinde de Chlorpyrifos kalıntısı saptanmıştır (Ersoy ve ark., 2011c).

Sungur ve Tunur (2012) yaptıkları çalışmada çeşitli meyve ve sebzelerde pestisit kalıntısı aramışlardır. QuEChERS ekstraksiyon yöntemi ve LC-MS/MS tekniği ile analizleri gerçekleştirmişlerdir. Domates, erik ve kayısı numunelerinde MRL'nin altında değerler görülmüştür. Tespit edilen 12 pestisitin kalıntı miktarlarını (asetamiprid, karbendazim, klorpirifos, fenarimol, fludioksonil, heksitiazoks, imidakloprid, metalaksil, piridaben, piriproksifen, diabendazol, tridimenol) 0,003 ile 0,759 mg/kg aralığında bulmuşlardır. Salatalık numunelerinde asetamiprid kalıntılarını MRL'den daha yüksek düzeylerde saptamışlardır. Diğer numunelerde belirledikleri kalıntı miktarlarının ise MRL'den düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Çönger ve ark. (2012), domates, biber ve hıyarda pestisit kalıntı düzeylerini belirlemek amacıyla Ankara'da bir deneme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla seçilen bu ürünlere farklı etken madde içeren tarım ilaçları uygulamış ve hasat sonrasında kalıntı durumlarını değerlendirmişlerdir. Domateslere klorpirifos, klorotalonil, lambda-sihalotrin, biberlere siprodinil+fludioksonil, asetamiprid ve klorpirifos, hıyarlara ise klorpirifos, metalaksil-m+mancozeb içeren tarımsal ilaçlar uygulanmıştır. Periyodik sürelerde alınan numunelerde kalıntı analizi yapılmıştır. Domates ve biber örneklerinde limitlerin altında değerler elde edilmiştir. Hıyarda ise sadece chlorpyrifos kalıntısı limitlerin üzerinde bulunmuştur.

Bakırcı ve ark. (2014), 2010-2012 yılları arasınada Ege bölgesinde çeşitli meyve ve sebzelerde pestisit kalıntılarını araştırmışlardır. Toplam 1423 taze meyve ve sebze numunesi, 186 pestisit kalıntısı bakımından UPLC-MS/MS ve GC-MS ile analiz edilmiştir. Nar, karnabahar ve lahana örneklerinin pestisit içermediği görülmüştür. Toplam 754 numunenin MRL'lerde veya altında tespit edilebilir düzeyde kalıntılar içerdiği saptanmıştır. Meyve numunelerinin %8.4'ünün, sebze numunelerinin ise %9.8'inin yasal limitlerin üzerinde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir. MRL'lerin en çok roka, salatalık, limon ve üzüm örneklerinde olması gereken değerlerden fazla olduğu belirlenmiştir. Kayısı, havuç, kivi ve pırasada tespit edilen tüm pestisitlerin MRL'lerin altında olduğu tespit edilmiştir. Asetamiprid, chlorpyriphos ve carbendazim en çok tespit edilen pestisit kalıntıları olmuştur.

Eştürk ve ark. (2014), sıvı kromatografi-tandem kütle spektrometrisiyle (LC-MS/MS) maydanoz, marul ve ıspanaktan oluşan toplam 120 numunede pestisit kalıntısı analizi yapmışlardır. Tüm numunelerin üç veya daha fazla sayıda kalıntı içerdiğini tespit etmişlerdir. Maydanozda karbendazim, diklorvos, fenarimol, pendimethalin, marulda, diazinon, diklorvos, pendimethalin fentoat ve ıspanakta karbendazim, cymoxanil, diklorvos ve fenarimol önemli pestisit kalıntıları olarak bulunmuştur. Maydanoz, marul ve ıspanakta sırasıyla 28, 20 ve 40 örnekte maksimum kalıntı limitleri aşılmıştır.

Zengin ve Karaca (2017) Uşak İlinde örtü altında yetiştirilen domateslerden 60 adet numune alarak GC-MS ve LC-MS/MS cihazlarıyla 249 adet pestisitin kalıntı düzeylerini belirlemişlerdir. Numunelerin %63'ünde tespit edilebilir seviyede pestisit kalıntısı bulunmamıştır. Numunelerin kalıntı saptanan %37'lik kısmında ise MRL'nin üzerinde bir değer tespit edilmemiştir. Domates numunelerinde Imidacloprid en çok rastlanılan pestisit olmuştur.

Van'da yapılan bir çalışmada yaş üzüm, kuru üzüm ve salamura asma yapraklarında pestisit kalıntıları araştırılmıştır. 16 adet yaş üzümün tamamında 30 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Bunlar arasında yasaklı pestisitlerin bulunduğu görülmüştür. Kuru üzüm numunelerinde ise tespit edilen etken madde sayısı 10 tane

olup kalıntılar için herhangi bir limit değer bulunamadığından dolayı değerlendirme yapılamamıştır. Analiz edilen salamura asma yapraklarında ise sadece bir örneğin pestisit kalıntısı içerdiği görülmüştür (Şensoy ve ark., 2017).

Dinçay ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Akdeniz meyve sineğine karşı mandalina ve narlara uygulanan insektisit kalıntılarının saptanması amaçlanmıştır. Mandalina ve nar örnekleri QuEChERS yöntemine göre ekstrakte edilmiş sonrasında ise LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazları kullanılarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda örneklerde 5 farklı kalıntı tespit edilmiştir. Satsuma cinsi mandalinaların 11 tanesinde MRL'yi aşan düzeylerde malathion kalıntısı tespit edilmiştir. Bunlardan 4 tanesinin 2013 yılındaki, 7 tanesinin ise 2014 yılındaki mandalina örneklerine ait olduğu görülmüştür.

Çanakkale ilinde açık alanda yetiştirilen domateslerde hem Entegre Zararlı Yöntemi hem de geleneksel mücadele yöntemi uygulaması sonrası pestisit kalıntıları araştırılmıştır. QuEChERS yöntemi yle analiz edilen numuneler LC-MS/MS ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb ve pyrimethanil kalıntıları tespit edilmiş olup, bunların değerleri de MRL'nin çok altındadır (Polat ve Tiryaki, 2018)

Dardeniz (2018), Çanakkale'de faaliyet gösteren 2 farklı marketten erkenci üzüm çeşidi ve orta geç/son turfanda üzüm çeşidine ait numuneler alarak pestisit kalıntısı bakımından incelemiştir. Üzüm numunelerinin ekstraksiyonu QuEChERS yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve analizler ise LC-MS/MS cihazında yapılmıştır. 10 adet üzüm numunesinin hepsinde en az bir pestisit kalıntısına rastlanılmıştır. Erkenci üzümlerde MRL'nin altında Pyraclostrobin kalıntısı tespit edilmiştir. Diğer çeşitte ise daha fazla sayıda etken madde tespit edilmiş olsa da bunların MRL değerlerini geçmediği görülmüştür.

Yakar (2018), Hatay'da yerel marketlerde satışa sunulan çekirdeksiz üzümlerden 60 adet numune alarak 80 adet etken madde yönünden incelemiştir. Üzüm numuneleri QUECHERS ekstraksiyon yöntemine göre hazırlanmış ve LC-MS/MS

cihazında analiz edilmiştir. Üzüm numunelerinde carbendazim, azoxystrobin, cypermetrin, cyprodinil, metalaxyl, chlorpyrifos, myclobutanyl, fludioxonil, dimethomorph, dithiocarbamate ve imazalil kalıntıları tespit edilmiştir. 9 adet üzüm numunesinde tespit edilen Carbendazim ve imazalil miktarlarının MRL değerlerinden yüksek olduğunu belirlemiştir.

İzmir'de pazar yerlerinden farklı sayılarda temin edilen toplam 42 meyve ve sebze numunesi pestisit kalıntısı bakımından araştırılmıştır. Numuneler; QuEChERS ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edildikten sonra LC-MS/MS ve GC/MS tekniği ile analiz edilmiştir. Asma yaprağında tespit edilen boscalid ve dimethomorph kalıntılarının limitlerin çok üstünde olduğu, myclobutanil ve penconazole kalıntılarının ise limitlere yakın çıktığı görülmüştür. Portakal numunelerinde fenvalarate ve esfenvalarate kalıntılarının, limonda ise chlorpyrifos, cypermethrin ve pyriproxyfen kalıntılarının limitlerin oldukça üstünde olduğu görülmüştür. Limon numunelerindeki fenvalarate ve esfenvalarate değerleri ise MRL'nin altındadır. Diğer örneklerde ise ya MRL'lerin altında ya da hiç pestisit tespit edilmemiştir. Analiz edilen sadece 7 örnekte limitlerin üzerinde pestisit kalıntısı saptanmıştır (Kaya ve Tuna, 2019).

Gölge (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ülkemizde avokado yetiştiriciliğinin yapıldığı iki önemli merkez olan Gazipaşa ve Alanya ilçelerinden toplanan toplam 220 adet avokado numunesinde pestisit kalıntı analizi gerçekleştirilmiştir. Avokado örnekleri toplamda 490 pestisit kalıntısı bakımından LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazları kullanılarak analize tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda avokado örneklerinin LOQ seviyesinin üzerinde kalıntı içermediği görülmüştür.

2.2. Diğer Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

Parveen ve ark. (2005), Pakistan'ın Karaçi kentinde havuç, sarımsak, zencefil, soğan, patates, turp, şeker pancarı, salatalık, nane, biber, fasulye, domates, kabak, lahana ve karnabahar gibi 27 farklı türde 206 sebze örneğindeki kalıntıları incelemişlerdir. Numuneler, organik fosforlu, organik klorlu, karbamatlar ve piretroid

gibi farklı pestisit sınıflarına ait pestisit kalıntıları bakımından HPLC ve GC-FID kullanılarak analiz edilmiştir. Numunelerin %63'ünün bir veya daha fazla sayıda pestisit kalıntısı içerdiğini saptamışlardır. Kontamine numunelerin ise %46'sında FAO/WHO tarafından verilen MRL değerlerini aşan oranlarda kalıntı olduğunu tespit etmişlerdir.

Brezilya'nın Sao Paulo şehrinde 1994-2001 yılları arasında pancar, havuç, salatalık, domates, kabak, soğan, baharat, elma, üzüm, guava, mango, kavun, portakal, şeftali, papaya, çilek ve hurma gibi çeşitli sebze ve meyvelerde Gebara ve ark. (2005) tarafından bir kalıntı izleme çalışması gerçekleştirilmiştir. 700 sebze ve 1523 meyveden oluşan toplam 2223 numune, farklı dedektörler (ECD, NPD ve FPD) ile donatılmış GC ile 100 pestisit kalıntısı bakımından analize tabi tutulmuştur. Meyve örneklerinin %34.6'sının, sebze örneklerinin ise %29.0'unun pestisit kalıntısı içerdiği görülmüştür. Sebzelerin %5.8'inin ve meyve örneklerinin ise %11.4'ünün çoklu kalıntı içerdiği belirlenmiştir. Sebzelerin %3.0'ü ve meyvelerin %0.9'unda tespit edilen kalıntı miktarlarının MRL'yi aştığı tespit edilmiştir. Sebzeler arasında yeşil fasulye ve domates, meyveler arasında ise şeftali ve çilek en fazla çoklu kalıntı saptanan örnekler olmuştur.

Hırvatistan'ın farklı şehirlerindeki marketlerden temin edilen toplam 240 meyve ve sebze numunesindeki pestisit kalıntıları GC-MSD ile incelenmiştir. Numunelerin %66,7'sinde herhangi bir kalıntı saptanmamıştır. %25.8'inde MRL veya altında pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Yine analiz edilen numunelerin %7,5'inin MRL'nin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiği görülmüştür. 35 numunede tespit edilen imazalil ve 24 numunede tespit edilen klorpirifosun en çok bulunan pestisitler olduğu görülmüştür (Knezevic ve Serdar, 2009).

Yuan ve ark. (2014), 2007-2010 yılları arasında 2082 sebze numunesinde chlorpyrifos ve cypermethrin kalıntısını araştırmışlardır. 17 farklı sebze türünde %0-22.8 arasında chlorpyrifos ve %4.2-%29.3 arasında değişen oranlarda cypermetrin kalıntısı tespit etmişlerdir. Numunelerin %1.4'ünde chlorpyrifos, %0.3'ünde ise cypermethrin kalıntısının MRL'yi aştığı saptanmıştır.

Kuveyt'te yapılan bir çalışmada toplam 150 sebze ve meyve numunesi Qechers ekstraksiyon yöntemi ve GC-MS ile LC-MS/MS teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Numuneler 34 farklı pestisit etken maddesi bakımından incelenmişlerdir. Numunelerin %21'inin MRL'nin üzerinde kalıntı içerdiği, %79'unun ise ya MRL'nin altında kalıntı içerdiği ya da tespit edilebilir düzeyde kalıntı içermediği görülmüştür. Numunelerin %40'ının 2 ile 4 arasında, 4 numunenin ise 4'ten fazla sayıda pestisit kalıntısı içerdiği tespit edilmiştir (Jallow ve ark., 2017).

2014-2015 yılları arasında Şili'de 118 adet yapraklı sebze numunesinin kalıntı içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada marul, pazı ve ıspanak numunelerinin sırasıyla %36, %35 ve %72 oranında kalıntı içerdiği tespit edilmiştir. Toplamda numunelerin %27'sinde MRL'yi aşan düzeylerde pestisit kalıntısı saptamışlardır. Pazı, ıspanak ve marul numunelerinin sırasıyla %42, %28 ve %22'sinde MRL'nin üzerinde kalıntı tespit etmişlerdir (Elgueta ve ark., 2017).

Stachniuk ve ark. (2017) siyah kuş üzümü, kuş üzümü, ahududu, kiraz, çilek, böğürtlen, karnabahar ve brokoli gibi sebze ve meyvelerden oluşan toplam 144 numunede 60 pestisit etken maddesini araştırmışlardır. 46 numunede başta fungusit ve insektisit olmak üzere 15 farklı kalıntı tespit etmişlerdir. Numunelerin %17'sinin MRL'nin altında, %15'inin ise MRL'nin üstünde kalıntı içerdiğini görmüşlerdir. 13 numune birden fazla kalıntı içerirken, carbendazim ve acetamiprit en sık saptanan kalıntılar olmuştur. Siyah kuş üzümü (%50), brokoli (%36.4), ahududu (%29) ve kırmızı kuş üzümü (%21.8) en fazla kalıntı tespit edilen numuneler olmuştur.

Mebdoua ve ark. (2017), Cezayir'de 13 farklı sebze ve meyveden oluşan toplam 160 numunede pestisit kalıntılarını araştırmışlardır. Numunelerin %42.5'inde kalıntıya rastlanmazken, %12.5'inde MRL'lerin üzerinde kalıntı olduğu tespit edilmiştir.

Çin Halk Cumhuriyetinde organofosfor, karbamat, piretroid ve triazin gruplarında pestisit kalıntılarının araştırıldığı bir çalışmada 15 ilden toplanan 2,169 adet 12 sebze örneğinde GC-MS ve LC-MS/MS kullanılarak yirmi altı pestisit incelenmiştir. Sonuçlar, 908 (%41,9) numunenin pozitif olduğunu ve 133 (%6,1)

numunenin Çin'deki yasal sınırı aştığını göstermiştir. Yapraklı sebzeler, meyve ve köklü sebzelerden daha yüksek pozitif oranlar göstermiştir. Organofosfor, karbamat, piretroid ve triazin pestisitleri örneklerin sırasıyla %11.8, 7.7, 13,9 ve 10,9'unda bulunmuştur (Xu ve ark., 2018).

Arjantin'de yapılan bir çalışmada ise pazar yerlerinden temin edilen toplam 135 adet sebze ve meyve numunesi GC-MS tekniği kullanılarak 35 pestisit etken maddesi bakımından incelenmiştir. Numunelerin %65'inin kalıntı içerdiğini saptamışlardır. Kalıntı tespit edilen numunelerin ise %56'sının MRL'nin üzerinde kalıntı içerdiğini görmüşlerdir. Numunelerin %25.9'unda tespit edilen chlorpyrifos en fazla saptanan pestisit kalıntısı olmuştur (Mac Loughlin ve ark., 2018).

Hadian ve ark. (2019), 85 sebze ve meyve numunesini 47 pestisit etken maddesi bakımından incelemişlerdir. GC-MS kullanarak yaptıkları çalışmada meyvelerin %26.7'sinde, sebzelerin ise %65.5'inde kalıntı tespit etmişlerdir. Analiz edilen numunelerin %48.2'sinin tespit edilebilir seviyede 11 farklı kalıntı içerdiğini görmüşlerdir. Lahana, kavun ve marul örneklerinde kalıntıya rastlamamışlardır.

Hamed ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada elma, üzüm ve guava meyvelerinde ve kabak salatalık, domates, biber ve kavun sebzelerinde GC yöntemle kalıntı analizi gerçekleştirmişlerdir. Analiz edilen elma, üzüm ve guava meyvelerinde sırasıyla %58,2, %56,4 ve %61,8'inde kalıntı tespit etmişlerdir. Bunlardan da sırasıyla %12,7, %16,4 ve %16,4'ünün MRL'nin üzerinde kalıntı içerdiği görülmüştür. Kabak, salatalık, domates, biber ve kavun sebzelerinde ise sırasıyla %54,5, %56,4, %54.5, %43.6 ve %49.1'inde kalıntı tespit edilmiştir. Bunlardan da yine sırasıyla %5.5, %7.3, %3.6, %9.1 ve %3.6'sının MRL'nin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiği saptanmıştır.

Syrku ve ark. (2019), 2009-2017 yılları arasında Moldova'da sebze ve meyveden oluşan toplam 5206 örnekte bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Örneklerin %22.9'unda (1194 örnek) MRL'yi geçen miktarlarda kalıntı tespit etmişlerdir. Tespit edilen

kalıntılardan 13'ü insektisit, 4'ü fungusit, 2'si akarisit ve 1'i herbisit sınıfında yer almaktadır.

Ürdün'de yetiştirilen toplam 158 meyve ve sebze numunesi, LC-MS/MS tekniği ve QuEchERS ekstraksiyon yöntemi kullanılarak incelenmiştir. 73 numunenin (%46) tespit edilebilir düzeyde kalıntı içermediği, 85 numunenin (%54) kalıntı içerdiği saptanmıştır. Analiz edilen numunelerin 34'ünün (%22) MRL'nin üzerinde ve 51'inin (%32) MRL'nin altında kalıntılar içerdiği görülmüştür. Tespit edilen kalıntıların çoğu tatlı biber, şeftali ve kayısı örneklerinde bulunmuştur. Sadece karpuz numunelerinde tespit edilebilir düzeyde kalıntı bulunmazken, domates ve kavun numunelerinde MRL'lerin altında kalıntılar görülmüştür. Test edilen 113 pestisitten 9'unun (heksakonazol, propargit, propikonazol, miklobutanil, tiametoksam, tiyakloprid, klotianidin, klofentezin ve piridaben), Avrupa düzenlemelerine göre MRL'lerin üzerinde kalıntılara sahip olduğu görülmüştür (Algharibeh ve Alfararjeh, 2019).

Güney Nepal'de yapılan bir çalışmada araştırmacılar 27 patlıcan, 27 biber ve 32 domates numunesini 23 pestisit kalıntısı yönünden incelemişlerdir. Domates ve biber numunelerinin tamamında, patlıcan numunelerinin ise %93'ünde kalıntı saptamışlardır. Patlıcan örneklerinin %56'sında, biber örneklerinin %96'sında ve domates örneklerinin tamamında çoklu pestisit kalıntısı bulmuşlardır. En fazla saptanan pestisitler carbendazim ve chlorpyrifos olmuştur. Patlıcan, biber ve domateslerde sırasıyla %4, %19 ve %44 oranında MRL'nin üzerinde kalıntı tespit etmişlerdir (Bhandari ve ark., 2019).

Suudi Arabistan'ın Asir bölgesinde 10 farklı sebze türünden toplam 211 numune UHPLC-MS/MS ve GC-MS/MS ile 80 farklı pestisit kalıntısı bakımından incelenmiştir. Marul, karnabahar ve havuç numunelerinde herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. 145 numunede (%68.7) MRL'nin altında kalıntı saptanmıştır. 44 örnekte (%20.9) ise tespit edilen kalıntı miktarlarının MRL'nin üzerinde olduğu görülmüştür. Biber ve salatalık en fazla MRLüzerinde kalıntı içeren sebzeler olmuştur. Methomyl, imidocloprit, metalaxyl ve cyproconazole en fazla saptanan pestisitler olmuştur (Ramadan ve ark., 2020).

Hu ve ark. (2020), Çin'in Jilin eyaletinde 2016-2017 yılları arasında toplam 230 adet salatalık, patlıcan, domates, yeşilbiber, biber numunesi toplayarak gaz kromatografisi ile analizlerini gerçekleştirmişlerdir. 18 pestisit etken maddesi bakımından yapılan çalışmada 45 numunede kalıntı tespit edilmiştir. Bunlardan 17 numunenin Ulusal MRL değerini aştığı görülmüştür. 32 yapraklı sebzenin 14'ünde MRL'yi aşan oranlarda kalıntı tespit edilmiştir. Kerevizde 12 numunenin 5'inde MRL'nin üzerinde kalıntı tespit edilmiştir. Fasulye veya karnabaharda herhangi bir pestisit kalıntısı tespit edilmemiştir. Organofosforlu pestisitlerin, %12,6 (29 örnek) ile en fazla tespit edildiği görülmüştür. Öte yandan, tespit edilebilir düzeyde organoklorlu pestisit kalıntıları da bulunmuştur, ancak bunlar MRL'i aşmamıştır.

Abdelkader ve ark. (2021) tarafından Mısır'da yapılan bir çalışmada ise 506 sebze numunesi incelenmiştir. 405 örnekte 66 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. 260 örnekte MRL'den daha düşük seviyelerde, 145 örnekte ise MRL'nin üzerinde pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. En yüksek ihlal % 60, % 58, % 46 ve % 33'lük oranlarla sırasıyla maydanoz, biber, fasulye ve kişnişte görülmüştür. Klorpirifos, profenofos malathion, lambda-sihalotrin ve metalaxyl en sık tespit edilen pestisitler olmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

Domates (23 adet), biber (20adet), patlıcan (20 adet) ve salatalık (20 adet) numuneleri 2020 yılının Ağustos ve Eylül aylarında Şanlıurfa'nın Karaköprü ve Haliliye ilçelerindeki market, manav ve semt pazarlarından 1'er kg olarak satın alınmıştır. Numuneler blenderda homojen hale getirildikten sonra 50 ml'lik tüplerde -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.1. Standart maddeler ve kimyasallar

Pestisit standartları Referans Kimya Laboratuvar Cihazları Limited Şirketi (Ankara)'nden temin edilmiştir. Çalışılan pestisit standartları EK 1'de verilmiştir. Asetonitril (%99.9), Magnezyum sülfat heptahidrat, Sodyum Asetat, Asetik Asit, Graphitized Carbon Black ve Metanol (%99.9) Merck'den, Primary Secondary Amine (PSA) ise Varian'dan alınmıştır.

3.1.2 Stok standart çözeltilerin hazırlanması

Pestisit standartlarının her birinden öncelikle 1000 mg/kg'lik stok çözeltiler hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan stok çözeltiden karıştırılmak suretiyle 10 mg/kg'lik miks stok çözeltisi elde edilmiştir. Kalibrasyon çözeltilerinin hazırlanabilmesi amacıyla miks stok çözeltisinden 200 µg/kg'lik ara çözelti hazırlanmıştır. Bu çözeltiden ise uygun seyreltmeler yapmak suretiyle kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Matriks etkisini dengelemek amacıyla kalibrasyon çözeltilerinin hazırlanmasında matrix-matched yöntemi uygulanmıştır.

3.1.3.Cihaz ve gereçler

Sebze örneklerindeki pestisit kalıntılarının belirlenebilmesi için, Shimadzu marka LC-MS/MS 8030 model, (LC-20ADXR pompası, CBM-20 Alite kontrolörü SIL-20ACXR otomatik örnekleyici, CTO-20ASvp kolon fırını) Sıvı kromatografi-

Kütle spektrofotometresi (Kyoto, Japan), kullanılmıştır. Hettich santrifüj (Tuttlingen, Germany), hassas terazi (Shimadzu ATX224), blender (Waring blander), vortex (Velp scientifica), vial (Agilent technologies), 50 ve 20 ml'lik Falcon tüpleri ve farklı hacimde mikropipetler kullanılan diğer önemli araç ve gereçlerdir.

3.2.Yöntem

3.2.1.Ekstraksiyon işlemi

Numunelerden pestisit kalıntılarının ekstraksiyonu QuEChERS yönteminin AOAC 2007.01 versiyonuna göre yapılmıştır (Lehotay ve ark., 2007). 50 ml'lik falcon tüpüne homojenize numuneden 15±0.2 g tartılmış ve üzerine 15 ml asetonitril (%1 Asetik asit içeren) eklenerek 1 dk süreyle karıştırılmıştır. Daha sonra tüpe 6 g susuz magnezyum sülfat ve 1.5 g sodyum asetat ilave edilerek tekrar karıştırılmış ve 5000 rpm hızda 5 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen numunenin üst fazından 2 mL alınarak içerisinde 600 mg susuz magnezyum sülfat ve 200 mg PSA olan 20 mL'lik santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Karıştırıldıktan sonra tekrar 5000 rpm hızda 5 dakika boyunca santrifüj edildikten sonra üst fazdan şırınga ile alınmış ve 0.45 µm'lik şırınga uçlu filtreden geçirilerek viale aktarılmıştır.

3.2.2.Kromatografik koşullar

Çalışmalarda, Shimadzu marka LC-MS/MS 8030 model, Sıvı kromatografi-Kütle spektrofotometresi kullanılmıştır. Kromotagrafik ayırım için ODS-4 C18 kolonu kullanılmıştır. Mobil faz A olarak 10 mmol amonyum asetat içeren su ve mobil faz B olarak ise metil alkol kullanılmıştır. Basınç, 400 bar olarak ayarlanmıştır. MS analizleri çoklu reaksiyon izleme modu (MRM) ve pozitif iyon modunda çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapmış olduğumuz çalışmada toplam 83 adet domates, biber, patlıcan ve salatalık numunesi QuEChERS yöntemine göre ekstrakte edilmiş ve LC-MS/MS cihazında analizleri gerçekleştirilmiştir. Numunelerdeki kalıntıların tespit edilebilmesi amacıyla cihaza öncelikle 264 adet pestisit standartı karışımı verilerek kalibrasyon grafikleri elde edilmiştir. 264 adet pestisite ait kalibrasyon grafiği denklemleri, kolerasyon katsayıları ve LOQ miktarları EK 1'de verilmiştir. Analiz sonuçları Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği" ne göre değerlendirilmiştir (RESMİ GAZETE, 2016). Analizlerde tespit edilen pestisitlere ait MRL değerleri EK 2'de verilmiştir.

4.1. Domates Numunelerinin Kalıntı İçerikleri

Domates numunelerinde yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 4 numunede (D1, D10, D12 ve D18) herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmadığı görülmektedir. 19 numunede ise 1 ile 12 arasında değişen sayılarda olmak üzere toplamda 21 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. 23 numunede tespit edilen toplam 94 pestisit kalıntısından 10'u Maksimum Kalıntı Limitinin (MRL) üzerindedir. 6 numunede 1 adet, 1 numunede ise 4 adet MRL üzerinde kalıntı tespit edilmiştir. Domates numunelerinde bir insektisit olan Indoxacarb'ın en çok tespit edilen etken madde olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte tespit edilen değerlerden hiç birisi domates için belirlenmiş olan 500 µg/kg'ı aşmamaktadır.

Spirodiclofen kalıntısı 3 numunede tespit edilmiş olup, MRL değeri 100 µg/kg'dır. 3 numunedeki kalıntı miktarı MRL'yi aşmıştır. Acetamiprit için MRL değeri 200 µg/kg olup 9 numunede tespit edilmiştir. 2 numunedeki kalıntı miktarının MRL'yi aştığı görülmüştür. Spinetoram kalıntısı için MRL değeri 500 µg/kg olup 5 numunede tespit edilmiştir. Numunelerden birindeki miktarın MRL'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Pyridaben 8 numunede tespit edilmiştir. MRL değeri 300

µg/kg olup 2 numunede bu değerin üzerinde tespit edilmiştir. Pirimiphos-methyl için MRL değeri 10 µg/kg olup 2 numunede tespit edilmiştir. Her ikisi de limitlerin üzerindedir. Bu 6 pestisit dışında tespit edilen toplam 17 farklı pestisite ait kalıntı miktarlarının MRL değerlerinin altında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Domates Numunelerindeki Pestisit Değerleri

	D1 (µg/kg)	D2 (µg/kg)	D3 (µg/kg)	D4 (µg/kg)	D5 (µg/kg)	D6 (µg/kg)	D7 (µg/kg)	D8 (µg/kg)
Acetamiprid		70,14		86,11	229,9			166,6
Azoxystrobin		156,8	22,2					15,5
Boscalid								
Carbendazim		246,5						
Cypermethrin		105,8						
Chlorpyrifos						53,7		
Deltamethrin		57,3					48,7	63,4
Difenacozole								
Dimethomorph								
Indoxacarb		56,6		56,5	26,1		73,5	
Metalaxyl								
Methoxyfenozide							84,3	
Pirimiphos-methyl								
Pyridaben		113,0		17,3			71,7	
Spinetoram		84					117,5	
Spirodiclofen							124,6	
Thiamethoxam								
Trifloxystrobin								
Triadimenol				198,2			200,7	150,3
Tebuconazole		261,4		127,7			81,07	

Çizelge 4.1. (devam)

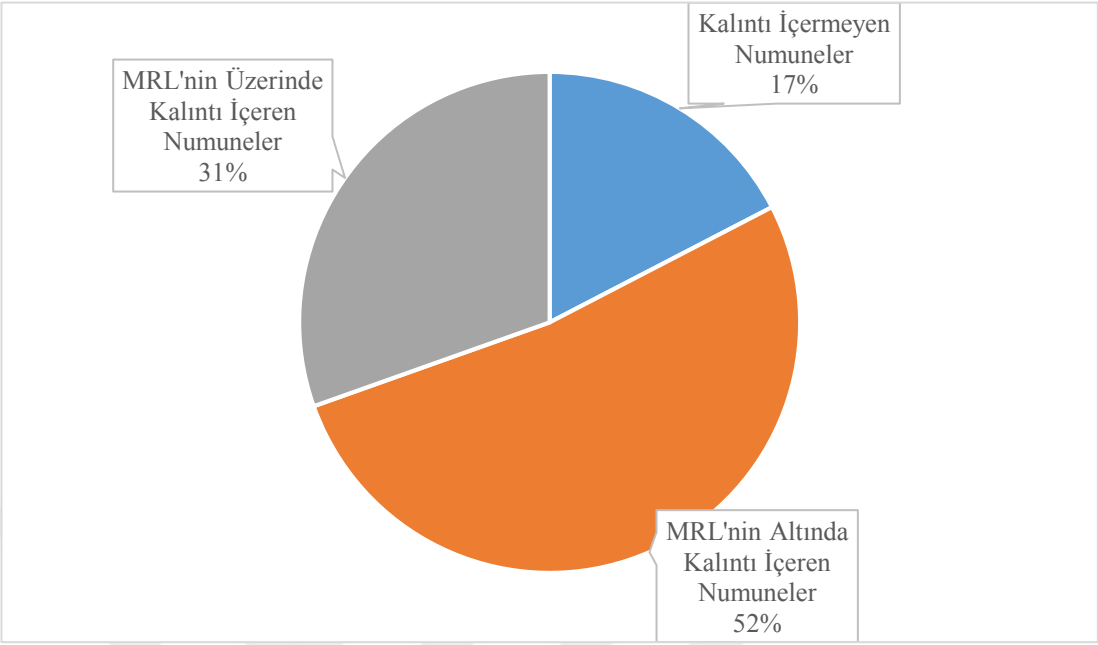
	D9 (µg/kg)	D10 (µg/kg)	D11 (µg/kg)	D12 (µg/kg)	D13 (µg/kg)	D14 (µg/kg)	D15 (µg/kg)	D16 (µg/kg)
Acetamiprid						118,1		90,7
Azoxystrobin	136,0					41,2		18,3
Boscalid								308,9
Carbendazim					234,3		36,3	35,1
Cypermethrin								
Chlorpyrifos								
Deltamethrin	94,6					90,0	83,8	61,1
Difenacozole								
Dimethomorph						290,5		50,2
Indoxacarb	27,8					49,4		23,3
Metalaxyl	70,2							
Methoxyfenozide								50,2
Pirimiphos-methyl								
Pyridaben								79,3
Spinetoram			1.225		347,2	34,4		
Spirodiclofen						533,3		
Thiamethoxam								
Trifloxystrobin								
Triadimenol								223,7
Tebuconazole								

Çizelge 4.1. (devam)

	D17 (µg/kg)	D18 (µg/kg)	D19 (µg/kg)	D20 (µg/kg)	D21 (µg/kg)	D22 (µg/kg)	D23 (µg/kg)
Acetamiprid	24,87		158,7				274,8
Azoxystrobin			97,6	150,9	56,3	28,3	248,40
Boscalid					304,2	40,6	
Carbendazim							15,0
Cypermethrin							
Chlorpyrifos	52,9				12,7		71
Deltamethrin			49,7		126,2		105,5
Difenacozole			89,3	100,1			305,0
Dimethomorph							
Indoxacarb			34,3	39			29,8
Metalaxyl					124,7		41,4
Methoxyfenozide							
Pirimiphos-methyl	32,2						118,8
Pyridaben				14,82	348,3	38,9	362,4
Spinetoram							
Spirodiclofen							266,2
Trifloxystrobin				44,2	72,6		165,0
Thiamethoxam	72,6						
Triadimenol			121,3	95,41			
Tebuconazole							

Genel olarak baktığımızda 23 domates numunesinin yaklaşık % 17'sinin herhangi bir kalıntı içermediği, %52'sinin MRL'nin altında, %31'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği görülmüştür (Şekil 4.1).

Yapılan bazı çalışmalarda, Gürcan ve Durmuşoğlu (2000) %27, Hamed ve ark. (2019) %3.6, Bhandari ve ark. (2020) %44 oranında MRL üzerinde kalıntı tespit etmişlerdir. Hu ve ark., (2020) inceledikleri numunelerin %19'unun kalıntı içerdiğini, bunların ise %10'unun limitleri aştığını saptamışlardır. Ramadan ve ark., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise numunelerin %96'sının pozitif olduğu görülmüştür. Kalıntı içeren numunelerin ise %19.2'sinin limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise tespit edilen değerler MRL'nin altında olmuştur (Sungur ve Tunur, 2012; Zengin ve Karaca, 2017; Algharibeh ve 2019).



Şekil 4.1. Domates numunelerinin kalıntı içerikleri

4.2. Biber Numunelerinin Kalıntı İçerikleri

Biber numunelerinde yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde tüm numunelerin pestisit kalıntısı içerdiği görülmektedir. Analiz edilen numunelerde ise 1 ile 11 arasında değişen sayılarda pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Toplamda 22 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. 20 numunede tespit edilen toplam 64 pestisit kalıntısından 10'u MRL'nin üzerindedir. Bir insektisit olan acetamipritin en çok tespit edilen etken madde olduğu çizelgeden anlaşılmaktadır. Acetamiprit için Maksimum Kalıntı Limiti (MRL) 300 µg/kg olup 14 numunede tespit edilmiştir. 3 numunedeki sonuçların MRL değerini aştığı, 11 numunede ise MRL'nin altında olduğu görülmüştür.

Chlorpyrifos için MRL değeri 200 µg/kg olup 6 numunede tespit edilmiştir. 4 numunede MRL değerini aştığı 2 numunede ise MRL değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Clothianidine kalıntısı 2 numunede tespit edilmiştir. Her iki numunede de MRL (10 µg/kg) değerini aşmıştır. Pyridaben 2 numunede tespit edilmiştir. 1 numunedeki miktarı MRL değeri olan 500 µg/kg' ı aşmıştır. 2 numunede bulunan spinetoram (500 µg/kg) kalıntısından 1'i, 3 numunede tespit edilen Spirodiclofen (100

µg/kg) kalıntısında biri, 3 numunede tespit edilen Spirotetramat enol glocoside (2000 µg/kg) kalıntısından 1'i limiti aşmaktadır. Yine analiz sonucu tespit edilen yukarıda isimleri geçen kalıntılar haricindeki 15 farklı pestisit kalıntısına ait değerlerin MRL'yi aşmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Biber Numunelerindeki Pestisit Değerleri

	B1 (µg/kg)	B2 (µg/kg)	B3 (µg/kg)	B4 (µg/kg)	B5 (µg/kg)	B6 (µg/kg)	B7 (µg/kg)
Acetamiprid	125,9	120,8		123,2		43,3	52,9
Azoxystrobin			89,2				
Boscalid		157,8					25,9
Buprofezin							
Chlorpyrifos							
Clothianidine							
Deltamethrin					91,2		48,44
Flutriafol			118,9				
Cypermethrin							
İmidachloropid		26,70	114,0				
İndoxacarb							
Metalaxyl							
Methoxyfenozide							
Pyridaben							
Pyriproxypen							
Spinetoram							
Spirodiclofen							
Spirotetramat enol glocoside		2.415	708,6				
Spirotetramat keto hydroxy		86,88	48,06				
Tebuconazole					491,5		
Thiamethoxam							
Triadimenol		121,2	118,0			72,07	

Çizelge 4.2. (devam)

	B8 (µg/kg)	B9 (µg/kg)	B10 (µg/kg)	B11 ((µg/kg)	B12 (µg/kg)	B13 (µg/kg)	B14 (µg/kg)
Acetamiprid	2.213	836,6		278,0		81,8	804,7
Azoxystrobin							
Boscalid							
Buprofezin							129,8
Chlorpyrifos	728,4	226,5	21,50	218,4	118,5		689,3
Clothianidine		221,9					22,45
Cypermethrin							
Deltamethrin	181,9	165,9					
Flutriafol							
İmidachloropid	37,9						
İndoxacarb	117,1						
Metalaxyl	26,35	57,67					
Methoxyfenozide	508,9						
Pyridaben	471,6						594
Pyriproxypen							745,6
Spinetoram				1.509			52,89
Spirodiclofen	99,41	69,4					
Spirotetramat enol glocoside							
Spirotetramat keto hydroxy		239,6					
Tebuconazole							
Triadimenol	171,3						42,94
Thiamethoxam	147,4		33,40				

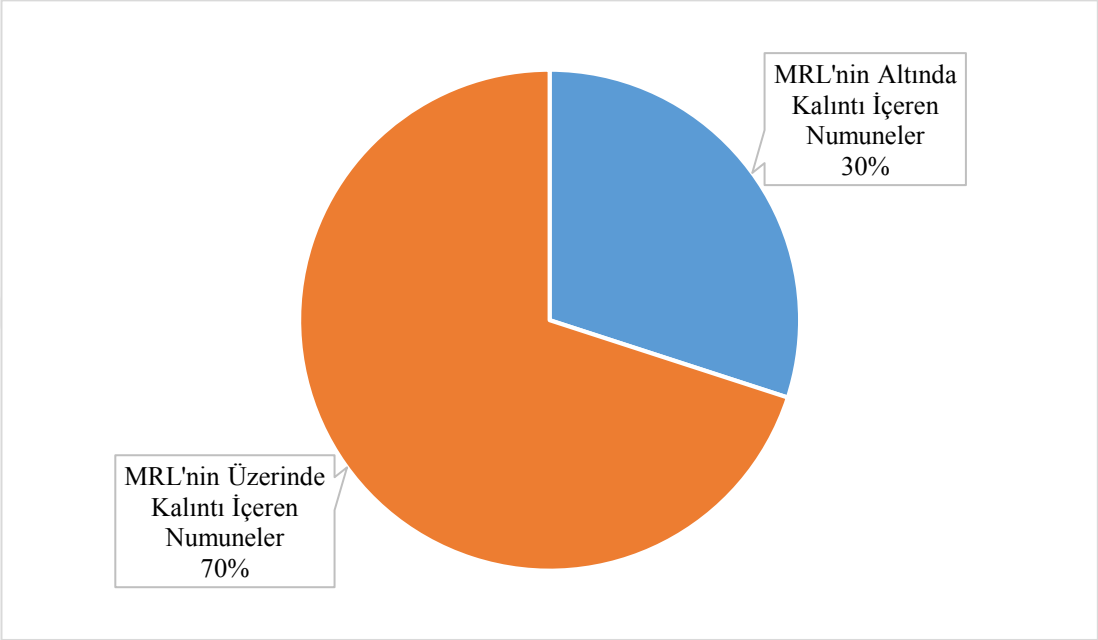
Çizelge 4.2. (devam)

	B15 (µg/kg)	B16 (µg/kg)	B17 (µg/kg)	B18 (µg/kg)	B19 (µg/kg)	B20 (µg/kg)
Acetamiprid		15,9	52,3	33,6		219,4
Azoxystrobin					105,4	
Boscalid						
Buprofezin						
Chlorpyrifos						
Clothianidine						
Cypermethrin						
Deltamethrin	19,73					
Flutriafol						
İmidachloropid						57,93
İndoxacarb						
Metalaxyl						
Methoxyfenozide						
Pyridaben						
Pyriproxypen						
Spinetoram						
Spirodiclofen	239,6					
Spirotetramat enol glocoside	15,75					
Spirotetramat keto hydroxy	106,3					
Tebuconazole						
Triadimenol						
Thiamethoxam						

Genel olarak baktığımızda tüm numunelerin pestisit kalıntısı içerdiği, %30'unun MRL'nin altında, % 70'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği görülmüştür (Şekil 4.2).

Hamed ve ark. (2019) yaptıkları araştırmada biber örneklerinin %43.6'sında kalıntı tespit etmişlerdir. Bunların %9.1'inin MRL değerlerini aştığını saptamışlardır. Bhandari ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise örneklerin hepsinde kalıntı bulunmuştur. Bunlardan da %19'unun limitleri aştığı tespit edilmiştir. Mısır'da yapılan bir çalışmada ise numunelerin %44'ünde MRL'yi geçen düzeylerde kalıntı bulunmuştur (Abdelkader ve ark., 2021).

Hu ve ark. (2020) inceledikleri numunelerin %15'inde limitleri geçmeyen düzeylerde kalıntı saptamışlardır. Ramadan ve ark., (2020) yapmış oldukları çalışmada tüm örneklerde kalıntı tespit etmişlerdir. Kalıntı içeren numunelerin %50'sinde limitlerin aşıldığı görülmüştür.



Şekil 4.2. Biber numunelerinin kalıntı içerikleri

4.3. Patlıcan Numunelerinin Kalıntı İçerikleri

Patlıcan numunelerinde yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 5 numunede (P2, P6, P12 ve P13 15) herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmadığı görülmektedir. 15 numunede ise 1 ile 5 arasında değişen sayılarda pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Toplamda 10 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Bir insektisit olan acetamipritin en çok tespit edilen etken madde olduğu çizelgeden anlaşılmaktadır. 20 numunede tespit edilen toplam 29 pestisit kalıntısından 10'u MRL'nin üzerindedir.

Çizelge 4.3. Patlıcan Numunelerindeki Pestisit Değerleri

	P1 (µg/kg)	P2 (µg/kg)	P3 (µg/kg)	P4 (µg/kg)	P5 (µg/kg)	P6 (µg/kg)	P7 (µg/kg)
Acetamiprid	478,9		720,8	317,3	58,0		1602
Azoxystrobin	16,5						
Boscalid	55,5						
Buprofezin							
İmidachloropid							
Pyrimethanil							
Pyridaben							
Spirotetramatenolglocoside							1231
Spirotetramat keto hydroxy							47,6
Thiacloprid							

Çizelge 4.3. (devam)

	P8 (µg/kg)	P9 (µg/kg)	P10 (µg/kg)	P11 (µg/kg)	P12 (µg/kg)	P13 (µg/kg)	P14 (µg/kg)
Acetamiprid	429,0	52,4	481,9	419,0			
Azoxystrobin							
Boscalid							
Buprofezin	83,8						
İmidachloropid							10,9
Pyrimethanil			121,5				
Pyridaben	69,07		13,07				
Spirotetramatenolglocoside	2686						
Spirotetramat keto hydroxy	27,2			1566			
Thiacloprid				82,76			

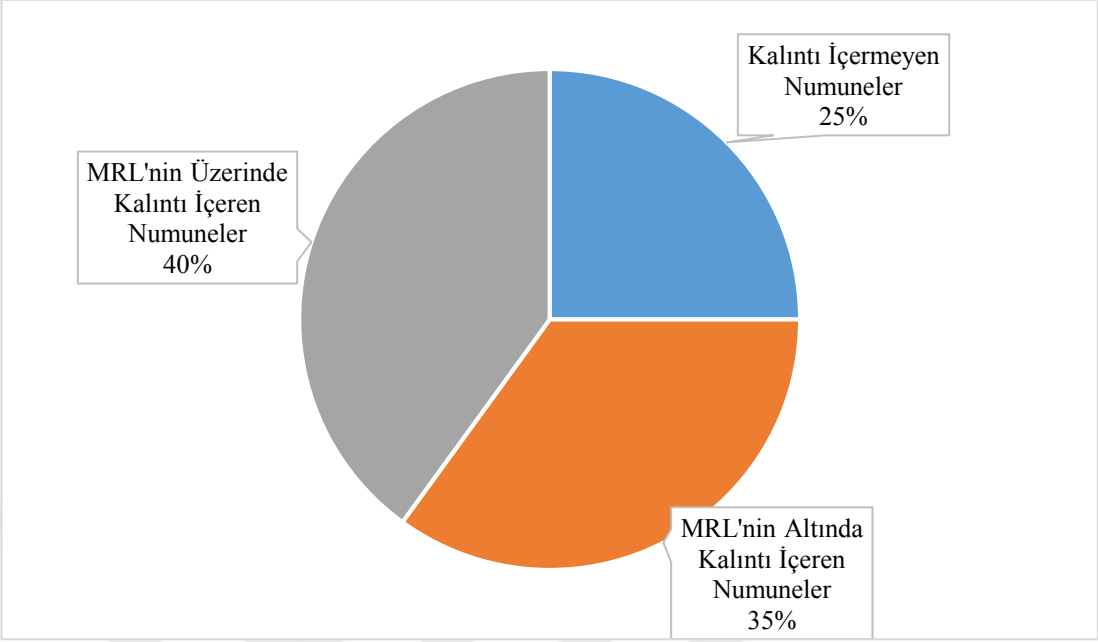
Çizelge 4.3. (devam)

	P15 (µg/kg)	P16 (µg/kg)	P17 (µg/kg)	P18 (µg/kg)	P19 (µg/kg)	P20 (µg/kg)
Acetamiprid		89,8	32,3	19,8	59,9	417,9
Azoxystrobin						
Boscalid						
Buprofezin						
İmidachloropid				340,5		
Pyrimethanil						
Pyridaben						
Spirotetramat enol glocoside					216,1	
Spirotetramat keto hydroxy						
Thiacloprid						

Acetamiprit için Maksimum Kalıntı Limiti 200 µg/kg olup 14 numunede tespit edilmiştir. 8 numunedeki sonuçların MRL değerini aştığı, 6 numunede ise MRL'nin altında olduğu görülmüştür. Spirotetramat-enol-glocoside için MRL değeri 2000 µg/kg olup 3 numunede tespit edilmiştir. 1 numunede MRL değerini aştığı 3 numunede MRL değerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Yine analiz sonucu tespit edilen azoxystrobin, boscalid, buprofezin, imidochloprid, pyrimethanil, pyridaben, thiacloprid ve spirotetramat-keto-hydroxy kalıntılarının MRL değerlerini aşmadığı görülmektedir.

Genel olarak baktığımızda numunelerin %25'sinin herhangi bir kalıntı içermediği, %35'inin MRL'nin altında, %40'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği görülmüştür (Şekil 4.3).

Nepal'de yapılan bir çalışmada incelenen numunelerin %93'nün kalıntı içerdiği görülmüştür. %56'lık bir kısmı çoklu kalıntı içerirken, %4'ünün limitlerin üzerinde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir (Bhandari ve ark., 2019). Hu ve ark. (2020) ise analiz ettikleri numunelerin %5'inde MRL üzerinde kalıntı tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada örneklerin %85'inde kalıntı tespit edilmiştir. Kalıntı bulunan numunelerin %65'inin MRL'nin altında, %20'sinin ise üzerinde olduğu görülmüştür (Ramadan ve ark., 2020).



Şekil 4.3. Patlıcan numunelerinin kalıntı içerikleri

4.4. Salatalık Numunelerinin Kalıntı İçerikleri

Salatalık numunelerinde yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 2 numunede (S3 ve S14) herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmadığı görülmektedir. 18 numunede ise 1 ile 6 arasında değişen sayılarda pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Toplamda 13 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Bir insektisit olan acetamiprit ile fungusit olan metalaxyl pestisitlerinin en çok tespit edilen etken maddeler olduğu çizelgeden anlaşılmaktadır. 20 numunede tespit edilen toplam 54 pestisit kalıntısından 15'i MRL'nin üzerindedir.

MRL'nin üzerindeki pestisitlerin Acetamiprit, Metalaxyl, Chlorpyrifos ve Triadimenol olduğu görülmektedir. Acetamiprit için Maksimum Kalıntı Limiti (MRL) 300 µg/kg olup 14 numunede tespit edilmiştir. 10 numunedeki sonuçların MRL değerini aştığı, 4 numunede ise MRL'nin altında olduğu görülmüştür. İnsektisit sınıfında yer alan Chlorpyrifos'un MRL değeri 50 µg/kg olup 3 numunede tespit edilmiştir ve hepsi de MRL'nin üzerindedir. Metalaxyl, fungusit sınıfında yer almakta olup MRL değeri 50 µg/kg'dır. 13 numunede tespit edilmiştir. 1 numunedeki miktarı

MRL'nin üzerindedir. Triadimenol de bir fungusit olup MRL değeri 200 µg/kg'dır. 2 numunede tespit edilmiş olup, 1 numunedeki miktarı MRL'nin üzerindedir.

Çizelge 4.4. Salatalık numunelerindeki pestisit değerleri

	S1 (µg/kg)	S2 (µg/kg)	S3 (µg/kg)	S4 (µg/kg)	S5 (µg/kg)	S6 (µg/kg)	S7 (µg/kg)
Acetamiprid	737,1	733,1		912,6	756,3		
Azoxystrobin	73,3	71,0					
Boscalid						26,2	
Buprofezin	41,4	71,9					
Butocarboxim sulfoxide	139,9						
Chlorpyrifos				382,5			
Deltamethrin		29,9					
Dimethomorph	113,2	51,3			43,6	105,1	
Metalaxyl		50,1		76,6	145,2	46,7	31,2
Pyridaben							
Pyriproxypen	29,3						
Spinetoram							
Thiamethoxam							

Çizelge 4.4. (devam)

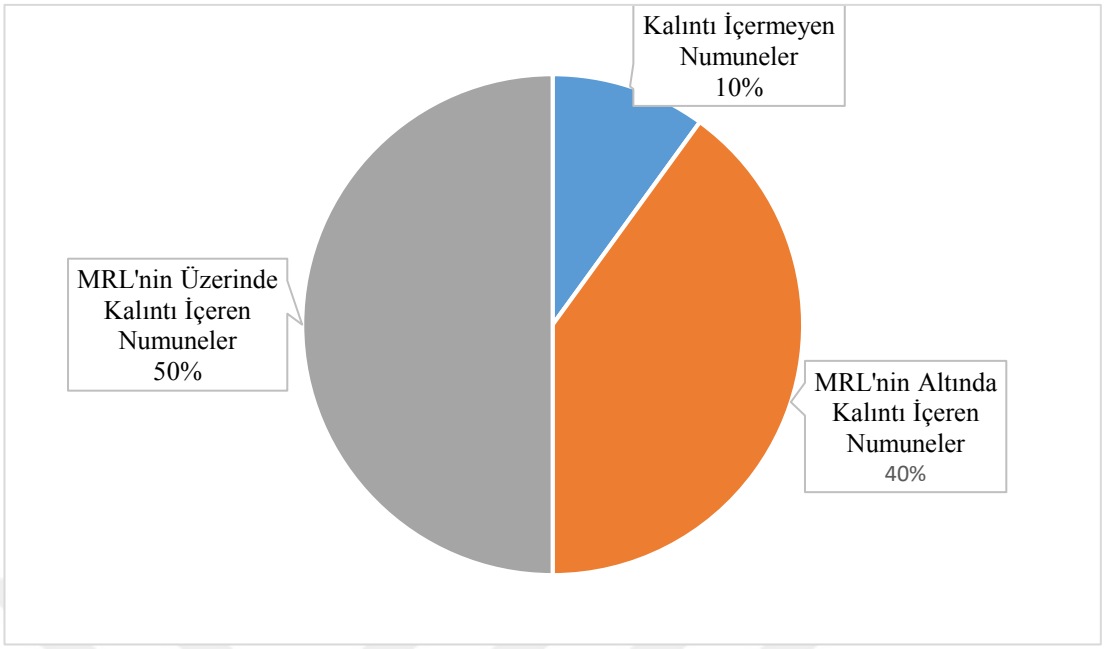
	S8 (µg/kg)	S9 (µg/kg)	S10 (µg/kg)	S11 (µg/kg)	S12 (µg/kg)	S13 (µg/kg)	S14 (µg/kg)
Acetamiprid		698,3	62,2	188,7	15,8	121,5	
Azoxystrobin							
Boscalid					96,3		
Buprofezin						104,4	
Butocarboxim sulfoxide							
Chlorpyrifos		61,2					
Deltamethrin							
Dimethomorph							
Metalaxyl	116,0		228,4	156			
Pyridaben		36,3					
Pyriproxypen							
Spinetoram		22,4	28,8				
Thiamethoxam							

Çizelge 4.4. (devam)

	S15 (µg/kg)	S16 (µg/kg)	S17 (µg/kg)	S18 (µg/kg)	S19 (µg/kg)	S20 (µg/kg)
Acetamiprid	21,0	375	871,6	406,0	370	
Azoxystrobin			21,5			
Boscalid					411	
Buprofezin						
Butocarboxim sulfoxide						
Chlorpyrifos					102	
Deltamethrin						
Dimethomorph				30,8		
Metalaxyl	578	233,5	18,7	137,2		19,6
Pyridaben			39,6			
Pyriproxypen						
Spinetoram				25,9		
Thiamethoxam		129,2				25,9

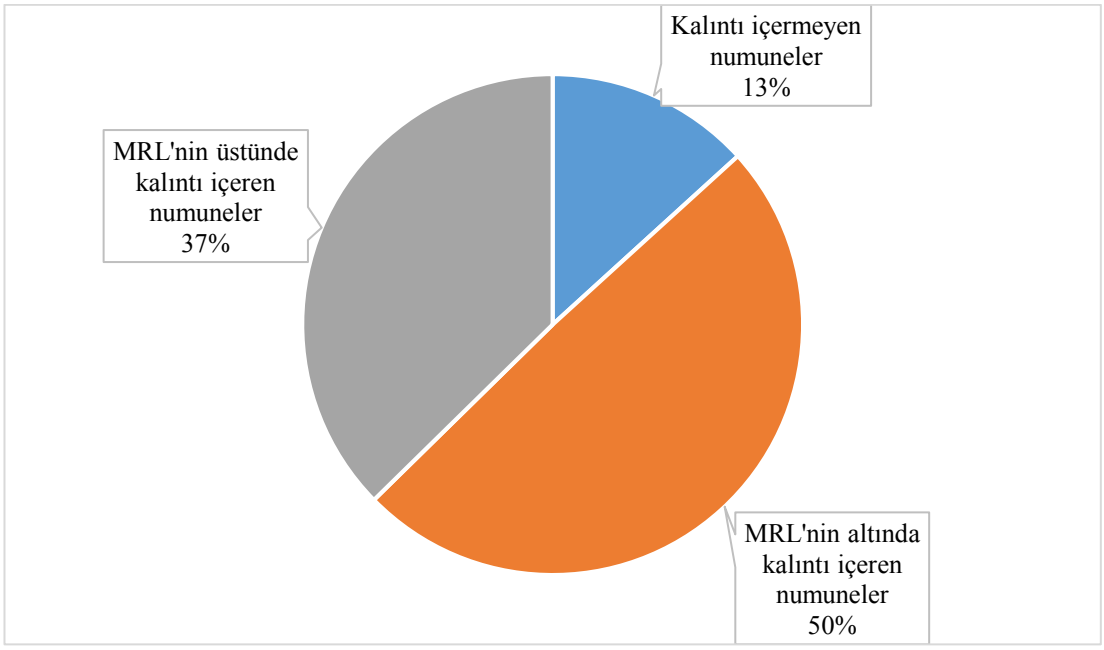
Genel olarak baktığımızda numunelerin %10'unun herhangi bir kalıntı içermediği, %40'ının MRL'nin altında, %50'sinin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği görülmüştür (Şekil 4.4).

Hamed ve ark. (2019) inceledikleri örneklerin %56.4'ünün pestisit kalıntısı içerdiğini tespit etmişlerdir. Bunların ise %7.3'ü belirtilen limitleri aşmıştır. Diğer bir çalışmada ise analiz edilen tüm numunelerde kalıntı tespit edilmiştir. Bunların %58.3'ü limitlerin altında, %41.7'si ise limitlerin üzerinde tespit edilmiştir (Ramadan ve ark., 2020).



Şekil 4.4. Salatalık numunelerinin pestisit değerleri

Analiz edilen toplam 83 adet numuneye genel olarak baktığımızda numunelerin 11'inde (%13) herhangi bir pestisit kalıntısı tespit edilmemiştir. 41 numunede MRL'nin altında (%50), 31 numunede ise MRL'nin üzerinde (%37) kalıntı tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Analiz edilen numunelerinin pestisit değerleri

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yapmış olduğumuz çalışmada domates, biber, patlıcan ve salatalıktan oluşan toplam 83 adet taze sebze numunesi 264 pestisit etken maddesi bakımından analiz edilmiştir. 23 adet domates numunesinde yapılan analizlerde % 17.4'ünün herhangi bir kalıntı içermediği, %52.2'sinin MRL'nin altında, %30.4'ünün ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir. 20 adet biber numunesinde ise tüm numunelerin pestisit kalıntısı içerdiği, bunların %30'unun MRL'nin altında, %70'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde olduğu görülmüştür. Analiz edilen 20 adet patlıcan numunesinin %25'sinin herhangi bir kalıntı içermediği, %40'inin MRL'nin altında, %35'inin ise MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği saptanmıştır. 20 adet salatalık numunesinin ise %10'unun herhangi bir kalıntı içermediği, %40'inin MRL'nin altında, %50'inin MRL'yi aşan seviyelerde kalıntı içerdiği tespit edilmiştir.

Analiz edilen toplam 83 adet numuneye genel olarak baktığımızda numunelerin 11'inde (%13) herhangi bir pestisit kalıntısı tespit edilmemiştir. 41 numunede MRL'nin altında (%50), 31 numunede ise MRL'nin üzerinde (%37) kalıntı tespit edilmiştir. Numunelerin %37'sinde MRL'nin üzerinde kalıntı tespit edilmesi istenen bir durum değildir. Bu sebzelerin Şanlıurfa'da fazla miktarda tüketildiği göz önüne alındığında zamanla önemli sağlık sorunlarının ortaya çıkacağı muhakkaktır.

Ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde sebze yetiştiriciliği yıl boyunca yapılmakta ve elde edilen ürünlerin büyük çoğunluğu başta Avrupa ülkeleri ve Rusya olmak üzere yurt dışına ihraç edilmektedir. Bu ürünler ihraç edilmeden önce Tarım ve Ormancılık Bakanlığına bağlı akredite Gıda Kontrol Laboratuvarlarında pestisit kalıntısı bakımından analiz edilmektedirler. Analiz edilen bu ürünlerde MRL'yi aşan kalıntılara neredeyse rastlanmamaktadır. Bunda özellikle çiftçilerin bilinçli olmasının büyük payı vardır. Çiftçiler ihracat sırasında herhangi bir sıkıntı

yaşamamak için pestisitlerin kullanım miktarlarına ve uygulama zamanlarına dikkat etmektedirler.

Yapmış olduğumuz analizlerde numunelerin %37'sinde limitlerin üzerinde kalıntı tespit edilmesi özellikle çiftçilerimizin yeterince bilinçli olmadıklarını ve resmi denetimlerin yeterince yapılmadığını ortaya koymaktadır.

5.2. Öneriler

Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak gıda ihtiyacı da artmaktadır. Artan gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için pestisit olarak isimlendirilen tarım ilaçlarının kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Pestisitler, tarımsal ürünleri çok çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerinden koruyabilmek ve daha kaliteli ürün elde edebilmek amacıyla kullanılan kimyasal maddelerdir. Ancak artan pestisit kullanımına bağlı olarak hem çevre sorunları hem de insan sağlığı açısından bazı problemler ortaya çıkabilmektedir. Özellikle pestisitlerin insanlar üzerindeki olası akut ve kronik etkileri göz önüne alındığında tarımsal ürünlerde veya bu ürünlerin işlenmesiyle elde edilen ürünlerde muhtemel kalıntıların takibi büyük önem taşımaktadır.

Tarımsal mücadelede farklı yöntemleri birlikte ve dengeli bir biçimde uygulanmak suretiyle bitkileri çeşitli zararlılardan korumak, bununla birlikte hem çevre hem de insan sağlığına yönelik olumsuz etkileri en aza indirmek için entegre zararlı yönetimi uygulamaları daha aktif bir şekilde kullanılmalıdır.

Hasat öncesi ve sonrası pestisit denetim çalışmaları etkili bir şekilde yürütülmelidir. Pestisit kullanımı yerine biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanılması teşvik edilmelidir. Bu amaçla bu tür yöntemlerin destekleme kapsamına alınması sağlanabilir. Entegre mücadelenin önemli bir ayağını çiftçiler oluşturmaktadır. Çiftçilerin çeşitli yaygın ve uygulamalı eğitim çalışmalarıyla bilinçlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Ayrıca tarım ilacı satışını yapan bayiler etkili bir şekilde denetlenmeli, görevli kişiler eğitilmelidir. 2010 yılında yürürlüğe giren İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği belirlenen amaç ve hedefler doğrultusunda kararlılıkla uygulanmalıdır. Özellikle bölgemizde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılan denetimler arttırılmalıdır. Böylece yapılacak çok sayıda analizle tüketilen tarımsal ürünlerde pestisit kullanımına bağlı kalıntı düzeyleri daha doğru bir şekilde belirlenmiş olacaktır.

Ayrıca başta gıda ürünleri olmak üzere toprak, su, biyolojik ve çevresel örneklerdeki pestisit kalıntıları etkili bir şekilde araştırılmalı, bunların tespitine yönelik daha hassas ve kısa sürede sonuç veren analiz yöntemleri geliştirilmedir.

KAYNAKLAR

ABDELKADER, A., AYOUB, M., and MOHAMMED, A., 2021. Evaluation of pesticide residues in some commonly consumed vegetables in Egypt and their related chronic exposure. Alfarama Journal of Basic & Applied Sciences, 2(1): 149-167. https://doi.org/10.21608/ajbas.2020.43968.1035

ALGHARİBEH, G.R. and ALFARARJEH, M.S., 2019. Pesticide residues in fruits and vegetables in Jordan using liquid chromatography/tandem mass spectrometry. Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance, 12:65–73. https://doi.org/10.1080/19393210.2018.1548505

BAKIRCI, G.T., ACAY, D.B.Y., BAKIRCI, F., ve ÖTLEŞ, S., 2014. Pesticide residues in fruits and vegetables from the Aegean region, Turkey. Food Chemistry, 160:379–392. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.051

BHANDARİ, G., ZOMER, P., ATREYA, K., MOL, H.G.J., YANG, X., and GEİSSEN, V., 2019. Pesticide residues in Nepalese vegetables and potential health risks. Environ Res. May;172:511-521. doi: 10.1016/j.envres.2019.03.002.

ÇAVUŞOĞLU, D., YALÇİN, E., ÇAVUŞOĞLU, K., ACAR, A. ve YAPAR, K. 2021. Molecular docking and toxicity assessment of spirodiclofen: protective role of lycopene. Environ Sci Pollut Res Int. 2021 Jun 5. doi: 10.1007/s11356-021-14748-y.

ÇETİNKAYA A. Ö., 2015. Eğitim Notu Pestisit Analizleri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Kalıntı/Pestisit Birimi, 31s.

ÇÖNGER, E., AKSU, P., YİGİT, N., DOKUMACI, S., BALOĞLU, Z. ve BURÇAK, A., 2012. Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar . Bitki Koruma Bülteni , 52 (3):273-288.

DARDENİZ, A., 2018. Erkenci ve Orta Geç/Son Turfanda Üzüm Çeşitlerinin Pestisit Kalıntı Miktarlarının QuEChERS Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi . ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 39-44.

DİNÇAY, O., CİVELEK, H. ve GÖRMEZ, E., 2017. İzmir'de Yetiştirilen Satsuma (mandalina) ve Antalya'da Yetiştirilen Narlarda Akdeniz Meyve Sineği [Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)] Mücadelesinde Kullanılan İnsektisitlerin Kalıntı Analizi . Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ELGUETA, S., MOYANO, S., SEPÚLVEDA P., QUİROZ C. and CORREA A., 2017. Pesticide residues in leafy vegetables and human health risk assessment in North Central agricultural areas of Chile. Food Addit Contam Part B Surveill. 2017 Jun;10(2):105-112. doi: 10.1080/19393210.2017.1280540. Epub 2017 Jan 29. PMID: 28090975.

ERSOY, N., TATLI, Ö., ÖZCAN, S., EVCİL, E., COŞKUN, L.Ş. ve ERDOĞAN, E., 2011b. Sert Çekirdekli ve Sert Kabuklu Meyve Türlerinde Bazı Pestisit Kalıntıları. Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi 25(1):75–83

ERSOY, N., TATLI, Ö., ÖZCAN, Ş., EVGİL, E., COŞKUN, L., ERDOĞAN, E. ve KESKİN, G., 2011a. Üzüm ve Çilekte Pestisit Kalıntılarının Lc-Ms/Ms Ve Gc-Ms'Le Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25:70-80.

ERSOY, N.,TATLI, Ö., ÖZCAN, S., EVCİL, E., ÇOŞKUN, L.Ş. ve ERDOĞAN, E., 2011b. Konya'da halkın tüketimine sunulan bazı yumuşak çekirdekli meyve

türlerinde pestisit kalıntı düzeyleri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(1):84 - 89.

ESTURK, O., YAKAR, Y. and AYHAN, Z., 2014. Pesticide residue analysis in parsley, lettuce and spinach by LC-MS/MS. J Food Sci Tech Mys 51:458-466

GEBARA, A.B., CİSCATO, C.,H.P., FERREİRA, M.D.S., and MONTEIRO, S.H., 2005. Pesticide Residues in Vegetables and Fruits Monitored in São Paulo City, Brazil, 1994–2001. Bull Environ Contam Toxicol 75:163-169. https://doi.org/10.1007/s00128-005-0733-9

GÖKTÜRK, F.A., 2007. Pestisit Endüstrisi Atıksularının Fenton Prosesi İle Arıtımı. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 s

GÖLGE, O., HEPSAG, F., and KABAK, B., 2018. Health risk assessment of selected pesticide residues in green pepper and cucumber. Food and Chemical Toxicology, 121(July):51–64. https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.08.027

GÖLGE, Ö., 2020. Alanya ve Gazipaşa'da Üretilen Avokadolarda Pestisit Kalıntı Varlığının Araştırılması ve Quechers Analiz Metodunun Verifikasyonu . Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(2):229-245. DOI: 10.24180/ijaws.716808

GÜNCAN, A. ve DURMUŞOĞLU, E., 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da yetiştirilen sanayi domatesinde bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol.Derg., 27(3):223-230.

HADİAN, Z., SAMİRA, S. and YAZDANPANAH, H., 2019. Pesticide Residues Analysis in Iranian Fruits and Vegetables by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Iran J Pharm Res. Winter;18(1):275-285. PMID: 31089362; PMCID: PMC6487413.

HAMED, S., A. EL-GHANAM, A., and ELHEFNY, D., 2019. Fast and Easy Method of 55 Pesticide Residues Determination in Commonly Fruits and Vegetables Collected from Egyptian Local Markets. Journal of Plant Protection and Pathology, 10(12):587-595. doi: 10.21608/jppp.2019.77998

HU, D., JİANG, M., G.E., T., LİU, X., Lİ, Z., L.İ.U., J., and Z.H.U., K., 2020. Pesticide residues in vegetables in four regions of Jilin Province. International Journal of Food Properties, 23(1):1150–1157.

JALLOW, M.F.A., AWADH, D.G., ALBAHO, M.S., DEVİ, V.Y. and AHMAD, N., 2017. Monitoring of Pesticide Residues in Commonly Used Fruits and Vegetables in Kuwait. Int. J. Environ. Res. Public Health, 14:833. https://doi.org/10.3390/ijerph14080833

KAYA, T. ve Tuna, A.L., 2019. İzmir İlindeki Üç Halk Pazarından Alınan Meyve ve Sebze Örneklerindeki Pestisit Kalıntı Miktarının Araştırılması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 6(1):32–38.

KNEZEVİC, Z. and SERDAR M., 2009. Screening of fresh fruit and vegetables for pesticide residues on Croatian market. Food Control, 20:419-422

LEHOTAY, S. J., O'NEİL, M., TULLY, J., GARCÍA, A. V., CONTRERAS, M., MOL, H., HEİNKE, V., ANSPACH, T., LACH, G., FUSSELL, R., MASTOVSKA, K., POULSEN, M. E., BROWN, A., HAMMACK, W., COOK, J. M., ALDER, L., LİNDTNER, K., VİLA, M. G., HOPPER, M., … and PARKER, A., 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate: Collaborative study. Journal of AOAC International, 90(2):485–520. https://doi.org/10.1093/jaoac/90.2.485

MAC LOUGHLİN, T.M., PELUSO, L., ETCHEGOYEN, A., ALONSO, L.L., CASTRO, C., PERCUDANİ, C. and MARİNO, J.G., 2018. Pesticide residues in fruits and vegetables of the argentine domestic market: Occurrence and quality. Food Control, 93:129–138.

MEBDOUA, S., LAZALİ, M., OUNANE, S.M., TELLAH, S.,NABİ, F., and OUNANE, G., 2017. Evaluation of pesticide residues in fruits and vegetables from Algeria. Food Additives & contaminants. Part B, Surveillance. Jun;10(2):91-98. DOI: 10.1080/19393210.2016.1278047.

MOHAMMED, H., KAİLANİ, T.M., AL-ANTARY and MAHMOUD A.A., 2021. Monitoring of pesticides residues in soil samples from the southern districts of Jordan in 2016/2017, Toxin Reviews, 40:2, 198-214,

ÖZDEMİR, N., 2017. Neonikotinoid Pestisitler Ve Arı Sağlığına Etkileri . Uludağ Arıcılık Dergisi, 17 (1):44-48. DOI: 10.31467/uluaricilik.373732

PARVEEN, Z., KHUHRO, M. and RAFİQ, N., 2005. Monitoring of Pesticide Residues in Vegetables (2000–2003) in Karachi, Pakistan. Bull Environ Contam Toxicol 74:170–176). https://doi.org/10.1007/s00128-004-0564-0

POLAT, B. ve TİRYAKİ, O., 2018. Çanakkale İli Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde Pestisit Kalıntılarının QuEChERS yöntemi ile Araştırılması . ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1):71-79.

RAMADAN, M.F.A., ABDEL-HAMİD, M.M.A., ALTORGOMAN, M.M.F., …, and AWWAD, N.S., 2020. Evaluation of Pesticide Residues in Vegetables from the Asir Region, Saudi Arabia. Molecules, 25(1):205.

RESMİ GAZETE, 2016. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. Sayı:29899, Başbakanlık Basımevi, Ankara.

STACHNİUK, A., SZMAGARA, A., CZECZKO, R. and FORNAL, E., 2017. LC-MS/MS determination of pesticide residues in fruits and vegetables. J. Environ Sci. Health B 52:446–457.

SUNGUR, Ş., ve TUNUR, Ç., 2012. Investigation of Pesticide Residues in Vegetables and Fruits Grown in Various Regions of Hatay, Turkey. Food Additives and Contaminants, 5(4):265-267.

SYRKU, R., ȚURCANU, G., OPOPOL, N., PYNZARU, I., MANCEVA, T. and SCURTU, R., 2019. Pesticides residue determination in vegetables and fruits commonly used in Republic of Moldova and estimation of human intake. In: Chemistry Journal of Moldova. 2(14):62-71. ISSN 1857-1727.10.19261/cjm.2019.584

ŞENSOY, R.İ.G., ERSAYAR, L. ve DOĞAN, A., 2017. Van İlinde Satılmakta Olan Yaş ve Kuru Üzümler İle Salamura Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntı Miktarlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(3):436-446.

TAĞA, Ö. ve BİLGİN, B., 2008. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde Yetiştirilen Narenciye Ürünlerindeki Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, 21-23 Mayıs 2008

XU, X., Lİ, L., HUANG, X., LİN, H., LİU, G., XU, D. and JİANG, J., 2018. Survey of Four Groups of Cumulative Pesticide Residues in 12 Vegetables in 15 Provinces in China. J. Food Prot., 81:377–385.

YAKAR, Y., 2018. Çekirdeksiz Sofralık Üzümlerde Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi . Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi , 28 (4) , 444-447 . DOI: 10.29133/yyutbd.453960

YUAN, Y.W., CHEN, C., ZHENG, C.M., WANG, X.L., YANG, G.L., WANG, Q. and ZHANG, Z.H., 2014. Residue of chlorpyrifos and cypermethrin in vegetables and probabilistic exposure assessment for consumers in Zhejiang Province, China. Food Control 36, 63–68.

ZENGİN, E. ve KARACA, İ., 2017. Uşak İlinde Örtü Altı Üretimi Yapılan Domateslerdeki Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(2), 554-559.

EKLER

EK 1. Çalışmada kullanılan pestisitlere ait bazı veriler

1	Pestisit Adı	m/z	Regresyon denklemi	R^2	LOQ
2	Abamectin	890,40>305,15	y=672,805x+4524,25	0,997	10
3	Acephate	183,90>143,00	y=15988,4x+145384	0,995	10
4	Acetamiprid	223,00>126,00	y=10785,4x+70472,3	0,996	15
5	Acetochlor	270,10>224,10	y=1282,83x+7436,85	0,999	15
6	Alachlor	270,10>238,05	y=12890,5x+131336	0,998	20
7	Aldicarb	208,10>116,10	y=2027,47x-12,1886	0,999	20
8	Aldicarb Sulfone	240,20>86,10	y=12382,4x+125902	0,993	20
9	Aldicarb Sulfoxide	207,10>132,10	y=5567,31x+29462,1	0,994	20
10	Ametryn	228,20>186,10	y=615,514x-1479,51	0,999	15
11	Atrazine	216,05>174,05	y=5075,32x+61441,1	0,998	15
12	Azinphos-ethyl	345,90>159,90	y=4293,56x+34221,4	0,998	20
13	Azinphos-methyl	317,90>160,05	y=8047,03x+132953	0,996	20
14	Azoxystrobin	404,10>371,95	y=37304,5x+172720	0,994	15
15	Benalaxyl	325,80>148,10	y=26786,5x+17087,1	0,999	15
16	Bendiocarb	224,00>167,05	y=8023,46x+3100,73	0,999	20
17	Bentazone	239,00>132,15	y=4134,58x+7736,90	0,998	25
18	Bifenthrin	440,10>181,10	y=6845,18x+21162,1	0,998	10
19	Bitertanol	338,10>70,00	y=3106,61x+32690,3	0,996	25
20	Boscalid	343,00>307,00	y=2240,63x+7840,34	0,999	20
21	Bromuconazole	377,80>158,90	y=3930,61x-7428,40	0,995	15
22	Buprimate	317,10>108,00	y=5021,15x+11532,9	0,999	10
23	Buprofezin	306,10>201,10	y=16878,5x+55235,1	0,998	15
24	Butocarboxim sulfoxide	207,10>88,20	y=86,5838x+1120,45	0,995	20
25	Cadusafos	270,80>159,00	y=4240,88x+12578,9	0,998	20
26	Carbaryl	202,15>145,00	y=2500,69x+66711,4	0,999	25
27	Carbendazim	192,00>160,05	y=11368,6x+103702	0,997	15
28	Carbofuran	222,00>165,00	y=37863,3x+187053	0,996	25
29	Carboxin	236,00>143,00	y=6443,79x+143461	0,999	20
30	Chlofentezine	303,00>138,00	y=7925,14x+7825,16	0,999	20
31	Chlorbromuron	292,80>125,10	y=4148,26x+4164,38	0,997	20
32	Chlorfenvinhos	358,90>98,90	y=1575,33x+29173,2	0,998	15
33	Chlorfluazuron	540,00>382,95	y=875,900x-1502,84	0,999	25
34	Chloridazon	222,00>104,00	y=1336,07x-5410,75	0,996	25
35	Chloropyrifos	321,80>124,80	y=734,911x-266,178	0,99	10
36	Chloroxuron	291,00>72,10	y=10978,6x-5431,37	0,999	25
37	Chlorpyrifos	349,90>197,85	y=1396,06x+3920,20	0,999	10
38	Clethodim	360,00>164,05	y=4751,15x-22761,9	0,999	25

39	Clomazone	239,50>125,00	y=937,332x+16335,3	0,993	30
40	Clothianidine	249,70>169,00	y=1494,01x+16837,1	0,999	20
41	Cyazofamid	324,90>108,10	y=3000,56x+101895	0,997	25
42	Cycloate	216,05>154,10	y=143,988x-2036,48	0,999	20
43	Cycloxydim	326,10>180,10	y=2155,19x+49474,0	0,999	20
44	Cyflufenamid	413,00>295,20	y=3966,48x+71341,0	0,998	25
45	Cymoxanil	199,00>127,95	y=3262,09x+396,305	0,998	15
46	Cypermethrin	432,90>190,95	y=1390,55x+1356,43	0,997	10
47	Cyproconazole	292,10>70,00	y=3966,67x+46481,6	0,897	20
48	Cyprodinil	226,20>92,95	y=3993,88x+10352,2	0,998	15
49	Cyromazine	167,20>84,90	y=3826,66x+80225,1	0,999	25
50	Deltamethrin	523,00>280,70	y=909,502x+2058,97	0,999	25
51	Demeton-s-methyl	231,10>89,10	y=5872,18x+45174,3	0,998	25
52	Demeton-s-methylsulfone	262,90>169,00	y=5348,25x+135406	0,986	20
53	Desmedipham	318,20>181,90	y=12077,2x+81529,0	0,998	20
54	Desmetryn	213,80>172,00	y=2045,23x+21308,8	0,998	20
55	Diafenthiuron	385,10>329,10	y=384,275x+5872,28	0,998	20
56	Diazinon	305,10>169,00	y=10037,8x-14922,8	0,999	25
57	Diclobutrazol	328,00>70,00	y=1422,97x+4904,20	0,999	25
58	DiclofopMethyl	358,00>280,90	y=1354,77x+651,075	0,999	25
59	Dicrotophos	238,00>127,00	y=1177,21x+3529,84	0,995	30
60	Diethofencarb	268,00>225,90	y=17998,9x+84890,0	0,998	20
61	Difenacozole	406,00>250,90	y=9095,30x+25125,8	0,999	20
62	Dimethenamid	275,90>243,80	y=24421,0x+23067,9	0,999	25
63	Dimethoate	229,90>198,95	y=13512,3x+306146	0,997	25
64	Dimethomorph	388,10>300,95	y=8564,90x+27793,1	0,998	25
65	Diniconazole	325,90>70,10	y=1848,63x+41915,8	0,999	25
66	Dinocap	295,20>192,90	y=11132,7x-7250,03	0,999	30
67	Dinoseb	239,10>134,00	y=2004,72x+2590,91	0,999	30
68	Diphenamid	240,20>134,10	y=39007,0x+374461	0,997	30
69	Dithianon2	295,90>264,00	y=330,857x-2371,86	0,998	25
70	Diuron	233,00>72,10	y=9617,96x+112570	0,997	25
71	Dodine	228,10>57,00	y=6053,11x+26680,0	0,998	30
72	E-Fenproxymate	422,10>366,10	y=17724,3x+221289	0,999	20
73	Epoxiconazole	330,00>121,00	y=7682,76x+37172,2	0,999	20
74	Ethiofencarb	226,00>107,05	y=5052,27x+46136,7	0,998	25
75	Ethiofencarb sulfone	257,80>77,00	y=471,222x+5019,42	0,999	25
76	Ethiofencarb sulfoxide	241,90>184,90	y=11406,6x+34622,0	0,997	30
77	Ethion	384,90>198,80	y=9084,76x+11739,4	0,999	30
78	Ethofumesata	304,00>121,00	y=2147,57x+50017,1	0,996	25
79	Ethoxyquin	218,20>174,00	y=526,236x+6459,38	0,999	30

80	Etofenprox	394,10>177,10	y=33082,3x+158797	0,997	20
81	Etoxazole	359,90>141,05	y=24633,0x+133464	0,997	25
82	Etrimfos	293,00>125,00	y=5457,04x+49210,4	0,996	20
83	Famaxadone	392,10>331,00	y=3973,27x+7610,16	0,995	20
84	Fenamidone	312,00>92,10	y=6838,40x+113871	0,995	15
85	Fenamiphos	304,10>216,90	y=21951,5x-16866,1	0,999	15
86	Fenarimol	330,90>268,10	y=813,272x+1257,57	0,999	20
87	Fenazaquin	307,10>57,00	y=39618,9x-31787,4	0,999	20
88	Fenbuconazole	336,95>70,05	y=2733,95x+75564,2	0,995	25
89	Fenhexamide	301,95>97,10	y=2458,10x+26322,6	0,998	25
90	Fenoxaprop-P-ethyl	361,90>288,00	y=5148,14x+11473,3	0,999	25
91	Fenoxycarb	302,10>87,95	y=14356,3x+9232,07	0,998	20
92	Fenpropathrin	350,15>125,10	y=1111,31x+27821,6	0,999	30
93	Fenpropimorph	303,90>147,15	y=14052,2x+51216,0	0,998	30
94	Fenproximate	422,10>366,20	y=21313,3x+77914,0	0,998	20
95	Fensulfothion oxon	293,00>94,00	y=850,169x+30282,0	0,996	25
96	Fenthion	279,10>168,90	y=605,859x+2821,22	0,999	25
97	Fenthionoxon	263,00>230,80	y=2185,56x+7285,79	0,999	25
98	Fenthion sulfoxide	295,00>109,00	y=2967,25x+35669,1	0,995	25
99	Fipronil	434,80>329,90	y=10052,8x+8203,52	0,999	10
100	Florasulam	359,90>129,00	y=2512,42x+33308,8	0,994	20
101	Fluazifop-P-Buthyl	384,00>282,00	y=6709,80x+28273,5	0,997	20
102	Fluazinam	462,90>416,00	y=1972,96x+8933,78	0,998	25
103	Fludioxinil	246,70>180,10	y=1438,38x-1102,97	0,998	20
104	Flufenoxuron	489,00>158,00	y=3608,02x+356,067	0,999	20
105	Flunicamid	230,10>174,00	y=16278,7x+57451,1	0,996	15
106	Fluopicolide	384,90>174,90	y=3145,15x+10424,4	0,998	25
107	Fluroxypr	255,00>180,80	y=399,636x+880,421	0,999	25
108	Flusilazole	315,90>247,00	y=5090,06x+29862,7	0,999	30
109	Flutolanil	324,00>242,00	y=7131,26x+87187,3	0,997	20
110	Flutriafol	301,90>122,90	y=1701,77x+32529,1	0,999	20
111	Fonofos	247,10>109,00	y=6795,82x+50326,7	0,999	30
112	Forchlorfenuron	248,10>129,00	y=4179,73x+60953,8	0,995	30
113	Formetanete Hydrochloride	221,80>165,00	y=21263,5x+185310	0,996	25
114	Fosthiazate	284,00>104,00	y=22811,5x+181110	0,995	20
115	Furathiocarb	383,10>195,00	y=10751,3x+63924,7	0,998	20
116	Halfenprox	494,00>183,10	y=446,517x+832,544	0,995	25
117	Haloxyfop-2-etoxyethyl	433,90>315,95	y=7981,33x+39842,5	0,999	30
118	Heptenophos	250,70>127,00	y=743,705x+8601,41	0,999	20
119	Hexaconazole	314,00>70,00	y=2902,64x+31243,6	0,999	15
120	Hexaflumuron	458,85>439,05	y=10710,0x-21661,3	0,998	15

121	Hexythiazox	353,10>227,90	y=7228,79x+44056,9	0,995	2020
122	İmazalil	296,90>159,00	y=2592,91x+35434,3	0,997	20
123	İmazethapyr	290,20>245,00	y=2734,21x+16492,7	0,997	20
124	İmidachloropid	256,00>175,05	y=2854,76x+9777,92	0,998	10
125	İndoxacarb	527,95>202,90	y=1637,80x+4401,22	0,999	20
126	İoxynil	369,75>127,00	y=2009,46x-4295,14	0,996	30
127	İprovalicarb	321,10>119,10	y=47821,8x+1455,71	0,999	20
128	İsazofos	314,00>161,90	y=28952,6x-8203,65	0,999	20
129	İsofenphos	345,80>121,00	y=102,941x-351,665	0,999	15
130	İsofenphos-methyl	332,00>230,80	y=9575,48x+6452,02	0,999	25
131	İsoproturon	207,20>72,10	y=16902,9x+83671,5	0,997	20
132	İsoxaflutole	376,90>250,90	y=256,553x+8867,18	0,917	25
133	İsoxathion	314,00>96,90	y=8245,90x+102985	0,998	25
134	KresoximM	314,10>206,00	y=1736,21x+31216,9	0,998	20
135	Lenacil	235,20>152,90	y=248,341x+14955,8	0,999	15
136	Linuron	249,00>159,80	y=2480,99x+2514,22	0,999	15
137	Lufenuron	511,00>157,90	y=357,842x-4697,81	0,999	15
138	Malaoxon	315,00>127,10	y=16117,5x+69447,2	0,998	15
139	Malathion	331,00>127,00	y=5048,83x+79463,8	0,997	20
140	Mecarbam	330,00>227,10	y=13785,6x-3640,60	0,999	20
141	Mefenpyr-diethyl	390,00>327,05	y=4543,25x+55117,2	0,998	20
142	Mepanipyrim	223,80>106,10	y=4280,31x+5225,17	0,997	15
143	Metaflumizone	507,10>178,00	y=953,877x-1454,23	0,999	10
144	Metalaxyl	280,00>220,15	y=20414,5x+349871	0,999	15
145	Metalaxyl-M	280,05>220,05	y=19156,1x+141771	0,993	15
146	Metasulam	417,90>174,90	y=1142,81x+12423,1	0,996	20
147	Metazachlor	277,90>134,15	y=21437,7x+372235	0,998	20
148	Metconazole	320,00>70,10	y=6456,00x+50235,4	0,998	15
149	Methabenzthiazuron	222,00>165,00	y=24450,4x+133253	0,997	30
150	Methamidophos	141,90>94,10	y=9036,13x+73488,8	0,996	25
151	Methiocarb	226,10>168,90	y=9315,26x+8729,80	0,998	25
152	Methiocarb Sulfone	275,00>122,10	y=11947,0x+4278,66	0,999	15
153	Methiocarb Sulfoxide	242,00>185,10	y=10457,7x+47449,0	0,998	20
154	Methomyl	163,10>88,10	y=14971,6x+9531,09	0,999	20
155	Methoxyfenozide	369,10>149,10	y=24322,6x+10817,5	0,998	25
156	Metobromuron	258,80>169,85	y=1453,53x+19642,3	0,996	15
157	Metolachlor	284,00>252,10	y=19938,3x+172520	0,997	20
158	Metoxuron	229,00>72,00	y=2999,80x+23711,5	0,999	20
159	Metrofenone	409,00>209,00	y=8270,38x+26918,6	0,999	15
160	Metrubuzin	215,00>187,05	y=2064,90x+15601,0	0,994	20
161	Metsulfuron-methyl	382,00>167,10	y=6953,98x-781,042	0,998	25

162	Mevinphos	225,10>126,80	y=2474,82x+26010,5	0,981	25
163	Monocrotophos	224,00>127,00	y=916,790x+6485,24	0,998	30
164	Monolinuron	215,10>126,00	y=5037,38x+48194,6	0,998	10
165	Myclobutanil	289,00>70,00	y=4545,57x+33186,7	0,999	10
166	Napropiamide	271,90>129,15	y=12800,5x+20651,1	0,999	20
167	Novaluron	492,90>158,00	y=844,174x+13441,7	0,998	25
168	Nuarimol	314,90>252,05	y=964,202x-3898,01	0,998	25
169	Omethoate	214,10>125,00	y=12558,6x+73233,5	0,993	20
170	Oxadixyl	279,05>219,05	y=4526,71x+27739,0	0,997	20
171	Oxamyl	237,05>72,05	y=24690,0x+203874	0,995	20
172	Oxydemeton-methyl	246,90>169,00	y=84017,2x+638141	0,995	20
173	Paclabutrazol	294,00>70,00	y=11431,1x+1347,84	0,996	15
174	Paraoxon-ethyl	276,00>220,00	y=1095,95x+23385,1	0,999	15
175	Paraoxon-methyl	248,10>109,00	y=1450,82x+11173,7	0,997	15
176	Penconazole	284,05>70,05	y=3424,04x+38277,3	0,998	20
177	Pencycuron	329,10>125,00	y=17931,1x+23690,6	0,996	20
178	Pendimenthalin	282,10>211,95	y=7134,03x+31753,9	0,998	25
179	Permethrin	408,10>183,00	y=2186,22x+7789,33	0,999	10
180	Phenthoate	321,00>134,95	y=2090,64x+38706,9	0,999	30
181	Phosalone	367,95>181,95	y=1661,53x+25956,2	0,997	20
182	Phosmet	317,95>159,95	y=8306,94x+139362	0,999	20
183	Phosphamidon	300,10>174,00	y=6465,93x+19863,8	0,999	15
184	Phoxim	299,00>76,90	y=4126,70x+64391,7	0,996	15
185	Picolinafen	377,00>238,00	y=8535,71x+16441,7	0,999	20
186	Piperonyl-Butoxide	356,20>177,10	y=72957,3x+314624	0,998	20
187	Pirimicarb-Desmethyl	225,20>72,10	y=11437,0x+43570,4	0,996	20
188	Pirimicarb-Desmethyl-Formomid	253,20>72,10	y=294,067x-16406,4	1,000	25
189	Pirimiphos-methyl	306,00>164,10	y=2631,92x+3619,27	0,998	25
190	Primicarb	239,10>72,05	y=24217,8x+77510,5	0,998	10
191	Primiphos Ethyl	334,00>198,10	y=28036,6x+104589	0,996	10
192	Prochloraz	375,90>307,80	y=12759,2x+30122,1	0,997	15
193	Profenefos	372,95>302,80	y=1549,61x+6154,90	0,997	15
194	Profoxydim-lithium	466,00>280,10	y=1235,95x+22952,6	0,998	20
195	Promecarb	208,00>151,10	y=5652,00x-1075,93	0,999	20
196	Prometryn	242,00>157,90	y=21585,7x+177538	0,999	20
197	Propamocarb	189,00>102,00	y=67111,6x+49995,2	0,999	25
198	Propaquinazid	373,00>330,90	y=11302,8x+32495,2	0,997	10
199	Propaquizafob	444,00>298,90	y=1591,08x+803,697	0,998	20
200	Propargite	368,15>231,10	y=14908,6x+19055,2	0,998	20
201	Propazine	230,00>188,00	y=11037,1x-7429,68	0,999	25
202	Propethamphos	282,00>138,00	y=1353,13x+9209,00	0,991	25

203	Propiconozole	342,00>69,00	y=3116,84x+36722,7	0,999	15
204	Propoxur	210,10>110,90	y=6162,45x+2191,49	0,999	15
205	Propyzamide	255,95>189,95	y=5209,89x+2818,30	0,999	20
206	Prosulfocarb	252,20>91,00	y=11304,6x+15875,5	0,999	20
207	Prosulfuron	420,00>141,00	y=596,660x+685,623	0,984	20
208	Prothiophos	345,00>240,90	y=81,7688x+1455,82	0,999	20
209	Pymetrozine	218,20>105,00	y=7055,55x+70441,4	0,996	20
210	Pyraclostrobin	388,00>163,00	y=13525,4x-7914,95	0,998	25
211	Pyrafluorfen-ethyl	412,90>338,90	y=4528,99x+5391,35	0,992	20
212	Pyrazophos	374,00>221,90	y=6452,43x+7932,82	0,998	15
213	Pyrenthrins	328,90>160,90	y=1833,14x+5819,29	0,999	15
214	Pyridaben	365,10>147,10	y=25758,9x+130802	0,997	10
215	Pyridalyl	491,90>108,90	y=3776,01x-5000,67	0,998	25
216	Pyridaphenthi	341,00>188,95	y=8260,39x+29367,3	0,998	20
217	Pyridate	379,00>207,00	y=341,370x-1061,47	0,998	20
218	Pyrimethanil	199,90>107,00	y=2652,96x+13049,2	0,999	15
219	Pyriproxypen	322,10>96,00	y=36266,1x+175780	0,997	15
220	Quinalphos	299,10>147,00	y=5559,48x+29783,5	0,999	25
221	Quinoxyfen	307,90>196,90	y=4593,73x+3439,26	0,996	25
222	Sethoxydim	328,00>178,10	y=1796,81x-270,722	0,996	30
223	Simazine	202,10>132,00	y=3415,66x-3542,02	0,999	30
224	S-Metalachlor	284,20>252,00	y=12142,7x+121938	0,997	20
225	Spinetoram	748,40>142,10	y=289,354x-688,708	0,999	20
226	SpinosynA	732,30>142,10	y=29159,7x+4178,99	0,999	20
227	SpinosynD	746,35>142,10	y=5699,56x-2333,81	0,999	20
228	Spirodiclofen	411,00>71,00	y=2031,99x+6186,40	0,999	25
229	Spiromesifen	371,20>273,00	y=1091,30x-2603,88	0,999	20
230	Spirotetramatenol	302,10>216,10	y=1628,24x+698,635	0,997	20
231	Spirotetramat-enol-glocoside	302,10>216,00	y=374,213x-2758,08	0,999	15
232	Spirotetramat-keto-hydroxy	318,10>300,10	y=4598,53x+32143,6	0,996	20
233	Spirotetramat-mono-hydroxy	304,10>119,10	y=3467,23x+12154,5	0,999	15
234	Spiroxamine	298,30>144,00	y=65777,1x+318564	0,996	15
235	Sulfosulfuron	471,00>211,00	y=495,876x-674,061	0,999	20
236	Sulfotep	323,00>96,90	y=1198,61x+14206,0	0,999	30
237	Tebuconazole	308,10>70,05	y=4063,92x+53034,7	0,991	15
238	Tebufenozide	353,20>133,10	y=30795,5x+179,145	0,996	15
239	Tebufenpyrad	334,00>145,05	y=5210,02x-2431,37	0,999	15
240	Tepraloxydim	342,10>250,10	y=1254,80x-44,4874	0,998	20
241	Terbumeton	226,00>170,10	y=48206,9x+151933	0,998	20
242	Terbutryn	242,10>186,05	y=33365,2x+177314	0,999	30
243	Terbutylazine	230,00>174,05	y=15536,4x+145252	0,999	25

244	Thiabendazole	201,90>131,00	y=8286,55x+30735,2	0,999	20
245	Thiacloprid	253,20>125,90	y=9879,90x+19916,0	0,998	20
246	Thiamethoxam	292,00>210,95	y=15763,9x+29151,6	0,999	20
247	Thiaphionatmet	343,00>150,95	y=457,191x+3773,57	0,996	20
248	Thifensulfuron-methyl	387,90>167,00	y=2883,80x+46353,1	0,997	20
249	Thiobencarb	258,00>125,00	y=4993,62x+24826,7	0,999	20
250	Thiodicarb	354,90>88,00	y=11218,8x+160051	0,999	15
251	Tralkoxydim	330,10>284,10	y=6812,03x-7051,63	0,999	20
252	Triadimefon	294,00>69,05	y=3358,52x+33066,5	0,998	25
253	Triadimenol	296,05>70,00	y=3542,27x+7575,36	0,998	15
254	Triallate	304,00>86,00	y=456,840x+8624,63	0,999	20
255	Triasulfuron	401,90>167,00	y=1630,76x+15254,1	0,996	15
256	Triazophos	314,10>162,20	y=23322,1x+533051	0,998	20
257	Trichlorfon	256,85>108,90	y=646,693x+741,141	0,999	15
258	Tridemorph	298,20>130,10	y=1348,96x-1970,14	0,995	20
259	Trifloxystrobin	409,10>186,00	y=19181,2x+147195	0,997	15
260	Triflumizole	346,00>278,30	y=9203,32x+55873,1	0,998	15
261	Triflumuron	359,00>156,10	y=2683,63x+11088,6	0,998	25
262	Triforine	434,80>389,70	y=661,520x+1913,08	0,997	25
263	Triticonazole	318,00>70,10	y=5777,26x+75411,3	0,999	20
264	Uniconazole	291,80>70,10	y=3648,89x+14336,0	0,998	20

EK 2. Tespit edilen pestisitlere ait MRL değerleri

MRL DEĞERLERİ	Salatalık (µg/Kg)	Patlıcan (µg/Kg)	Domates (µg/Kg)	Biber (µg/Kg)
Acetamiprid	300	300	300	300
Azoxystrobin	1000	3000	3000	3000
Boscalid	4000	3000	3000	3000
Buprofezin	1000	1000	1000	2000
Butocarboxim sulfoxide	10	10	10	10
Chlorpyrifos	50	20	200	200
Clothianidine	20	90	40	10
Cypermethrin	200	500	500	500
Deltamethrin	200	300	300	200
Difenocanazole	300	600	2000	800
Dimethomorph	500	1000	1000	1000
Etoxazole	20	100	100	20
Fenthion oxon	10	10	10	10
Flutriafol	10	10	600	1000
Hexythiazox	500	500	500	500
İmidachloropid	-	500	500	1000
İndoxacarb	500	500	500	300
Metalaxyl	500	50	200	500
Methoxyfenozide	300	600	2000	2000
Penconazole	100	100	100	200
Pirimiphos-methyl	10	10	10	10
Prosulfocarb	10	10	10	10
Pyridaben	150	200	300	500
Pyrimethanil	700	1000	1000	2000
Pyriproxypen	100	1000	1000	1000
Spinetoram	200	-	500	500
Spirodiclofen	500	200	20	100
Spirotetramat enol glocoside	-	2000	2000	2000
Spirotetramat keto hydroxy	-	2000	2000	2000
Tebuconazole	600	400	900	600
Thiacloprid	500	700	500	1000
Thiamethoxam	500	200	200	700
Triadimenol	200	1000	1000	1000
Trifloxystrobind	300	700	700	400