

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ÇİLEKLERDEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARI ÜZERİNE YIKAMA,
PASTÖRİZASYON VE FARKLI SICAKLIKLARDA DEPOLAMANIN ETKİSİ**

Nuran YİĞİT

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2021**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

ÇİLEKLERDEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARI ÜZERİNE YIKAMA, PASTÖRİZASYON VE FARKLI SICAKLIKLARDA DEPOLAMANIN ETKİSİ

Nuran YİĞİT

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Y. Sedat VELİOĞLU

Çilekte kullanılan pestisitlerin kalıntılarının yıkama, soğuk muhafaza, çilek püresinin dondurularak ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazası ve pastörize pürenin farklı sıcaklıklarda ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$, $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazasındaki değişimi belirlenmiştir. Çilek yetiştiriciliğinde ülkemizde ve bazı Avrupa ülkelerinde ruhsatlı 13 aktif madde kullanılmıştır.

Pastörizasyon işleminde en yüksek ve en düşük işleme faktörü sırasıyla tebufenpyrad (Pf: 1.20) ve tetraconazole (Pf: 0.81) için hesaplanmıştır. Soğuk muhafaza işlemi sonunda pyraclostrobin saptanamazken, thiacloprid ve penconazole hesaplama limitinin altına düşmüştür. Pyrimethanil ve tebufenpyrad miktarlarında değişim olmamıştır. Azoxystrobin, tetraconazole, kresoxim methyl ve boscalid kalıntılarının sırasıyla %3.8, %25, %36.4, %10.9 azaldığı belirlenmiştir. İlaçlı çileklerin yıkanması ile tebufenpyrad kalıntılarında azalma olmazken azoxystrobinin %3.8, pyrimethanilin %4.2, bupirimatenin %4.5, kresoxim-methylin %9.1, boscalidin %10.9, pyraclostrobinin %15.5, tetraconazolün %16.7 ve thiaclopridin %26.2 azaldığı saptanmıştır. İlaçlı çileklerin dört gün depolanması sonunda yıkanması ile giderim artmıştır. Uzun süreli muhafazada pestisit kalıntılarında en çok ve en hızlı azalmanın $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de olduğu ve pastörizasyon işleminin etkisiyle bu azalmanın yavaşladığı belirlenmiştir. Pastörizasyon işleminden sonra $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen örneklerdeki pestisit degradasyonu bir yılın sonunda tetraconazole %20, pyrimethanil %23, azoxystrobin %26, kresoxim-methyl %27, boscalid %37 ve bupirimate %41 olarak belirlenmiştir. Tebufenpyrad kalıntılarında ise azalma olmamıştır. $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ muhafaza edilen örneklerdeki pestisitler 20°C 'dekine göre daha yavaş bozulmuştur.

Çileklerin soğuk muhafazasında askorbik asit miktarlarında sınırlı bir artma saptanırken toplam monomerik antosiyanin miktarlarında net bir değişim gözlenmemiştir. Uzun süreli muhafazada askorbik asit ve antosiyanin degradasyonunun en fazla $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de olduğu, çileklerin diğer kalite özelliklerini en iyi -18°C 'de koruduğu belirlenmiştir. Sonuçta degradasyonun pestisit kimyasal özelliklerine, tarımsal ürüne, yapılan işleme ve muhafaza koşullarına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Ocak 2021, 235 sayfa

Anahtar kelimeler: Çilek, pestisit kalıntısı, işleme, depolama, askorbik asit

ABSTRACT

Ph. D.Thesis

EFFECT OF WASHING, PASTEURIZATION AND STORAGE AT DIFFERENT TEMPERATURES ON SOME PESTICIDE RESIDUES IN STRAWBERRIES

Nuran YİĞİT

Ankara university
Institute of Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Y. Sedat VELİOĞLU

In this study, thirteen active substances, authorized for strawberry cultivation in Turkey and European countries, were used. Pesticide residue changes were determined following washing, pasteurization and during cold storage of strawberries. In addition, the strawberry paste was stored at storage at 18 ± 2 C, and pasteurized puree was stored at different temperatures ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$, $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ and $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$).

The highest and lowest processing factor in the pasteurization process were tebufenpyrad (Pf: 1.20) and tetraconazole (Pf: 0.81), respectively. At the end of the cold storage process, while pyraclostrobin could not be detected, thiacloprid and penconazole were below the calculation limit. The amounts of pyrimethanil and tebufenpyrad did not change with respect to the applied processes, but azoxystrobin, tetraconazole, kresoxim methyl and boscalid residues decreased by 3.8%, 25%, 36.4% and 10.9%, respectively. It was found that while washing process did not reduce tebufenpyrad residues while the reduction rate was 3.8% in azoxystrobin, 4.2% in pyrimethanil, 4.5% in bupirimate by 4.5%, 9.1% in kresoxim-methyl, 10.9% in boscalid, 15.5% in pyraclostrobin, 16.7% in tetraconazole and 26.2% in thiacloprid by 26.2%. Applied washing process of the strawberries after four days of storage has further increased the removal of the pesticides. It has been determined that the most and the fastest decrease in pesticide residues during a long-term storage was at $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$, and this decrease slowed down with the effect of pasteurization process. Pesticide degradation at the end of one-year storage period was 20.0% in tetraconazole, 23% in pyrimethanil, 26% in azoxystrobin, 27% in kresoxim-methyl, 37% in boscalid and 41% in bupirimate for the samples stored at -18 ± 2 C following the pasteurization. There was no decrease in tebufenpyrad residues and it was determined that the pesticides in the samples stored at $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ degraded more slowly compared to the samples stored at 20 ± 2 C.

While there was a limited increase in the amount of ascorbic acid in the cold storage of strawberries, there was no clear change in the total monomeric anthocyanin amounts. In long-term preservation, it was determined that ascorbic acid and anthocyanin degradation were highest $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ and the storage at $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ preserved the quality properties. As a result, it was determined that the pesticide degradation changes were dependent upon their chemical properties, agricultural commodity itself, the resulting product, and the processing and storage conditions.

Ocak 2021, 235 pages

Key Words: Strawberry, pesticide residue, processing, storage, ascorbic acid

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Y. Sedat VELİOĞLU'na (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği), çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen Tez İzleme Komitesi Üyeleri değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZKAN'a (Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği) ve sayın Prof. Dr. A. Güray FERİZLİ'ye (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma), istatistiksel analizlerin yapılmasında ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Araştırma görevlilerinden sayın hocam Hasan Hüseyin GÜL'e (Gazi Üniversitesi İstatistik Bölümü), çalışma arkadaşım Gamze E. KILINÇ (Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü) ve Güvenç UZGUR'a (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü), ekstraksiyonlardaki yardımlarından dolayı danışman hocamın öğrencisi Hüdanur ÖZCAN'a, Enstitünün tüm imkanlarından faydalanmamı sağlayan Enstitü idaremize ve bölüm başkanımız Dr. Abdullah YILMAZ'a (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü), hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen eşim Zafer YİĞİT, çalışmalarım süresince birçok fedakarlıklar göstererek beni destekleyen dayım Ali YİĞİT, annem ve çocuklarıma en derin duygularla teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında yürütülen "Çileklerdeki Bazı Pestisit Kalıntıları Üzerine İşleme ve Depolamanın Etkisi" (16H0443004) konulu proje kapsamında desteklenmiştir.

Nuran YİĞİT
Ankara, Ocak 2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1 Pestisitler.....	2
2.2 Gıdaların Depolanması ve İşlenmesi Esnasında Pestisit Kalıntılarını Etkileyen Faktör ve Mekanizmalar.....	3
2.2.1 Çözünürlük.....	4
2.2.2 Isı uygulanması ile bozulma.....	4
2.2.3 Hidroliz.....	5
2.2.4 Mikrobiyal bozulma.....	6
2.2.5 Oksidasyon.....	6
2.2.6 Penetrasyon.....	7
2.2.7 Fotodegradasyon.....	7
2.2.8 İşlenmemiş tarımsal ürünün ağırlığındaki muhtemel değişme nedeniyle pestisit konsantrasyonunun fiziksel değişimi.....	8
2.2.9 Buharlaştırma ve tekrar yoğunlaştırma.....	8
2.3 Pestisit Kalıntılarının Gıdaların İşlenmesi ve Depolanması Sürecinde Değişimi.....	8
2.3.1 Yıkama.....	9
2.3.1.1 Su ile yıkama.....	9
2.3.1.2 Tuz çözeltisi ve/veya kimyasal çözeltilerle yıkama.....	11
2.3.2 Isı uygulamaları.....	20
2.3.2.1 Pişirme (haşlama, kaynatma ve kızartma).....	21

2.3.2.2 Pastörizasyon/sterilizasyon.....	25
2.3.3 Depolama/Muhafaza	27
2.4 İşleme Faktörü (P_f).....	33
2.5 Askorbik Asit.....	35
2.6 Antosiyaninler	35
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	39
3.1 Materyal.....	39
3.1.1 Çilek örnekleri.....	39
3.1.2 Kimyasal ve sarf malzemeleri	39
3.1.3 Aygıtlar	39
3.2 Yöntem	40
3.2.1 Çileklerin ilaçlanması ve deneme planı.....	40
3.2.2 Uygulanan işlemler ve örnek kodları	42
3.2.2.1 Soğuk muhafaza	42
3.2.2.2 Yıkama	42
3.2.2.3 Püre eldesi ve muhafazası.....	42
3.3 Analiz Metotları	45
3.3.1 Pestisit kalıntı analizleri ile ilgili metot çalışmaları	45
3.3.1.1 HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalar	45
3.3.1.2 GC/MS yöntemi ile yapılan çalışmalar	46
3.3.1.3 Çilek örneklerinde ekstraksiyon ve temizleme çalışmaları.....	47
3.3.2 Pestisit kalıntı analizleri için metot validasyon çalışmaları	48
3.3.2.1 Doğrusallık.....	48
3.3.2.2 Hesaplama limiti (LOQ).....	49
3.3.2.3 Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik	49
3.3.2.4 Seçicilik/spesifiklik	50
3.3.3 İşleme faktörünün (P_f) hesaplanması	50
3.3.4 Toplam monomerik antosiyanin analizi	51
3.3.5 Çileklerde askorbik asit analizi	52
3.4 İstatistik Analiz	53
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	54
4.1 Pestisit Kalıntı Analizleri ile İlgili Metot Çalışmaları	54

4.1.1 HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalar	54
4.1.2 GC/MS yöntemi ile yapılan çalışmalar	56
4.2 Pestisit Kalıntı Analizleri ile İlgili Metot Validasyon Çalışmaları	59
4.2.1 Doğrusallık.....	59
4.2.2 Tayin limiti (LOQ)	61
4.2.3 Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik	61
4.2.4 Seçicilik/spesifiklik	63
4.3 Çilek Örneklerine ait Pestisit Kalıntı Analiz Sonuçları.....	63
4.3.1 Pestisit aktif maddelerinin pastörizasyon yıkama ve soğuk muhafaza işlemleri ile değişimi	63
4.3.1.1 Thiacloprid'e ilişkin bulgular	64
4.3.1.2 Pyraclostrobin'e ilişkin bulgular	65
4.3.1.3 Pyrimethanil'e ilişkin bulgular	67
4.3.1.4 Tetraconazole ilişkin bulgular	68
4.3.1.5 Bupirimate'ye ilişkin bulgular	69
4.3.1.6 Azoxystrobin'e ilişkin bulgular.....	70
4.3.1.7 Penconazole ilişkin bulgular	71
4.3.1.8 Kresoxim-methyl'e ilişkin bulgular.....	72
4.3.1.9 Tebufenpyrad'a ilişkin bulgular.....	74
4.3.1.10 Boscalid'e ilişkin bulgular	75
4.3.2 Örneklerin depolanmasının pestisit degradasyonuna etkisi	81
4.3.2.1 Thiacloprid'e ilişkin bulgular	83
4.3.2.2 Pyraclostrobin'e ilişkin bulgular	84
4.3.2.3 Pyrimethanil'e ilişkin bulgular	85
4.3.2.4 Tetraconazole ilişkin bulgular	87
4.3.2.5 Bupirimate'ye ilişkin bulgular	90
4.3.2.6 Azoxystrobine ilişkin bulgular	90
4.3.2.7 Penconazole ilişkin bulgular	93
4.3.2.8 Tebufenpyrad'a ilişkin bulgular.....	94
4.3.2.9 Kresoxim-methyl'e ilişkin bulgular.....	94
4.3.2.10 Boscalid'e ilişkin bulgular	97

4.4 Yapılan İşlemlere ve Depolamaya Bağlı Olarak Askorbik Asit	
Düzeyindeki Değişim	104
4.5 Yapılan İşlemlere ve Depolamaya Bağlı Olarak Toplam Monomerik	
Antosiyenin Düzeyindeki Değişim.....	111
5. SONUÇ.....	120
KAYNAKLAR	125
EKLER.....	139
EK 1 İlaçlamalara ait kromatogramlar ve çalışmada kullanılan pestisitlere	
ait bazı özellikler	141
EK 2 Bazı aktif maddelere ait kütle spektrumları ve kalibrasyon grafikleri.....	146
Bazı aktif maddeler için elde edilen toplam iyon kromatogramları	
(TIC) ve kütüphane karşılaştırmaları	146
Bazı aktif maddeler için kalibrasyon grafikleri	150
EK 3 Pestisitlerin sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel	
değerlendirme	156
EK 4 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinde pestisit miktarı için yapılan	
istatistik değerlendirme.....	164
EK 5 Yıkama 0. ve 4. gün örneklerine ait istatistiksel değerlendirme	168
EK 6 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin	
pestisit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme	170
EK 7 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C)	
muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin	
pestisit miktarları için yapılan istatistik değerlendirme	179
EK 8 Askorbik asit için sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel	
değerlendirme	201
EK 9 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinin askorbik asit miktarı için	
yapılan istatistik değerlendirme	204
EK 10 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin	
askorbik asit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme.....	206
EK 11 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve+20 °C)	
muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerde	
askorbik asit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme	209

EK 12 Toplam monomerik antosiyanin için sıfıncı gün iŖlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme	216
EK 13 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) rneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı için yapılan istatistik değerlendirme.....	219
EK 14 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme	221
EK 15 Pastörizasyon iŖleminde sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları için yapılan istatistik değerlendirme	225
ZGEMİŖ.....	233

SİMGELER DİZİNİ

K_{ow} Oktanol-su dağılma katsayısı

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
AIEW	Alkali elektrolize su
BF	Kaynama faktörü
ETU	Ethylene thiourea (Mancozebin bozulma ürünü)
HCH	Hexachlorocyclohexane
HPLC/DAD	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi- Diode array dedektör
GC/MS	Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi
LC ₅₀	Popülasyonun %50 sini öldüren konsantrasyon (Lethal Concentration)
PF	İşleme faktörü
PSA	Primary secondary amine
RSDr	Relatif Standart Sapma
SIM	Seçilmiş İyon Modu
SLS	Sodyumlaurulsülfat
SPE	Katı faz ekstraksiyon kartuşu
TCP	3,5,6-trichloro-2-pyridinol (chlorpyrifosun bozulma ürünü)
TIC	Toplam İyon Kromatogramları
TGK-PKY	Türk Gıda Kodeksi-Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Pestisitlerin degradasyonu (Yigit ve Velioglu 2019).....	4
Şekil 2.2 2-fenilbenzopirilium (flavilium katyonu) (Cemeroğlu 2011).....	36
Şekil 2.3 Antosiyaninlerin temel yapısı (Keleş 2015, Khoo vd.2017)	36
Şekil 2.4 Bitkilerdeki majör antosiyanidinler (Khoo vd. 2017).....	38
Şekil 3.1 Çileklere uygulanan işlemlerin şematik gösterimi ve örnek kodları	41
Şekil 3.2 Çilek örneklerinin hazırlanması.....	44
Şekil 3.3 Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilecek çilek örnekleri	44
Şekil 4.1 HPLC ile analiz edilebilen pestisitlerin 1 ve 10 mg/L'lik konsantrasyonlarına ait kromatogram	55
Şekil 4.2 HPLC ile analiz edilebilen pestisitlerin 10 mg/L'lik konsantrasyonda farklı günlerde alınan kromatogramları.....	56
Şekil 4.3 GC/MS yöntemi ile analiz edilebilen pestisitlerin çilek matriksinde 0.5 mg/L'lik TİC	57
Şekil 4.4 Bupirimate aktif maddesine ait kütle spektrumu ve kütüphane karşılaştırması.....	58
Şekil 4.5 Temizlemede kullanılan adsorbanların kirlilikleri tutma kabiliyeti a) mavi renk: PSA kullanılan; b) kırmızı renk: C18 kullanılan; c) yeşil renk: C18+PSA kullanılan.....	59
Şekil 4.6 Aktif maddelerin pastörizasyon ile değişimi (%) (başlangıç=100)	78
Şekil 4.7 Aktif maddelerin yıkama ile değişimi (%) (başlangıç=100)	79
Şekil 4.8 Aktif maddelerin yıkama+pastörizasyonla değişimi (%) (başlangıç=100)	79
Şekil 4.9 Aa ₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)	99
Şekil 4.10 Ba ₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)	100
Şekil 4.11 Ab ₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)	101
Şekil 4.12 Bb ₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)	102
Şekil 4.13 Ab ₍₊₄₎ ve Bb ₍₊₄₎ örneklerinin 240. günde pestisit miktarındaki değişim (%) (başlangıç=100).....	103
Şekil 4.14 Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan askorbik asit çözeltilerine ait kromatogram	104

Şekil 4.15 II. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama yok pastörizasyon yok (-18°C’de depolanan örnek, b)Yıkama yok pastörizasyon var (-18°C’de depolanan örnek, c) Yıkama yok pastörizasyon var (+4°C’de depolanan örnek), d) Yıkama yok pastörizasyon var (+20°C’de depolanan örnek) 117

Şekil 4.16 II. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama var pastörizasyon yok (-18°C’de depolanan örnek), b)Yıkama var pastörizasyon var (-18°C’de depolanan örnek), c) Yıkama var pastörizasyon var (+4°C’de depolanan örnek)..... 117

Şekil 4.17 III. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama yok pastörizasyon var -18°C örneği, b)Yıkama yok pastörizasyon yok -18°C örneği, c) Yıkama yok pastörizasyon var +4°C örneği 118



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi.....	14
Çizelge 2.2 Isı uygulamasının pestisit kalıntıları üzerine etkisi.....	24
Çizelge 2.3 Muhafaza koşulları ve süresinin pestisit kalıntılarına etkisi.....	32
Çizelge 4.1 HPLC ile analiz edilebilen pestisitler ve bazı özellikleri.....	55
Çizelge 4.2 GC/MS yöntemi ile analiz edilebilen pestisitler ve bazı özellikleri	57
Çizelge 4.3 Pestisitlerin bazı özellikleri ve determinasyon katsayıları.....	60
Çizelge 4.4 Pestisitlere ait geri kazanımlar (% ortalama±standart sapma) ve (%RSD değerleri) (n=5).....	62
Çizelge 4.5 Thiocloprid'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	64
Çizelge 4.6 Pyraclostrobin'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	65
Çizelge 4.7 Pyrimethanil'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	67
Çizelge 4.8 Tetraconazol'ün farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	69
Çizelge 4.9 Bupirimate'nin farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	69
Çizelge 4.10 Azoxystrobin'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	71
Çizelge 4.11 Penconazole'ün farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	72
Çizelge 4.12 Kresoxim-methyl'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	73
Çizelge 4.13 Tebufenpyrad'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	74
Çizelge 4.14 Boscalid'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3).....	76
Çizelge 4.15 Yapılan işlemlerin farklı pestisitlerde etkisi (P* değerine göre)	76
Çizelge 4.16 Yapılan bazı işlemler için işleme faktörleri	77

Çizelge 4.17 Çileklerin farklı sıcaklıklarda depolanmalarının kalıntılar üzerine etkisi (P* değerleri).....	82
Çizelge 4.18 Thiaplopridin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	83
Çizelge 4.19 Pyraclostrobinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	85
Çizelge 4.20 Pyrimethanil aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	86
Çizelge 4.21 Tetraconazole aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	89
Çizelge 4.22 Bupirimate aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	91
Çizelge 4.23 Azoxystrobin aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	92
Çizelge 4.24 Penconazole aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	93
Çizelge 4.25 Tebufenpyrad aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	95
Çizelge 4.26 Kresoxim-methyl aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3).....	96
Çizelge 4.27 Boscalid aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)	98
Çizelge 4.28 Çilek örneklerine ait askorbik asit miktarları (mg/100g) (ortalama±std hata, n=3)	105
Çizelge 4.29 Farklı sıcaklıklarda depolanan çileklerin askorbik asit miktarında meydana gelen değişim için P-değerleri.....	106
Çizelge 4.30 I. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata n=2).....	107
Çizelge 4.31 II. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata n=2)	108
Çizelge 4.32 III. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata, n=2).....	109

Çizelge 4.33 Çilek örneklerine ait toplam monomerik antosiyanin miktarları (mg/100 mL)(ortalama±std hata, n=3).....	112
Çizelge 4.34 Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen çileklerin antosiyanin miktarında meydana gelen değişim için P-değerleri.....	113
Çizelge 4.35 I. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata n=2).....	114
Çizelge 4.36 II. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata, n=2).....	115
Çizelge 4.37 III. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata, n=2).....	116



1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artış gıda maddelerine duyulan ihtiyacı da artırmaktadır. Tarım ürünlerinin istenilen miktarda ve nitelikte üretilebilmesi, bu ürünlerin yetiştirilmesi esnasında ve hasat sonrasında çeşitli zararlılardan korunması ile olabilmektedir.

Pestisitler, bitkilerde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede veya önlenmesinde yaygın olarak kullanılan farklı özellikteki geniş bir organik ve inorganik bileşik grubudur (Cengiz vd. 2007, Pizzutti vd. 2007).

Çilek yılın her mevsiminde yetişen bir meyvedir ve üretimi her yıl bir önceki yıla göre daha da artmaktadır. Çilek, taze olarak tüketilmesinin yanında, bebek maması ve çeşitli hazır gıdaların üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çilek kurutulmuş ve dondurulmuş olarak da geniş tüketim alanı bulmaktadır (Haffner 2002, Siles vd. 2013).

Bu tez çalışmasının ana materyalini çilek yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı kullanılan insektisit, akarisit ve fungusitler oluşturmuştur. Bu amaçla çalışmaya ülkemizde çilekte ruhsatlı 9 (azoxystrobin, boscalid, bupirimate, etoxazole, kresoxim-methyl, penconazole, pyraclostrobin, tebufenpyrad ve tetraconazole) ve bununyanında Avrupa Birliğinde çilekte MRL değeri tanımlanmış olan 4 aktif madde (acetamiprid, chlorpyrifos, pyrimethanil, thiocloprid) ile başlanmıştır. Ancak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın chlorpyrifos-ethyl'i yasaklaması nedeniyle, bu aktif madde daha sonra çalışmadan çıkarılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan pyrimethanil aktif maddesi bu süreçte ülkemizde çilekte ruhsat almıştır.

Çalışmada çilekte kullanılan pestisitlerin kalıntılarının yıkama, taze çileklerin soğuk muhafazası, çilek püresinin dondurularak ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazası ve ayrıca pastörize çilek püresinin üç farklı sıcaklıkta ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$, $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazası esnasında değişiminin belirlenmesi, elde edilen verilerle uzun süreli muhafaza işlemleri hariç diğer işlemler için işleme faktörlerinin hesaplanması ve yapılan uygulamaların çilekdeki kalite değişimlerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Pestisitler

Pestisitlerin tanınması milattan önceki yıllara dayanır. Fethedilen yerlerin külleri “seçici olmayan” herbisit olarak M.Ö. 1200 yılında kullanılırken, kükürtün böcekleri ve fungusları öldürdüğü M.Ö. 1000 yılında bulunmuştur. “Hellebore” (*Helleborus niger*, *Helleborus orientalis* ve *Veratrum album*) adlı bitkiler fare ve böceklerle mücadelede M.Ö. 100 yılında kullanılmıştır. “Arsenik” M.S. 900 yılında insektisit olarak, “Mineral yağ” ise M.S. 1300 yılında develerde uyuz hastalığının tedavisi için kullanılmıştır. Tütün ekstraktları M.S. 1690’da kontakt insektisit, dumanları ise M.S. 1773’de fumigant olarak kullanılmıştır (Ağar vd. 1991).

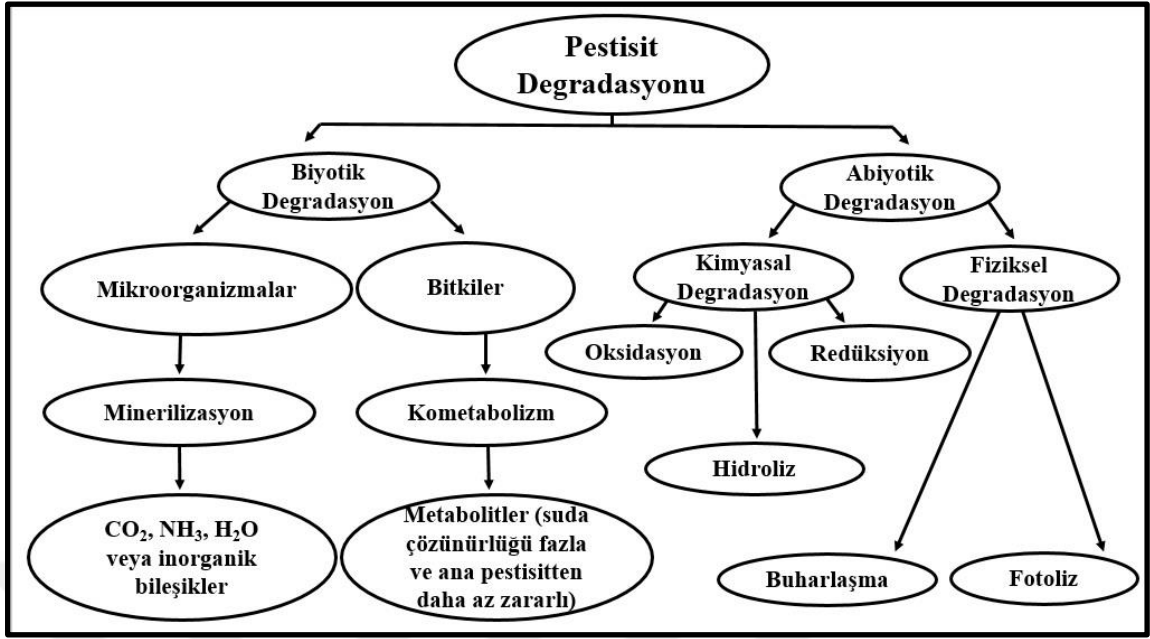
Bitkilerin korunmasında kullanılan kimyasallarla ilgili ilk bilimsel çalışma 19. yy’ın ortalarında başlar. Arsenik bileşiklerinin araştırılması ile 1867’de etkili bir insektisit bulunmuş ve Amerika Birleşik Devletleri’nde Colorado böceklerinin mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır. 1896’da Fransa’da patojenik mantarları kontrol altında tutabilmek için Bordo Bulamacından (bakır sülfat, kireçli su) yararlanılmıştır. İlk organocivalı pestisitlerin bulunması ise yirminci yüzyılın ilk yıllarına (1913) rastlar (Hajšlová 1999).

Sentetik organik pestisitlerin asıl başlangıcı olarak 1930’lar düşünülür. Önemli bileşiklere örnek olarak tahılların yabancı otlardan korunmasında dinitro-ortho-cresol (1932); ilk dithiocarbamatlı fungusit, thiram (1934); ağaçların mantar ve termitlerden korunmasında kullanılan pentachlorophenol (1936) verilebilir. DDT’nin güçlü bir insektisit özelliği taşıdığı 1939 yılında bulunmuş ve uzun yıllar dünyada kullanılan tek insektisit olmuştur. DDT’yi diğer organoklorlu bileşikler izlemiştir. Ayrıca 1950’lerde birçok pestisitinin kullanımı tekrar önemli hale gelmiş, herbisitler için üre ve türevleri geliştirilmiş, önemli fungusitlerden captan ve glyodin marketlerde yerini almıştır. Sonraki yıllarda da yeni pestisitlerin üretim ve kullanımı artarak devam etmiştir (Hajšlová 1999).

Pestisitler kullanılarak yapılan kimyasal mücadele, çabuk sonuç alınması, daha az iş gücü ve masrafla geniş alanlarda mücadele yapılabilmesi nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir. Ancak bu yöntemin belirtilen olumlu yanlarının yanında; kalıntı bırakmaları, hedef organizmalarda dayanıklılık oluşması ya da çevrede istenmeyen etkilere neden olması gibi olumsuzlukları da vardır (Yeşil ve Ögür 2011). Aşırı pestisit kalıntısı körlüğe, kansere, karaciğer ve sinir sistemi hastalıkları vb. neden olabildiği gibi uzun süreli etkiler, canlı sperm sayısı ve doğurganlığın azalması, kolesterol seviyesinin artması, bebek ölüm oranının yükselmesi, çeşitli metabolik ve genetik bozukluklara neden olabilmektedir (Gupta 2006).

2.2 Gıdaların Depolanması ve İşlenmesi Esnasında Pestisit Kalıntılarını Etkileyen Faktör ve Mekanizmalar

Bitkiler üzerindeki pestisitlerin kalıcılığı pestisite, bitkiye ve çevresel koşullara bağlı olarak değişir. Bazı pestisitler bu faktörlerin etkisi altında hızla bozulurken bazıları stabil kalır. Pestisitler biyotik ve abiyotik olmak üzere iki yolla bozulurlar (Şekil 2.1). Abiyotik yol kimyasal (hidroliz, oksidasyon ve redüksiyon) veya fiziksel (fotoliz ve buharlaşma) bozulmayı içerir. Biyotik yol bitkiler veya mikroorganizmalar aracılığıyla olan kometabolizma (suda çözünürlüğü daha fazla ve düşük toksiteli bileşiklere dönüştürme) ve mineralizasyonu (karbon dioksit, amonyak su veya inorganik bileşiklere dönüştürme) içerir (Fenner vd. 2013, Ortiz-Hernández vd. 2013). Bozulma ürünlerinin toksisitesi çoğunlukla kimyasalın yapısına bağlıdır ve bazen bozulma ürünleri ana bileşikten bile daha toksik olabilmektedir (Velioglu vd. 2018). En önemli bozulma yollarından biri oksidasyondur. Oksidatif bozulmada en reaktif bozulma maddesi seçici olmayan reaksiyon veren serbest hidroksil radikalidir (Quiroz vd. 2011).



Şekil 2.1 Pestisitlerin degradasyonu (Yigit ve Velioglu 2019)

Gıdalardaki pestisit kalıntılarının düzeyi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim gösterir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

2.2.1 Çözünürlük

Çözünürlük, pestisitın suda ne kadar çözündüğüyle ilgili bir durumdur. Kullanılan formülasyon tipi, sıcaklık, pestisitın ürün üzerindeki başlangıç konsantrasyonu, pestisitlerin oktanol-su dağılma katsayısı (K_{ow}) değeri, iyonik kuvvet, sulu ortamın asitlik derecesi (pH'sı) ve ürünün yapısı gıdaların işlenmesi sırasında pestisit kalıntılarının çözünmesini ve çözünme mekanizmasını etkiler (Amvrazi 2011). Acetamiprid gibi çözünürlüğü yüksek olan bileşikler hidroliz ve oksidasyona karşı daha hassastır (Yigit ve Velioglu 2019).

2.2.2 Isı uygulanması ile bozulma

Bazı pestisitler ısıtıldıkları zaman polimerizasyon veya diğer kimyasal reaksiyonlar nedeniyle bozulurlar. Reaksiyonların büyük çoğunluğu katı fazdan ziyade sıvı fazda

gerçekleşir. Sıcaklıkta kararlı olmayan pestisitler (örn, atrazine, captan, dimethoate, dodine ve diğerleri) gıdaların pişirilmesi veya fırında kurutulması esnasında bozulma ürünlerine dönüşerek önemli ölçüde azalabilirler (Amvrazi 2011). Pişirme esnasında substrat ısıtıldığında pestisit kalıntılarının kaybı buharlaşma, yoğunlaşma (co-distillation) ve termal bozulma gibi pestisitlerin kimyasal özelliklerine göre değişebilen bazı fiziko-kimyasal işlemlerden kaynaklanabilmektedir. İşlem sırasında ürünün dokusunda bulunan su, pestisit moleküllerinin yapısına girebilirken, ısı buharlaşmaya ve bozulmaya neden olmaktadır (Sharma vd. 2005). Cabras vd. (1998) bitertanol, diazinon, iprodione, phosolane ve procymidone aktif maddelerini içeren erik meyvesinde fırında kurutma işlemi ile pestisit kalıntılarında meydana gelen değişimi incelemiştir. Kurutma işleminde, konsantrasyon faktörünü 3 olarak hesaplamışlar, phosolane için kuru meyvedeki kalıntının yaş meyvedeki kalıntı ile aynı olduğunu, diğer aktifler için ise daha düşük kalıntı tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Patateslerde kabuğunu soyduktan sonra yapılan pişirme işlemi, organofosforlu pestisitlerde %49-53'lük bir azalma sağlarken, organoklorlu pestisitlerde %30.1-35.3'lük bir azalmaya neden olmuştur (Soliman 2001). Athanasopoulos vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada methamidophos uygulanmış üzümü özel bir fırında 2 saat süre ile kurutmuşlar ve kurutmadan önceki ve sonraki pestisit kalıntılarını karşılaştırmışlardır. Kurutulan üzümdeki pestisit konsantrasyonunun normal üzümdekinden üç kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.3 Hidroliz

Hidroliz, çoğu pestisit kalıntısının azaltılmasında temel proseslerden birisidir. Pestisit kalıntılarının büyük kısmı gıdanın su içeriğine veya üzerindeki neme, pH'a sıcaklık ve pestisit konsantrasyonuna bağlı olarak hidroliz olabilmektedir. Pestisit bileşikleri fonksiyonel grup olarak amid, üre, tiokarbonil ve imino gibi gruplar içeriyorsa hidrolize daha yatkındır (Amvrazi 2011). Organik fosforlu pestisitlerin giderilmesinde en etkin yol hidrolizdir. Hidroliz pH'a bağlıdır ve genellikle fosforik ve tiofosforik esterlerinin parçalanmasını içerir. Örneğin diazinon hem düşük hem de yüksek pH'larda hızla hidrolize olur (Chai ve Tan 2010).

2.2.4 Mikrobiyal bozulma

Mikrobiyal bozulma mikroorganizmalar tarafından yapılan bozulmadır. Funguslar, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar pestisitleri diğer maddelerle birlikte tükettiğinde gerçekleşir. Mikrobiyal bozulma genellikle enzimlerle yürütülür. Mikrobiyal aktivite 10-45 °C arasındadır ve nem, hava ve nötral pH ile artırılabilir. Mikrobiyal bozulma hububatların depolanmasında ve fermantasyon basamağı içeren gıda işlemede (ekmek yapımı, alkollü içki üretimi, sirke üretimi gibi) gerçekleşebilmektedir (Amvrazi 2011). Organofosforlu pestisitlerin mikrobiyal bozulması ikiye ayrılabilir: pestisitlerin degradasyonu için özel enzimlerin üretildiği enzimatik reaksiyonlar ve mikro çevrenin pH'nın değiştiği veya kimyasalların üretildiği enzimatik olmayan reaksiyonlar (Tamilselvi ve Mugesh 2010, Theriot ve Grunden 2010). Organofosforlu bileşiklerin biodegradasyonu genellikle organofosfat hidrolaz veya fosfotriesterazlar olarak adlandırılan yapısal olarak benzer enzimlerle olur (Singh ve Walker 2006). Ancak bitkide ve toprakta bulunan çok sayıda aktif enzim örneğin antioksidant katalaz, glutathione peroksidaz, superoksid dismutaz ve peroksiredoksinler pestisitlerin bozulmasını hızlandırabilmekte ve pestisitlerin stabilitesini etkileyebilmektedir. Özetle enzimler pestisitlerin depolama stabilitesinde önemli rol oynarlar (Bian vd. 2018).

2.2.5 Oksidasyon

Ürün üzerindeki organik pestisit kalıntıları hava veya oksijenle çok yavaş okside olur. Ürünün yapısı ve pestisit, oksidasyonu etkiler. Genellikle pestisitlerin kimyasal oksidasyon yoluyla parçalanması, hidroksil radikalinin (.OH) oluşumuyla sonuçlanan tüm faktörlerden etkilenmektedir. Gıdaların havaya, yüksek depolama sıcaklıklarına, ultra viole (UV) ışınlarına maruz kalması ve ortamda pro-oksidan maddelerin bulunması kimyasal oksidasyonu etkiler. Sonuç olarak pestisitlerin kimyasal oksidasyon yoluyla parçalanması, gıdaların yüksek sıcaklıklarda (örneğin oda sıcaklığında) uzun süre depolanmalarında, işlenmemiş ürünün ozon, hidrojen peroksit (H₂O₂) gibi oksitleyici maddelerle yıkanması esnasında veya tüketime hazır gıdanın UV ışınlarına maruz kalması esnasında olmaktadır (Amvrazi 2011). Bir çalışmada 20±2 °C'de 10 gün tutulan nane örneğinde, organofosforlu pestisitler için konsantrasyon faktörü 8 olarak

hesaplanmasına rağmen, kuru nanedeki pestisit kalıntı miktarı başlangıçtakinden daha düşük çıkmıştır (Ozbey ve Uygun 2006).

2.2.6 Penetrasyon

Penetrasyon, pestisitın uygulanmasından ürünün depolanmasının sonuna kadar, ürün üzerinde kalmasında etkin olan en yaygın fiziko kimyasal işlemdir. Pestisit kalıntılarının penetrasyon derecesi ürünün yıkanması, doğranması, kurutulması ve depolanmasında kalıntıların durumunu etkiler. Ürün üzerindeki pestisitlerin başlangıç konsantrasyonu ve işlemede kullanılan sıcaklık da penetrasyon mekanizmasını önemli ölçüde etkiler (Amvrazi 2011).

2.2.7 Fotodegradasyon

Tüm pestisitler fotodegradasyona değişik derecelerde duyarlıdır. Güneş ışınlarının dalga boyu, yoğunluğu ve pestisitın özellikleri fotodegradasyon oranını etkiler. Pestisitlerin bu yolla bozulması daha çok meyvelerin güneşte kurutulmalarında ve hasat sonrası muhafaza işlemlerinde UV ışınlarının kullanılmasında görülür (Amvrazi 2011). Franko vd. (2005) coumaphos ve azinphos–methylin hava, oksijen ve azot atmosferi (310 nm'de maksimum emisyon yoğunluğuna sahip altı adet 18 W lamba ile donatılmış kuvars reaktör) altında fotodegradasyonunu araştırmışlardır. Coumaphos için en hızlı bozulma azot atmosferi (10 dakikada tamamı) altında gerçekleşmiştir. Ayrıca yeni bir bileşik oluşumu da tespit edilmiştir. Hava ya da oksijen kullanıldığında ise benzer bileşik tespit edilmemiştir. Coumaphosun tamamıyla bozulması oksijen atmosferi kullanıldığında 120 dakika, hava kullanıldığında ise 150 dakikayı bulmuştur. Azinphos methylin bozulmasında ise herhangi bir yeni ürün oluşumu belirlenmemiştir. Kahverengi pirinçlerin iki gün boyunca güneşte kurutulması ile acephate kalıntıları %8.7 ve methamidophos kalıntıları %20.4 azalmıştır (Kong vd. 2012).

2.2.8 İşlenmemiş tarımsal ürünün ağırlığındaki muhtemel değişme nedeniyle pestisit konsantrasyonunun fiziksel değişimi

Bu değişimin tipik örnekleri şunlardır: (1) İşlenmemiş tarımsal ürünün tarlada, olgunlaşmamış meyvelerin ise depolanmaları sırasında büyümesi kalıntının azalmasına yol açar. (2) Depolama, pişirme ve/veya kurutma esnasındaki su kaybı, işlenen veya depolanan ürünlerdeki pestisit kalıntılarının artmasına yol açar (Amvrazi 2011).

2.2.9 Buharlaşma ve tekrar yoğunlaşma

Ürün üzerindeki sistemik olmayan pestisit kalıntıları yüksek buhar basıncı ve düşük K_{ow} değerine sahiplerse depolanan, kurutulan veya pişirilen ürün üzerinden buharlaşarak önemli ölçüde elimine olabilirler. Depolamada sıcaklık ne kadar yüksek ise ürün yüzeyinden buharlaşan pestisit miktarı da o kadar yüksek olur. Havanın nemi arttıkça daha az pestisit buharlaşır (Amvrazi 2011).

2.3 Pestisit Kalıntılarının Gıdaların İşlenmesi ve Depolanması Sürecinde Değişimi

Gıdalar hasat sonrası raf ömrünü uzatmak, çeşidini çoğaltmak, lezzetini ve besleyici değerini artırmak amacıyla evde ve sanayide en basit yıkamadan çok karmaşık aşamalar içeren pek çok işleme tabi tutulurlar. Yıkama veya temizleme, kabuk soyma, haşlama, pişirme, pastörizasyon, fırınlama vb. farklı teknik ve metotlar genellikle pestisit kalıntılarını azaltır (Kaushik vd. 2009, Bajwa ve Sandhu 2011). Fakat daha sonra değinilen bazı işlemler pestisit kalıntılarının artmasına neden olabilmektedir.

Tarımsal ürünlerdeki pestisit kalıntılarının giderimi üç farklı başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar bölüm 2.3.1, 2.3.2 ve 2.3.3'de verilmiştir.

2.3.1 Yıkama

2.3.1.1 Su ile yıkama

Gıdaların evde ve ticari olarak hazırlanmalarında ilk basamak yıkama işlemidir. Yıkama ile hammaddede zayıf olarak tutulan pek çok pestisit kalıntısının yeterli miktarda uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (Kaushik vd. 2009). Yıkama işlemi ile kalıntıların azalmasını sağlayan etkenler: pestisit yeri, sudaki çözünürlüğü, bekleme süresi, sıcaklık ve yıkama şeklidir. Yıkama işlemi pestisit kalıntılarını azaltır ancak kalıntının yeri oldukça önemlidir. Eğer kalıntı yüzeyde ise yıkamayla uzaklaştırılabilir fakat dokularda yer alıyorsa sudan çok az etkilenir. Pestisit uygulandıktan sonra geçen süre de, kalıntıların suyla uzaklaştırılmasını etkiler. Çünkü kalıntılar yüzeyden daha iç tabakalara girme eğilimindedir. Bu nedenle uygulamadan sonraki ilk gün suyla uzaklaştırılan kalıntı miktarı, sonraki günlerde yapılacak yıkama ile uzaklaştırılacak kalıntı miktarından daha fazladır ve süre uzadıkça uzaklaştırılan kalıntı miktarı azalır (Holland vd. 1994).

Suda çözünürlüğü fazla olan pestisitler, düşük polariteli pestisitlerden daha kolay uzaklaştırılırlar. Bu durum muhtemelen onların yalnızca suda iyi çözüldüğünden değil aynı zamanda iç tabakalara girme eğiliminin azalmasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık ve yıkama yöntemi de pestisit kalıntılarının uzaklaştırılmasını etkilemektedir. Sıcak su ile yıkamak soğuk su ile yıkamaktan daha etkili bulunmuştur (Hajšlová 1999).

Yapılan bir çalışmada meyve ve sebzeler akan musluk suyu altında elle ovularak 15-20 saniye yıkanmış bu işlem sonunda pestisit kalıntılarındaki değişim incelenmiştir. Analizlerde 12 pestisitten 9'unun yıkama işlemi ile azaldığı saptanmıştır. Pestisit kalıntılarının uzaklaştırılması, pestisitlerin suda çözünürlüklerine değil, pestisitlerin büyük çoğunluğunun yüzeyde olmasına ve yıkama işleminin mekaniksel hareketlerine bağlıdır (Krol vd. 2000).

Bir başka çalışmada çileklerdeki bazı pestisit kalıntılarının (tolylfluanid, fenhexamid, pyrimethanil) yıkama işlemi ile değişimi incelemiştir. Çilekler akan musluk suyu altında 15-20 saniye süresince tutulmuş, bu esnada çileklerin içinde bulunduğu kevgir sallanarak, suyun her tarafa eşit miktarda ulaşması sağlanmıştır (1.5-2 litre su kullanılmıştır). Yıkama işlemi ile uzaklaştırılan pestisit miktarları ortalama olarak sırasıyla %37, %34 ve %19 olarak belirlenmiştir. Buna göre yıkama işlemi ile suda çözünürlüğü en az olan tolylfluanid kalıntılarının en fazla, suda çözünürlüğü en fazla olan pyrimethanil kalıntılarının ise en az oranda uzaklaştırıldığı anlaşılmıştır. Araştırmacılar bu durumu çalışılan üç pestisitten çözünürlüğü en düşük olan tolylfluanidin (0.9 mg/L) çilek yüzeyinde kalması, iç tabakalara kolaylıkla taşınmaması, bu nedenle suyla daha fazla temas etmesi ve böylelikle hidrolizle uzaklaştırılan miktarın daha fazla olması ile açıklamışlardır. Buna karşın pyrimethanilin yüksek (121 g/L) çözünürlüğü nedeniyle çileğin iç tabakalarına taşınmış olabileceği, dolayısıyla bitki yüzeyinde kalan pestisit az olması ve bitkinin iç kısımlarında da çok az miktarda pestisit metabolize olması nedeniyle uzaklaştırılan pyrimethanil miktarının daha az olduğu şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca bu çalışmada tolylfluanid ve fenhexamid kalıntılarının uzaklaştırılan miktarının başlangıç konsantrasyonuna bağlı olduğu, başlangıçtaki pestisit miktarı arttıkça uzaklaştırılan kalıntı miktarının da arttığı bildirilmiştir (Christensen vd. 2003).

Elma ve papaya meyveleri çeşitli pestisitlerin 9-12 mg/kg'lık dozları ile ilaçlanmıştır. İlaçlanan meyveler birçok yıkama işleminden hem önce hem de sonra pestisit kalıntı analizine alınmıştır. Sıcak su ile yıkama işleminde pestisit kalıntılarının %75.9-92.4'ü, tuzlu su ile yıkamada %80.8-91.1'i, %0.1'lik sitrik asit çözeltisi ile yıkamada %65.8-82.0'si ve musluk suyu ile yıkamada %47.5-71.2'si uzaklaştırılmıştır (Waghulde ve Patil 2009).

İki farklı ıspanak çeşidinde (Cezanne ve SP-916) dört farklı fungusit (boscalid, mancozeb, iprodione ve propamocarb) ve bir insektisit (deltamethrin) kalıntılarının 2 veya 3 dakika yıkama ile değişimi incelenmiştir. Yıkama işlemi ile her iki ıspanak çeşidinde (Cezanne ve SP-916), deltamethrin hariç diğer pestisit kalıntılarının sırasıyla %11-43, ve %13-43 oranında azaldığı belirlenmiştir. Propamocarb'ın sudaki

çözünürlüğü diğer pestisitlere göre çok daha fazla olmasına rağmen sistemik özelliğinden dolayı yalnızca %11 oranında uzaklaştırılmıştır. Propamacarb dışındaki pestisitlerin kontakt etkili olmaları ve yaprak yüzeyinde bulunmaları suyla uzaklaştırılmalarını kolaylaştırmıştır. Yıkama işlemi ile en fazla uzaklaştırılan pestisit iprodione olurken, sudaki çözünürlüğü çok düşük olan deltamethrin yıkama işlemi ile uzaklaştırılmamıştır (Bonnechère vd. 2012).

2.3.1.2 Tuz çözeltisi ve/veya kimyasal çözeltilerle yıkama

Gıdaların, özellikle meyve ve sebzelerin yüzeyindeki kontaminantların giderilmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de seyreltik tuz çözeltisi (sodyum klorür) ile yıkamadır. Bu işlem daha çok ev kullanımında pratiktir. Çin kabaklarındaki chlorothalonil kalıntının en iyi %1'lik tuz çözeltisi ile 10 dakika muamele edilmesiyle uzaklaştırıldığı bildirilmiştir. Tuzlu su ile yıkama ile normal su ile yıkama önemli ölçüde birbirinden ayrılmamaktadır. Ancak %2'lik tuz çözeltisinde 10 dakika bekletilen ve bu sürenin sonunda normal suyla yıkanan yeşil biberlerdeki pestisit kalıntılarının uygulamanın 0. ve 5. günlerinde sırasıyla %90.6 ve %66.9 oranında uzaklaştırıldığı bildirilmiştir Ayrıca klorlu su ve diğer kimyasalların seyreltik çözeltileriyle yıkama meyve ve sebzelerin dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kimyasalların pestisit kalıntılarının giderilmesinde etkin rol oynadığı bildirilmiştir (Bajwa ve Sandhu 2011).

Soliman (2001) patateslerdeki organoklorlu ve organofosforlu pestisitlerin giderilmesinde musluk suyu, farklı konsantrasyonlarda sodyum klorür ve asetik asit çözeltilerini kullanmış ve en iyi sonucu asetik asit çözeltisi ile yıkamada elde ettiğini bildirmiştir.

Pugliese vd. (2004) nektarin örneklerindeki pestisit kalıntılarının giderilmesinde musluk suyu ve farklı derişimlerde çeşitli yıkama çözeltilerinin (sitrik asit, etanol, gliserol, hidrojen peroksit, potasyum permanganat, sodyum metabisülfat, sodyumlaurulsülfat (SLS), sodyum hipoklorid ve üre) etkisini araştırmışlardır. Çalışmada ayrıca kullanılan

solventler nedeniyle toksik ürün (chlorpyrifos oxon, malaoxon, methidaoxon ve paraoxon methyl) oluşup oluşmadığı da araştırılmıştır. Yıkamada kullanılan bu oranlarda herhangi bir toksik ürün oluşumuna rastlanılmamıştır. Ancak solventler (sodyum hipoklorid, hidrojen peroksit ve potasyum permanganat) (yükseltgeyici reaktifler) yüksek miktarlarda kullanıldığında, organofosforlu pestisitlerde oxon oluşumuna neden olmuştur. Etanol, gliserol ve SLS çözeltileri pestisit kalıntılarının yaklaşık %50 oranında giderimini sağlamıştır. Diğer çözeltiler de kalıntıların giderilmesinde sudan (%20) daha etkili olmamıştır. Uzaklaştırılan pestisit miktarının, pestisitlerin suda çözünürlüğü ve oktanol-su dağılma katsayısı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Diniconazole uygulanmış salatalık ve biber örnekleri ile yapılan bir çalışmada sebzeler iki dakika boyunca akan musluk suyunda yıkanmıştır. Yıkama ile diniconazole kalıntıları 0. gün örneklerinden (uygulamadan bir saat sonra) salatalıkta %65.5, biberde %64.2 ve 1. gün örneklerinden ise sırasıyla %55.3 ve %45.1 oranında giderilmiştir. Ayrıca salatalık ve biber örnekleri yıkama yapılmadan %1'lik asetik asit çözeltisinde bekletilmiştir. Bu uygulama ile diniconazole kalıntıları 0. gün örneklerinden salatalıkta %39.1, biberde %56.4 ve 1. gün örneklerinden ise sırasıyla %55.4 ve %24.7 oranında uzaklaştırılmıştır (Mahmoud ve Eissa 2007).

Yapılan bir çalışmada patateslerdeki pestisit kalıntılarının giderilmesinde farklı yıkama işlemleri denenmiştir. Patatesler lindane, aldrin ve heptachlor ile kontamine edilmiş ve 10 dakika boyunca musluk suyunda, asidik çözeltilerde (kırmızıturp yapraklarının %5-10'luk sulu çözeltisi, asetik asit, sitrik asit, askorbik asit veya H₂O₂), nötral bir çözeltide (%5-10'luk NaCl) ve alkali bir çözeltide (%5-10'luk NaHCO₃) yıkanmıştır. Aldrin, lindane ve heptachlor kalıntılarının %5-10'luk kırmızıturp suyu ile tamamen giderildiği, %10'luk asetik asit ve sitrik asit çözeltilerinde de benzer sonuçlar alındığı, ancak aldrin kalıntısındaki azalmanın %85-90 kadar olduğu bildirilmiştir. Pestisitlerdeki azalma oranları %10'luk hidrojen peroksitle yıkamada pestisit kalıntılarında sırasıyla % 89, %78 ve %96, %10'luk sodyum bikarbonatla yıkamada %92, %88 ve %95, %10'luk sodyum klorürle yıkamada %42, %76 ve %86, musluk suyuyla yıkamada %10-12 kadar bulunmuştur (Kaushik vd. 2009).

Ev tipi kimyasallar ile yıkama işleminin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada domates, fasulye, bamyaya, patlıcan, karnıbahar ve kırmızı biberde 6 farklı organofosforlu pestisit (chloropyrifos, fenitrothion, formotion, malathion, parathion ve methyl parathion) kullanılmıştır. Yıkama işleminde su ve farklı konsantrasyonlarda çeşitli çözeltiler (sodyum klorür, sodyum bikarbonat, asetik asit, potasyum permanganat, askorbik asit, malik asit, okzalik asit ve taze *Spondias pinnata* (SP)'nin. %2 sulu çözeltisi) kullanılmıştır. Tüm yıkama işlemlerinde pestisit kalıntılarının %20-89 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Satpathy vd. 2011).

Pestisit (azoxystrobin, boscalid, iprodione, metalaxyl ve pyraclostrobin) uygulaması yapılan brokoli örnekleri iki hafta sonra toplanarak klorlu ve ozonlu su ile yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Başlangıçta brokoli örneklerindeki fungusit miktarları 0.16-4.34 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Klorlu su ve ozonlu su ile yıkama pestisit kalıntı miktarlarını sırasıyla %45.9 ve %49 oranında azaltmıştır (Lozowicka vd. 2014).

Bir başka çalışmada iki farklı serada farklı zamanlarda carbaryl ve mancozeb uygulanarak yetiştirilen salatalıklardaki pestisit kalıntılarının suyla, deterjanla ve kabuk soyma işlemi ile giderimi araştırılmıştır. Sonuçlara göre mancozeb kalıntılarındaki azalma miktarı su ile yıkama, deterjanla yıkama ve kabuk soymaya göre sırası ile %36.8, %51.9 ve 56.4 bulunmuştur. Carbaryl için ise bu oranların sırası ile %41.6, %54.6 ve %63.3 olduğu bildirilmiştir (Saravi ve Shokrzadeh 2014).

Ozonlu su ile beş dakika yıkanan zeytinlerdeki chlorpyrifos, β -cyfluthrin, α -cypermethrin ve imidacloprid kalıntılarının sırası ile %38, %50, %55 ve %61 oranında azaldığı belirlenmiştir (Kırıs ve Velioglu 2016).

Hem su ile yapılan yıkama işlemleri hem de farklı kimyasal ya da çözeltilerle yapılan yıkama işlemlerinin pestisit kalıntıları üzerine etkisi ile ilgili diğer çalışmalar çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
Y*. su ile	elma	diazinon	10	Çelik vd. 1995
		azinphos-methyl	10	
		methidathion	25	
		primicarb	33	
		ethion	26	
		phosalone	35	
Y. su ile	domates	diazinon	9	
	biber	primicarb	36	
		primicarb	28	
	üzüm	phosalone	40	
		methidathion	17	
	Y. suda 5 dak.	erik	phosalone	
iprodione			55	Cabras vd. 1998
phosalane			55	
bitertanol			-	
procymidone	-			
Y. %10 asetik asit çözeltisi	domates	HCB	51.3	Abou- Arab 1999a
		lindane	47.0	
		p,p-DDT	33.7	
		dimethoate	91.5	
		profenofos	86.8	
		pirimiphos-methyl	93.7	
Y. %10 NaCl çözeltisi içinde	domates	HCB	42.9	
		lindane	46.1	
		p,p-DDT	27.2	
		dimethoate	90.8	
		profenofos	82.4	
		pirimiphos-methyl	91.4	
Y. musluk suyu	domates	HCB	9.6	
		lindane	15.3	
		p,p-DDT	9.2	
		dimethoate	18.8	
		profenofos	22.7	
		pirimiphos-methyl	16.2	
Y. musluk suyu	dolmalık biber	malathion	67 (0. gün) 78 (1. gün)	Dash vd. 2001
Y. musluk suyu	patates	lindane aldrin heptachlor	%10-12 her bir pestisit	
Y. kırmızı turp yaprağı, 10 dak.	patates	lindane	100	Zohair 2001
		aldrin	100	
Y. asetik asitin %10'luk seyreltik sulu çözeltisinde, 10 dak.	patates	heptachlor	100	
		lindane	78.3	
Y. sitrik asitin %10'luk seyreltik sulu çözeltisinde, 10 dak.	patates	aldrin	84	
		heptachlor	96.6	
Y. sitrik asitin %10'luk seyreltik sulu çözeltisinde, 10 dak.	patates	lindane	100	
		aldrin	85	
		heptachlor	100	

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi (devam)

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
Y. %10'luk H ₂ O ₂ , 10 dak.	patates	lindane	89	
		aldrin	78	
		heptachlor	96	
Y. %10'luk NaCl, 10 dak.	patates	lindane	42	Zohair 2001
		aldrin	76	
		heptachlor	86	
Y. %10'luk NaHCO ₃ , 10 dak.	patates	lindane	92	
Y. musluk suyu		aldrin	88	
		heptachlor	95	
Y. musluk suyu	çilek	azoxystrobin	<45	Angioni vd. 2004
		fenhexamide	43	
		pyrimethanil	0	
Y. ticari meyve sebze yıkama deterjanı**	çilek	azoxystrobin	45	
		fenhexamide	60	
		pyrimethanil	60	
		metalaxyl	13.4	
		pyridaben	18.7	
		vinclozolin	29	
Karanlıkta 10 dak. suda bekletme	üzüm	cymoxanil	33.3	Teixeira vd. 2004
		folpet	43.2	
		oxadixyl	46.9	
		pyrimethanil	54.8	
		fenhexamid	64.5	
		procymidone	69.7	
Y. musluk suyu	acı biber		81.1	
	tatlı biber	profenofos	85.2	
	patlıcan		99.3	
Y. %1'lik sabun	acı biber		52.6	
	tatlı biber	profenofos	62.6	
	patlıcan		100	
	acı biber		60.6	
Y. %2'lik asetik asit	tatlı biber	profenofos	45.5	Radwan vd. 2005
	patlıcan		100	
Y. %0.01'lik potasyum permanganat	acı biber		95.8	
	tatlı biber	profenofos	83.2	
	patlıcan		90.7	
	acı biber		65.2	
Y. %0.1'lik sodyum hidroksid	tatlı biber	profenofos	79.4	
	patlıcan		92.2	
Y. %1'lik sodyum klorür	acı biber		79.8	
	tatlı biber	profenofos	74.8	
	patlıcan		97.4	
Y. akan musluk suyu altında 15 saniye elle oarak	salatalık	dichlorvos	22.4	Cengiz vd. 2006
		diazinon	22.3	

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi (devam)

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
Y. akan musluk suyu altında 15 saniye elle ovarak	domates	captan procymidone	89 68	Cengiz vd. 2007
Y. %10'luk asetik asit, 20 dak.	lahana	chlorpyrifos p,p-DDT cypermethrin chlorothalonil	79.8 65.8 74.0 75.0	
Y. %10'luk NaCl çözeltisi, 20 dak.	lahana	chlorpyrifos p,p-DDT cypermethrin chlorothalonil	67.2 65.0 73.3 74.1	Zhang vd. 2007
Y. musluk suyu, 20 dak.	lahana	chlorpyrifos p,p-DDT cypermethrin chlorothalonil	17.6 17.1 19.1 15.2	
Y. deiyonize su, 10-15 saniye elle ovarak	elma	captan	50	Rawn vd. 2008
Y. musluk suyu	pirinç	acephate methamidophos	19.6 25.8	
Y. %0.9'luk NaCl	pirinç	acephate methamidophos	19.6 25.8	Kong vd. 2012
Y. %0.1'lik Na ₂ CO ₃	pirinç	acephate methamidophos	23.5 29.0	
Y. su	bamya	fenazaquin	9.2 (15. gün)	Duhan, vd. 2010
Y. su	domates	bifenthrin	21.1 (3. gün)	Chauhan, vd. 2012a
Y. su	domates	λ-cyhalothrin	23.2 (3. gün)	Chauhan vd. 2012b
Y. akan musluk suyu altında 40 saniye ovarak 1 dak.	domates	chlorpyrifos	41.3 (1. gün) 25.7 (3. gün)	Rani vd. 2013
Y. akan musluk suyu altında 40 saniye ovarak 1 dak.	yeşil fasulye	acrinathrin fipronil kresoxim-methyl pyridaben	40 50 60 70	Aguilera vd. 2014
Y. 1/2 meyve/su oranında 30 °C'de 2 dak. daldırma	üzüm	chlorpyrifos acetamiprid penconazole	23.1 42.1 36.7	
Y. 1/6 meyve/su oranında 30 °C'de 2 dak. daldırma	üzüm	chlorpyrifos acetamiprid penconazole	65.3 97.6 72.8	Akyıldız vd. 2014
Y. 1 dak. musluk suyu ile 1 dak. durulama	kış hünnapı	imidacloprid pyraclostrobin	27 55	Peng vd. 2014

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi (devam)

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak	
Y. 1 dak. musluk suyu ile 1 dak. durulama	kış hünnapı	azoxystrobin fipronil	37 19	Peng vd. 2014	
Y. musluk suyu ile 10 dak.	elma	pyridaben	5.7	Han vd. 2014	
Y. su	domates	fipronil	0	Andrade vd. 2015	
Y. akan musluk suyu altında 10 saniye olarak	domates	chlorothalonil oxadixyl thiophanate-methyl	92 52 84	Kwon vd. 2015	
Y. ozonlu su, 10 dak.	domates	imidacloprid	21	Ergen-Fikirdeşici vd. 2015	
Y. ozonlu su, 30 dak.	domates	imidacloprid	43		
Y. musluk suyu, 10 dak.	patlıcan bamya	chlorantraniliprole chlorantraniliprole	86.4 66.7	Vijayasree vd. 2015	
Y. su	patlıcan	chlorprifos cypermethrin monocrotophos	32.5 31.4 65.8	Chandra vd. 2015	
Y. %1 NaHCO ₃	patlıcan	chlorprifos cypermethrin monocrotophos	65.6 62.9 72.8		
Y. su	bamya	chlorprifos cypermethrin monocrotophos	29.1 29.3 63.7		
Y. %1'lik NaHCO ₃	bamya	chlorprifos cypermethrin monocrotophos	64.9 67.2 75.6		
Y. içme suyu, 2 dak.	salatalık	ethion imidacloprid	51 42.5		Leili vd. 2016
Y. su, 5 dak. Y. su 30 saniye Y. N ₂ uygulaması, 5 dak. Y. N ₂ uygulaması, 30 saniye Y. O ₃ uygulaması, 5 dak. Y. O ₃ uygulaması 30 saniye	domates	azoxystrobin chlorpyrifos azoxystrobin chlorpyrifos azoxystrobin chlorpyrifos	4.4 74 13 77 39 86		Velioglu vd. 2016
Y. musluk suyu, 10 dak. Y.%1'lik H ₂ O ₂ Y. %4'lük asetik asid Y. %10'luk NaHCO ₃ Y. sonikasyon, 60 dak. Y. musluk suyu, 10 dak. Y.%1'lik H ₂ O ₂	domates	metalaxyl metalaxyl metalaxyl metalaxyl chlorpyrifos chlorpyrifos	19 2 - - 23 34 45	Hassan vd. 2019	

Çizelge 2.1 Yıkama işleminin pestisit kalıntıları üzerine etkisi (devam)

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
Y. %4'lük asetik asid	domates	chlorpyrifos	39	Hassan vd. 2019
Y. %10'luk NaHCO ₃		chlorpyrifos	41	
Y. sonikasyon, 60 dak.		chlorpyrifos	100	
Y. musluk suyu	elma	cyprodinil	37.3	Słowik - Borowiec ve Szpyrka 2019
Y. ultrasonik banyo, 1 dak.		difenoconazole	37.9	
		Fluodioxanil	34.8	
		fluopyram	57.3	
		tebucnazole	57.2	
	fluopyram	63.9		
Y. ultrasonik banyo, 5 dak.	elma	tebucnazole	63.5	Słowik - Borowiec ve Szpyrka 2019
Y. ultrasonik banyo, 15 dak.		fluopyram	79.2	
		tebucnazole	74.8	
	elma	fluopyram	84.7	
		tebucnazole	78.6	

*Y.: yıkama; ** mum eritici özellikte doğal orjinli non-iyonik surfaktan.

Profenofos kalıntılarının domatesten (*Solanum lycopersicum* L.), gideriminin araştırıldığı bir çalışmada domatesler yıkanmamış, musluk suyu ile yıkanmış ve deterjanla yıkanmış olarak üç gruba ayrılmıştır. Örneklerin sırası ile 0.159 ± 0.0079 , 0.070 ± 0.0009 ve 0.067 ± 0.0016 ppm profenofos kalıntısı içerdiği tespit edilmiştir. Analiz sonuçları yıkanmamış domateslere göre suyla yıkama ya da deterjanla yıkama ile profenofos kalıntılarının önemli ölçüde azaldığını göstermiştir (Alen vd. 2016).

Yapılan bir çalışmada farklı yıkama işlemleri (musluk suyu, ozonlu su, kaynar su ve ultrasonik su banyosunda yıkama) ve yıkama süresinin (1, 2 ve 5 dakika) çilek örneklerindeki pestisit kalıntı miktarlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 16 tane pestisit (10 fungusit ve 6 insektisit) kullanılmıştır. Ozonlu su ile yıkama pestisit kalıntılarını musluk suyu ile yıkamaya göre daha fazla miktarda (sırasıyla %36.1-75.1 ve %19.8-68.1) azaltmıştır. Ultrasonik su banyosunda yıkama tüm pestisitleri %91.2 azaltmıştır. Bulgulara göre çileklerden 16 tane pestisitinin giderilmesinde en etkili yıkama işlemleri ultrasonik su banyosunda yıkama ve kaynayan suda yıkama olmuştur (Lozowicka vd. 2016).

Yapılan bir çalışmada evde kolaylıkla bulunabilen çeşitli kimyasalların domatesteki acetamiprid ve methomyl kalıntılarını uzaklaştırma düzeyi araştırılmıştır. Farklı uygulamalarda methomyl kalıntılarının acetamiprid kalıntısına göre çok daha az uzaklaştırıldığı görülmüştür. Bu durum methomyl'in sistemik bir pestisit olması ve gıda bileşenleri ile bazı kimyasal bağları yapıyor olması ile açıklanmıştır (Rasolonjatovo vd. 2017).

Oksidasyon pestisitlerin yapılarının değişmesinde ana yollardan biridir. Bir çalışmada suda ya da tampon çözeltide hazırlanan pestisit çözeltileri baloncuk şeklinde ozon gazı ile muamele edilmiş ve ozonun pestisit kalıntılarını giderimi ve toksisite üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçlar acetamiprid ve thiaclopridin ancak %2.6'sının, diğer pestisitlerin (fenazaquin, λ -cyhalothrin, azoxystrobin, chlorpyrifos, spiromesifen, clothianidin ve thiamethoxamin) 5 dakikalık ozon uygulaması ile %85-95 oranında parçalandığını göstermiştir. Toksikitede meydana gelen değişme, ozon uygulanmasından önce ve sonra Cladocera takımında yer alan su piresi (*Daphnia magna*) popülasyonunun LC₅₀ değerinin ölçülmesi ile yapılmıştır. Ozonlama işlemi fenazaquin, lambda cyhalothrin, azoxystrobin, chlorpyrifos ve spiromesifende toksisitenin azalmasını sağlarken clothianidin ve thiamethoxamin parçalanma ürünlerinin toksisitesi başlangıç bileşiğinden daha fazla bulunmuştur. Ayrıca denenen tampon çözelti kullanımı pestisitlerin parçalanmasında suya göre önemli bir farklılık oluşturmamıştır (Velioglu vd. 2018).

Polat ve Tiryaki (2019) yıkama işleminin kopya biberlerdeki acetamiprid, chlorpyrifos ve formetanate hydrochloride kalıntılarına etkisini araştırmışlardır. Açık alanda yetiştirilen ve üç kez ilaçlanan biberler son uygulamadan 1, 2 ve 3 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen biberler musluk suyuyla, %9 asetik asit çözeltisi, %9 sitrik asit çözeltisi ve musluk suyu içeren ultrasonik su banyosunda 2 ve 5 dakika yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Son uygulama ile hasat arasındaki süre ve yıkama süresi arttıkça uzaklaştırılan pestisit kalıntı miktarı da oransal olarak artmıştır. Pestisitlerin giderilmesinde ultrasonik su banyosunda su ile ve sitrik asit çözeltisinde yıkama diğer yıkama işlemlerine göre daha etkili bulunmuştur.

Bir çalışmada kamkat, salatalık ve ıspanak örneklerinde farklı yıkama işlemlerinin pestisit kalıntıları üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 10 farklı pestisit (acetamiprid, imidacloprid, chlorpyrifos, myclobutanil, tebuconazole, bifenthrin, lambda-cyhalothrin, beta-cypermethrin, esfenvalerate, difenoconazole) musluk suyu, mikron kalsiyum çözeltisi (10 g mikron kalsiyum/500 mL musluk suyu), alkali elektrolize su (AIEW) (pH 12.35, pH 10.5), ozonlu su (0.4 mg/kg), aktif oksijen çözeltisi ve %2'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ile 5, 15, 20 ve 30 dakika yıkanması sırasında pestisit kalıntılarında meydana gelen değişim belirlenmiştir. Kamkat ve salatalık örneklerinde yüksek pH değerinde alkali elektrolize su, mikron kalsiyum çözeltisi ve aktif oksijen çözeltisi diğer çözeltilere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ispanak örneklerindeki pestisit kalıntılarının giderilmesinde ise sodyum bikarbonat, ozonlu su ve aktif oksijen çözeltisi diğerlerine göre daha etkili bulunmuştur. Alkali ve oksitlenebilir özellikte olması nedeni ile pestisitlerin gideriminde en iyi sonuç aktif oksijen çözeltisiyle elde edilmiştir. On pestisitten pyretroidli pestisitler (lambda-cyhalothrin, beta-cypermethrin, esfenvalerate) en fazla uzaklaştırılma oranına sahipken bunun yanında chlorpyrifos en zor uzaklaştırılan pestisit olmuştur. Yıkama süresinin artması ile pestisitlerin çoğunluğunda uzaklaştırılan kalıntı miktarı oransal olarak artmıştır. Sonuçlar, yıkama süresi on beş dakikadan uzun olduğunda alkali çözeltilerin kalıntıların giderilmesinde etkili olduğunu göstermiştir (Wu vd. 2019).

2.3.2 Isı uygulamaları

Gıdalar hazırlanma ve korunmalarında değişik şekillerde ısı ile muamele edilirler. Isı uygulamaları gıdaya ve uygulanacak işleme göre kaynatma, kızartma, pastörizasyon gibi değişik şekillerde olabilir. Isı uygulamaları sırasında meydana gelen pestisit kalıntılarındaki azalmalar pestisit kimyasal yapısına bağlı olarak buharlaşma, yoğunlaşma ve termal bozulma olabilmektedir. Farklı ısı uygulamalarının pestisit kalıntılarına etkisi aşağıda alt başlıklar altında verilmiştir:

2.3.2.1 Pişirme (haşlama, kaynatma ve kızartma)

Piştirme, gıdaların ısı uygulanması ile tüketilebilir hale getirilme işlemi olup bazı sebzelerin tüketilmeden önce mutlaka pişirilmesi gerekir (Aguilera vd. 2014). Gıdaların pişirilmesi değişik şekillerde yapılmaktadır. Piştirme işleminde kalıntı seviyesini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlardan en önemlileri zaman, sıcaklık, pH değeri, nem miktarındaki azalma ve sistemin açık ya da kapalı olmasıdır. Piştirme ve pastörizasyon sırasında uygulanan ısı pestisitlerin bozulma ve buharlaşma miktarını artırmaktadır. Örneğin açık sistemde pişirilen chlorothalonil kalıntılarının buharlaşma ile %85-98 oranında azaldığı, kapalı sistemde pişirilen chlorothalonil kalıntılarının ise hidroliz sonucu %50 oranında azaldığı belirlenmiştir. Bunun yanında hidroliz ürünlerinin oluştuğu da vurgulanmıştır. Sıcaklığın artırılması pestisitlerin hidroliz oranını artırmıştır (Holland ve Sinclair 2004). Bir başka çalışmada ise fırınlanan patateslerdeki thiabendazole kalıntısında azalma olmadığı belirlenmiştir. Gıdaların pişirilmesi sırasında uçuculuğu düşük ve hidrolize dayanıklı olan pestisitlerin (DDT ve sentetik pyrethroidliler vb) kalıntılarında düşük miktarda azalma olduğu gibi bileşiğin bünyesindeki nem uçtuğu için pestisit konsantrasyonunda artabilmektedir (Holland vd. 1994).

Abou-Arab (1999b) pastörizasyon ve kaynatma gibi ısı uygulamalarının sütteki lindan kalıntısına etkisini araştırmıştır. Pastörizasyon işlemi, 72°C/15 saniye yapıldığında lindan kalıntısında %65, 63°C/30 dakika yapıldığında ise %43'lük azalma sağlamıştır. Diğer taraftan 5, 10 ve 15 dakika kaynatma işlemi lindan kalıntılarında sırasıyla %75, 79.6 ve 85.4'lük bir azalma sağlamıştır. Ayrıca 121°C/15 dakika sterilizasyon işleminin lindan kalıntısını %84.4 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada, içerisinde nane ve maydanozunda yer aldığı değişik baharatlar ile tıbbi bitkilerden oluşan 20 farklı üründen (fesleğen, kekik, nane, dereotu, safran vb) toplam 305 örnekte, organofosforlu ve organo klorlu pestisitler aranmış ve örneklerin çoğunda malathion kalıntısı tespit edilmiştir. Nane, dereotu, kereviz, çay, Frenk kimyonu ve sarıpatatyada malathion, nane örneklerinde chlordan ve sarıpatatyada lindane, aldrin, dieldrin, DDT, chlordan ve endrin kalıntıları izin verilen seviyenin

üzerinde bulunmuştur. Ayrıca bitkiler (nane, Frenk kimyonu, sarıpatya, anason) hem 5 dakika kaynatılmıştır hem de sıcak suda 5 dakika bekletilmiştir (çay yöntemi). Kaynatılan bitkilerde pestisit kalıntılarına rastlanmazken, sıcak suda bekletilen bitkilerde profenofos, lindan ve endrin kalıntıları belirlenmiştir (Abou-Arab ve Abou Donia 2001).

Haşlama (100 °C'de) organofosforlu pestisitleri organoklorlu pestisitlerden daha çok etkilemiştir. Pişirme (kabuğunu soyduktan sonra) organofosforlu pestisitlerde %49-53'lük azalma sağlarken, organoklorlu pestisitlerde %30.1-35.3'lük bir azalmaya neden olmuştur. Bu durum organoklorlu pestisitlerin ısıya daha dayanıklı olduğunu göstermiştir (Soliman 2001).

Byrne ve Pinkerton (2004) farklı ürünleri chlorpyrifos ile muamele ederek, kaynatma fırınlama gibi çeşitli işlemlerden sonra chlorpyrifos ve onun bozulma ürünü olan 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCP)'nin değişimini araştırmışlardır. Kaynayan suda chlorpyrifosun tamamıyla TCP'ye dönüştüğünü belirlemişlerdir. Buharlaştırma, bu ürünün miktarında bir azalmaya neden olmadığı gibi ortamdaki su buharlaştıkça konsantrasyonu da artmıştır. Pişirme faktörü kaynatılan ürünlerde 0.32-1.19 arasında, fırınlanan ürünlerde ise 0.12-0.66 arasında değişmiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı çiftliklerden alınan 120 adet inek ve manda sütü örneğinde organofosforlu pestisit (malathion, profenofos, pirimiphos-methyl ve dimethoate) kalıntılarına rastlanmazken, organoklorlu pestisit (HCB, lindane, aldrin, heptachlor epoxide, chlordane, endrin ve DDT) kalıntılarının FAO/WHO tolerans değerlerini aştığı belirlenmiştir. Bu süt örneklerine pastörizasyon (73 °C'de 15 saniye) ve sterilizasyon (121 °C'de 5 dakika) işlemleri uygulanmış ve sterilizasyon işleminin pestisit kalıntılarının giderilmesinde pastörizasyondan daha etkili olduğu bildirilmiştir (Donia vd. 2010).

Bonnechère vd. (2012) boscalid, mancozeb, iprodione, propamocarb ve deltamethrin kalıntılarının iki farklı ıspanak çeşidinde haşlama ve mikradalga fırında pişirme ile

değişimini araştırmışlardır. Haşlama işlemi ile en fazla azalma propamocarb kalıntılarında, mikrodalga ile pişirmede ise mancozeb kalıntılarında meydana gelmiştir.

Pestisit kalıntılarının azaltılmasında ya da giderilmesinde yıkama ve pişirme sinerjik etkiye sahiptir (Yang vd. 2012). Rani vd. (2013) chlorpyrifos uygulanan domateslerin uygulamadan 3 gün sonra yıkanması ile %41.29, kaynatma ile %68.38 ve yıkamayı takiben kaynatma ile %89.18 oranında uzaklaştırıldığını bildirmiştir.

Kaynatma işleminin, pestisit kalıntılara etkisi, işleme faktörüne benzer şekilde, kaynatmadan sonraki ve önceki pestisit konsantrasyonu oranı olarak, kaynatma faktörü (BF) şeklinde ifade edilebilmektedir. Bir çalışmada yeşil fasulye örneklerindeki fipronil, pyridaben, kresoxim-methyl ve acrinathrin kalıntıları için ortalama BF sırasıyla 0.72, 0.67, 0.57, and 0.32 bulunmuştur. Kaynatma işlemi (100 °C'de 30 dakika) %30-50 oranında azalma sağlamıştır. Kaynatma işlemi ile uzaklaştırılan pestisit miktarı, yıkama ile uzaklaştırılan pestisit miktarından (%40-70) daha az olmuştur. Kaynatma işlemi, bu dört pestisit kalıntısını gidermede yeterince etkili olmamıştır (Aguilera vd. 2014).

Az bir miktar yağ ile sebze ve etlerin karıştırılarak kızartılması Çinlilerin hızlı yemek yapma metotlarından biridir. Bir çalışmada Çinlilerin bu geleneksel pişirme yönteminin sekiz farklı pestisit bozulmasına etkisi, pişirilen börülce örneklerinde incelenmiştir. Pestisitlerin giderilmesinde en etkili yöntemin, 5 dakika kaynatma işlemini takiben yapılan 3 dakika karıştırılarak kızartma işlemi olduğu bildirilmiştir (Huan vd. 2015).

Mikrodalgada pişirme ve basınç altında pişirme işlemleri de gıdaların hızlı pişirildiği yöntemlerdendir. Basınç altında pişirme özellikle bakliyatların pişirilmesinde sık sık kullanılmaktadır. Bir çalışmada nohut üç farklı yöntem (açık pişirme, basınç altında pişirme ve mikrodalga) kullanılarak pişirilmiştir. Çalışma bulguları farklı pişirme teknikleri ile chlorpyrifosun yüksek oranda bozulduğunu göstermiştir. Bununla birlikte mikrodalga fırında pişirme ve basınç altında pişirme chlorpyrifosun toksik metaboliti olan oxon ve TCP ile ilişkili bulunmuştur. Oxonun nörotoksitesinin chlorpyrifos'tan 3000 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kaushik vd. 2009). Isı uygulamalarının pestisit kalıntılara etkisi ile ilgili diğer çalışmalar çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Isı uygulamasının pestisit kalıntıları üzerine etkisi

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit giderimi (%)	Kaynak
Kızartma	acı biber tatlı biber patlıcan	profenofos	98.48	Radwan vd. 2005
			100	
			100	
Demleme 5 dak.	nane çayı	dimethoate malathion fenitrothion pirimiphos-ethyl chlorpyrifos	92	Ozbey ve Uygun 2007
			62	
			38	
			13	
			11	
Kızartma 100°C'de 5 dak.	lahana	chlorpyrifos p,p-DDT cypermethrin chlorothalonil	86.6	Zhang vd. 2007
			67.5	
			84.7	
			84.8	
Haşlama	bamya	fenazaquin	10.83 (15. gün)	Duhan vd. 2010
Haşlama	lahana domates salatalık patlıcan	chlorpyrifos	55.0	Ling vd. 2011
			75.9	
			20.0	
			56.0	
Kızartma	lahana domates salatalık patlıcan	chlorpyrifos	93.3	Ling vd. 2011
			10.3	
			5.3	
			63.2	
Mikrodalgada pişirme	lahana domates salatalık patlıcan	chlorpyrifos	60.3	Ling vd. 2011
			67.2	
			5.9	
Kızartma, 80-100°C'de 20 dak.	kolza tohumu	methidathion acetamiprid azoxystrobin	39.8	Jiang vd. 2013
			33.0	
			47.0	
Kızartma	acı kabak	bifenthrin profenofos	93.4	Sheikh vd. 2013
			88.7	
Haşlama	kış hünnapı	imidacloprid pyraclostrobin azoxystrobin fipronil	23	Peng vd. 2014
			4	
			26	
			44	
Haşlama, 100°C'de 1 dak.	brokoli	azoxystrobin boscalid iprodione metaxyl pyraclostrobin	51.2	Lozowicka vd. 2014
			53.8	
			67.5	
			56.4	
			51.5	
Haşlama, 100°C'de kaynayan su içinde 20 dak.	brokoli	azoxystrobin boscalid iprodione	81.2	Lozowicka vd. 2014
			69.4	
			87.0	

Çizelge 2.2 Isı uygulamasının pestisit kalıntıları üzerine etkisi (devam)

İşlem	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
Pişirme, 100°C'de kaynayan su içinde 20 dak.	brokoli	metaxyl	66.7	Lozowicka vd. 2014
		pyraclostrobin	70.6	
Pişirme 100 °C'de 30 dak.	çilek	hexythiazox	100	Saber vd. 2016
Haşlama 100 °C'de 5 dak.	brokoli	alpha-cypermethrin	34	Lozowicka ve Jankowska 2016
		azoxystrobin	81	
		boscalid	69	
		pyraclostrobin	52	
		chlorpyrifos	43	
		iprodione	87	
		lambda-cyhalothrin	34	
Haşlama 100 °C'de 5 dak.	siyah kuş üzümü	alpha-cypermethrin	-	
		boscalid	56	
		bupirimate	58	
		deltamethrin	-	
		lambda-cyhalothrin	-	
Haşlama 100 °C'de, 1 dak.	elma	pyraclostrobin	72	
Haşlama 100 °C'de, 5 dak.	elma	fluopyram	50.4	Słowik -Borowiec ve Szpyrka 2019
		tebucnazole	54.5	
Haşlama 100 °C'de, 5 dak.	elma	fluopyram	78.5	
		tebucnazole	72.6	
Haşlama 100 °C'de, 15 dak.	elma	fluopyram	72.9	
		tebucnazole	77.8	

2.3.2.2 Pastörizasyon/sterilizasyon

Pastörizasyon veya sterilizasyon konserve, süt ve meyve suyu endüstrisinde en önemli aşamalardan biridir. Abou-Arab (1999b) pastörizasyon ve kaynatma gibi ısı uygulamalarının sütte bulunan lindan kalıntıları üzerine etkisini araştırmıştır. Lindan kalıntılarında meydana gelen azalma miktarı 72 °C'de 15 saniye pastörizasyon işlemi için %65 ve 63 °C'de 30 dakika pastörizasyon işlemi için %43 bulunmuştur. Diğer taraftan 5, 10 ve 15 dakika kaynatma işlemleri için lindan kalıntısında meydana gelen azalma miktarı sırası ile %75, 79.6 ve 85.4'tür. Ayrıca 121 °C'de 15 dakika yapılan sterilizasyon işlemi ile lindan kalıntıları %84.4 oranında azalmıştır.

Bir başka çalışmada farklı çiftliklerden alınan 125 süt örneğine (inek ve buffalo) pastörizasyon (73 °C'de 15 saniye) ve sterilizasyon (121 °C'de 5 dakika) işlemi uygulanmıştır. Pestisit kalıntılarının giderilmesinde sterilizasyon işlemi pastörizasyon işlemine göre daha etkili bulunmuştur. Sterilizasyon işleminden sonra organofosforlu (malathion, profenos, primiphos methyl ve dimethoate) pestisit kalıntılarında rastlanmazken organoklorlu pestisitlerin (HCB, lindane, aldrin, heptachlor epoxide, chlordane, endrin ve DDT) tolerans limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Donia vd. 2010).

Ispanak örnekleri (Cezanne ve SP 916 çeşidi) sterilizasyon işlemine (121 °C de 10 dakika) tabi tutulmuştur. Uygulanan işlemle mancozeb kalıntıları tespit limitinin altına düşerken, bozulma ürünü olan ethylene thioure (ETU), önemli miktarda (%83) artmıştır. Iprodione kalıntılarında %83 azalma olmuştur. Propamocarb (%19, %31) ve deltamethrin (%12, %27) kalıntılarında diğerlerine göre daha az miktarda azalma belirlenmiştir (Bonnechère vd. 2012).

Öğütülmüş buğday örnekleri 0.5 ve 2.5 mg /kg (MRL ve 5 MRL) dozlarda bifenthrin ile muamele ederek 24 saat boyunca homojenize edilmiştir. Daha sonra otoklavda 121 °C'de 15 dakika sterilizasyon yapılmıştır. Sterilizasyon işlemi ile bifenthrin kalıntılarının önemli ölçüde azalmadığı görülmüştür (Đorđević vd. 2013).

Hexachlorocyclohexane (HCH)'nin farklı izomerlerini içeren süt örnekleri pastörizasyon (63 °C, 30 dakika), sterilizasyon (121 °C, 15 dakika) veya 5 dakika kaynatılmıştır. Toplam HCH miktarı sırasıyla %10.19, %48.69 ve %37.55 azalmıştır (Singh ve Nelapati 2017).

Bir başka çalışmada doğal ve sonradan zenginleştirilen süt örneklerinde ısı uygulamasının organofosforlu pestisit (dichlorvos, dimethoate, diazinon, chlorpyrifos, malathion ve methyl parathion) kalıntılarında etkisi araştırılmıştır. Süt örnekleri pastörizasyon (63 °C, 30 dakika), sterilizasyon (121 °C, 15 dakika) ve 5 dakika

kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Sterilizasyon ve kanatma işlemleri, pastörizasyon işlemine göre organofosforlu pestisitlerin önemli miktarda bozulmasına neden olmuştur (Singh vd. 2017).

Słowik-Borowiec ve Szpyrka (2019) yaptıkları bir çalışmada 250 g elma örneğini inkübatörde 120 °C'de 5, 15, 30 ve 60 dakika süresince pastörizasyon ve sterilizasyon işlemine tabi tutmuşlar ve bazı pestisitlerin değişimini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada pestisit kalıntılarının değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. İlk 5 dakikada cyprodinil konsantrasyonu %22 azalırken, 60 dakika sonunda bu azalma %16 olmuştur. Fludioxonil de benzer şekilde bir azalma göstermiştir, yani ilk 5 dakikada %18'lik bir azalma olurken 60 dakikanın sonunda %14'lük bir azalma gerçekleşmiştir. Fluopyram ve tebuconazole 5 dakikalık sürenin sonunda sırasıyla %7.3 ve %7.5 oranında artmış, 60 dakikanın sonunda ise sırasıyla %1 ve % 3 oranında azalmışlardır. Yalnızca difenoconazole her iki sürenin sonunda da azalma göstermiştir. Bu azalma miktarları 5 dakikanın sonunda, %17.2 ve 60 dakikanın sonunda %27.6 bulunmuştur.

2.3.3 Depolama/Muhafaza

Dondurma ve soğukta muhafaza işlemleri kimyasal reaksiyonları ve gıdanın bozulmasını yavaşlatması nedeniyle gıdaların korunmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Kaushik vd. 2009). Bitkisel orijinli işlenmemiş ürünlerin uygun koşullarda depolanabilmesi için, ışıktan uzakta, uygun sıcaklık ve nem koşullarında tutulması gerekir. Sıcaklık kontrolü, bitkisel ürünlerin hasadında ve hasat sonrası işlemlerde yaygın olarak kullanılan soğuk depolamada kalitenin korunmasındaki en önemli faktördür. Soğuk depolama, ürünün yapısına göre farklı sıcaklık, nem ve zaman aralıklarında yapılmaktadır. Ürünleri kendileri için güvenli olan en düşük sıcaklıkta depolamak, solunum oranını yavaşlatmak, etilene duyarlılığı düşürmek ve su kaybını azaltmak suretiyle depolanma süresinin artmasını sağlamaktadır (Amvrazi 2011).

Çok yüksek nem içeren işlenmemiş meyve ve sebzeler kısa süre saklanacaksa soğutucu ya da buzdolapları (0-5°C), eğer uzun süre saklamak gerekiyorsa derin dondurucu (-10 ile -20 °C) kullanılmalıdır. Birçok çalışma, çeşitli pestisitlerin gıdalar üzerindeki kalıntılarının soğutucu ya da derin dondurucuda saklanması sırasında stabil kaldığını veya çok yavaş olarak azaldığını göstermiştir. Burada önemli olan saklama sıcaklığı ve pestisit yapısıdır. Çünkü az kararlı veya uçucu pestisitler sıcaklıktan etkilenir. Örneğin carbamate thiodicarb kalıntıları -10 °C'de kararlı iken, +4.5 °C'de azalmalar meydana gelmiştir. Yüksek uçuculuğa sahip olan dichlorvos 1 °C'de kivi veya kuşkonmazdan hızla kaybolmuştur (Holland vd. 1994).

Kullanılan matriksin bileşimi de pestisit stabilitesini etkilemektedir. Çünkü ürünlerin organik madde içeriği, su içeriği, pH değerleri, yağlar, pigmentler ve pek çok diğer bileşeni farklılık göstermektedir. Kocourek vd. (1998) yaptıkları bir çalışmada farklı örnek matrikslerinde pestisit kalıntılarının değişimini incelemişlerdir. Bu amaçla buğday, portakal ve beyaz lahananın etil asetattaki ekstraktları farklı konsantrasyonlarda 38 tane pestisit ile ilaçlamış, iki farklı sıcaklıkta (20 ve 40 °C) 60 gün süresince muhafaza edilmiştir. Örneklerde farklı zamanlarda (10, 20, 40 ve 60 gün) pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Lahana ekstraktında 20 °C'de 40 günden sonra, chlorothalonil ve iprodione kalıntılarında, portakal ekstraktında organofosforlu pestisitlerin çoğunda (mevinphos, methidathion, methamidophos, heptenophos, dichlorvos), iprodione ve primicarb kalıntılarında muhtemelen hidrolizlerinden dolayı azalmalar meydana gelmiştir. Yüksek sıcaklıkta (40 °C'de) portakal ve lahana ekstraktında pek çok pestisit degradе olduğu tespit edilmiştir. Tüm ekstraktlarda, hatta yüksek sıcaklıkta (40°C'de) bile sentetik pyretroidli pestisitlerin (permethrin, cypermethrin, deltamethrin ve fenvalerate) degradе olmadığı belirlenmiştir. Buğday ekstraktındaki pestisitlerin stabilitesi captan hariç, diğer ekstraktlardakinden daha yüksek çıkmıştır.

Bir çalışmada farklı oranlarda nem (%10 ve %13) içeren buğday örneklerine chlorpyrifos-methyl, pirimiphos-methyl and permethrin uygulanmış, farklı sıcaklık (25, 30, 35 ve 40 °C) ve zamanda (13, 26, 39 ve 52. haftada) pestisit kalıntı

miktarlarında meydana gelen değişim belirlenmiştir. Sıcaklık, örneğin nem miktarı ve bekleme süresi arttıkça pestisit kalıntılarındaki bozulma miktarı da artmıştır. Chlorpyrifos-methyl, diğer iki aktif maddeye göre daha fazla bozulmuştur (Afridi vd. 2001).

Soultana üzümüne uygulanan methamidaphos kalıntılarının %50'sinin açık alanda 16 gün, serada 22 gün ve buzdolabında 267 günde bozulduğu bildirilmiştir (Athanasopoulos vd. 2005).

Kyriakidis vd. (2005) "Sideritis" ve "Opsimo Edessas" türü üzümde fenthion ve fenthion sülfoksidin bozulmasını araştırmışlardır. Bu amaçla üretici açıklamalarına göre fenthionla ilaçlama yapıp ürünün bir kısmını hasat etmişler ve bir kısmını bağda bırakmışlardır. Ayrıca hasat edilen ürünleri %80 nem ve 0 ± 0.5 °C'de muhafaza etmişlerdir. İlaçlamadan hemen sonra fenthionun, bozulma oranı çok daha yavaş olan fenthion sulfokside dönüştüğünü tespit etmişlerdir. "Sideritis" türü üzüm çeşidi için tarladaki yarılanma ömrü 7.6 gün, "Opsimo Edessas" çeşidi için yarılanma ömrü 5.6 gün ve buzdolabında saklanan üzümde yarılanma ömrü aynı sıra ile 42 ve 44.7 gün bulunmuştur. Fenthion sulfoksid yüzdesi sıfır günde artmış, daha sonra pestisit ve metabolitinin bozulmasıyla sürekli azalmıştır.

Balinova vd. (2007) buğday örneklerini hasat sonrası deltamethrin ile muamele ederek 20 ± 2 °C'de depolamışlar ve belirli zaman aralıklarında (0, 30, 90, 180, 270 gün) analize almışlardır. Uygulama dozu 0.5 mg/kg olan buğday örneklerinin 180 gün depolanmasından sonra elde edilen un örneklerindeki deltametrin kalıntı miktarı 0.03-0.2 mg/kg ve uygulama dozu 4 mg/kg olan buğday örneklerinin 270 gün depolanmasından sonra elde edilen un örneklerindeki deltametrin kalıntı miktarı 0.4-1.5 mg/kg bulunmuştur. Her iki durumda da deltamethrin miktarı MRL (0.01 mg/kg) değerinin üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlar deltamethrin kalıntılarının uzun süre kalıcı olduğunu göstermiştir.

Serada yetiştirilen ve bir ay süresince soğukta depolanan biberlerde insektisit (primicarb, pyriproxyfen, buprofezin) ve fungusit (cyprodinil, fludioxonil, buprofezin) kalıntılarının değişimi incelenmiştir. Soğuk ve karanlık koşullarda (buzdolabı) 30 gün tutulan biberlerde buprofezin ve pyriproxyfen kalıntılarında azalma gözlenmemişken diğer pestisitlerin kalıntılarında azalma olmuştur. Ayrıca pestisitlerin yarılanma ömürlerinin seraya göre 5-9 kat daha büyük olduğu bildirilmiştir. Bu ise karanlık ve soğuk ortamda muhtemelen yalnızca enzimatik bozulma olması, buharlaşma ve foto degradasyonun önemsiz derecede olması ile açıklanmıştır (Fenoll vd. 2009).

Uygun vd. (2009) pestisit kalıntısı içermeyen buğdayları malathion ve chlorpyrifos-methyl ile muamele etmişler ve oda sıcaklığında 8 ay muhafaza etmişlerdir. Kalıntı analizleri, depolanan buğdaydan farklı zamanlarda alınan buğday örneği, bunun öğütülmesi ile elde edilen kepek, un ve kurabiyelerde (%100 un ve %10 kepek içeren un) yapılmıştır. Depolamadan 240 gün sonra bile buğdaydaki ve undaki malathion ve chlorpyrifos-methyl kalıntıları MRL'nin üzerinde bulunmuştur. Önemli ölçüde pestisit kalıntısı un ve kepeğe geçtiği halde kurabiyelerin yapımı sırasında kullanılan yüksek sıcaklık (205 °C) kalıntıların önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Kurabiyelerdeki kalıntı için herhangi bir yasal limit olmadığından karşılaştırma yapılamamıştır. Chlorpyrifos-methyl kalıntıları, fiziko-kimyasal özelliklerinden dolayı malathiona göre daha kalıcı olmuş, öğütme ve kurabiye yapımında daha az bozulmuştur.

Imidacloprid ve ethion uygulanan ve beş farklı seradan alınan salatalık örneklerinin +4 °C'de 24 ve 48 saat bekletilmesi sırasında pestisit kalıntılarında meydana gelen değişim incelenmiştir. Birinci gün ethion kalıntılarında ortalama %9, imidacloprid kalıntılarında %11.1, ikinci gün ise sırası ile %15.5 ve %18.9 azalma olduğu tespit edilmiştir (Leili vd. 2016).

Salatalık örnekleri, +4 °C'de karanlıkta tutularak, mancozeb ve carbaryl kalıntılarında meydana gelen değişim incelenmiştir. Buzdolabında tutulan örneklerde 2, 4, 6, 8 ve 10.

günlerde pestisit kalıntı analizi yapılmıştır. Pestisit kalıntılarında meydana gelen azalma % olarak mancozeb ve carbaryl için 2., 6. ve 10. günlerde sırasıyla 14.2, 20.7; 51.4, 53.9; 82.5 ve 86.6 bulunmuştur (Saravi ve Shokrzadeh 2014).

Bian vd. (2018) salatalık örneklerinde üç farklı organofosforlu pestisit (dichlorvos, diazinon ve malathion) farklı koşullarda depolama stabilitesini araştırmışlardır. Depolama zamanı, sıcaklık (-20 °C, +4 ve oda sıcaklığı), örnek formu (kaba doğranmış ve homojenize edilmiş) ve ayrıca ortama ayrıca ilave edilen katalaz enziminin pestisitlerin stabilitesi üzerine etkisi çalışılmıştır. Oda sıcaklığında tutulan örneklerde 0, 1, 3, 5 ve 7. gün, +4 °C'deki örneklerde 0, 3, 7, 15 ve 30. gün -20 °C'deki örneklerde ise 0, 15, 30, 90 ve 180. günde analiz yapılmıştır. Malathion'un, diazinon ve dichlorvos'a göre daha kararsız olduğu, -20 °C'de 90 günde bile %70'ten fazlasının bozulduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık genel olarak en fazla malathion ve diazinon'un bozulmasına neden olurken, dichlorvos'un bozulmasına etkisi daha az olmuştur. Kaba doğranmış salatalık örneklerindeki pestisit kalıntıları homojenize edilmiş örneklerdeki pestisit kalıntılarında daha kararsız bulunmuştur. Ortama ilave edilen katalaz enzimi malathionun parçalanmasını artırmıştır, enzim miktarı arttırıldıkça pestisit bozulma miktarı daha da artmıştır. Diazinon ve dichlorvos'un parçalanmasında enzimin önemli bir etkisi olmamıştır.

Słowik-Borowiec ve Szpyrka (2019) uygulama dozunda ilaçladıkları elma bahçesinden bir gün sonra topladıkları elma örneklerini derin dondurucuda (-25 °C'de) muhafaza ederek farklı günlerde düzenli olarak (30, 60, 90 ve 120) analiz etmişlerdir. İlk 30 günde fludioksanil ve cyprodinil'in %30'u bozulurken 120 gün sonra neredeyse tamamı bozulmuştur. Bunun yanında difenoconazolün, ilk 30 günde %17'si, 120 günün sonunda ise %52'si bozulmuştur.

Tarımsal ürünlerin muhafaza koşulları ve süresinin, pestisit kalıntılara etkisi ile ilgili diğer çalışmalar çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 Muhafaza koşulları ve süresinin pestisit kalıntılara etkisi

Muhafaza Koşulları	Süre	Ürün	Pestisit	Pestisit Giderimi (%)	Kaynak
4°C, %90-95 nem	20 gün	şeftali	iprodione	-	Lentzarizos 1995
4 °C (buzdolabı)	3 gün	salatalık	dichlorvos	48.1	Cengiz vd. 2006
4 °C (buzdolabı)	6 gün	salatalık	diazinon	35.8	
4°C (buzdolabı)	48 saat	lahana	dichlorvos	70.8	Zhang vd. 2007
			diazinon	64.8	
			chlorpyrifos	3.4	
			p,p-DDT	2.6	
4°C (buzdolabı)	7 gün	domates	cypermethrin	3.1	Cengiz vd. 2007
			chlorothalonil	3.6	
			captan	54	
			procymidone	19	
20±5°C	163 gün	arpa	captan	64	Uygun vd. 2007
			procymidone	38	
30±5°C	2 ay	arpa	malathion	65-72	Uygun vd. 2007
25°C	6 hafta	pirinç	isomalathion	65-72	
			acephate	56.9	
buzdolabı	3 gün	domates	malaoxon	85	Chauhan vd. 2012a
buzdolabı	3 gün	domates	fenitrothion	80	
23°C	72 saat	buğday	λ-cyhalothrin	37.5	Chauhan vd. 2012b
20 ±5°C	112 gün	soya fasulyesi	bifenthrin	61.7	Dorđević vd. 2013
-20 °C	6 ay	yıkanmış kiraz	chlorpyrifos	62	Zhao vd. 2014
-20 °C	6 ay	yıkanmamış kiraz	diazinon	66.7	Öğüt vd. 2014
			diazion	90.9	
-20 °C	6 ay	mango	difenoconazole	12.0	Zhao vd. 2019
4°C	7 gün			12.2	

2.4 İşleme Faktörü (P_f)

İşlenmiş üründeki pestisit kalıntı miktarının o işleme tabi tutulacak üründeki kalıntı miktarına oranı İşleme faktörü (P_f) olarak tanımlanmaktadır (Zhao vd. 2014, Anonymous 2019) (Formül 2.1)

$$P_f = \frac{\text{İşlenmiş üründeki pestisit konsantrasyonu (mg/kg)}}{\text{İşlenmemiş üründeki pestisit konsantrasyonu (mg/kg)}} \quad (2.1)$$

Türk Gıda Kodeksi-Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği (TGK-PKY)'nin amacı; tüketicinin yüksek düzeyde korunmasını sağlamak üzere bitkisel ve hayvansal orijinli gıdalarda pestisit kalıntılarının maksimum limitlerine ilişkin uygulama usul ve esaslarını belirlemektir. Bu yönetmelik 4 bölümden ve çeşitli eklerden oluşmaktadır. İşleme faktörlerinin belirlenmesi ve uygulama esasları 3. bölümde yer alır. Bu yönetmelik ve ekleri incelendiğinde işlenmiş ürünler için belirlenmiş kalıntı limitlerinin olmadığı görülür. Yönetmelik Ek-1 de ürünlerin işlenmesiyle elde edilen işlenmiş ürünlerin TGK-PKY'ye göre değerlendirilebilmesi için bir faktöre ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı ruhsatlandırma çalışmalarında ham ürün için kalıntı çalışmalarının yanı sıra işlenmiş ürünler içinde kalıntı çalışmaları yapılmakta ve işlenmiş üründe bulunan kalıntı değeri ile işlenmemiş, ham ürün için bulunan kalıntı değeri oranlanarak P_f elde edilmektedir. İşleme faktörleri ürün-pestisit bazında spesifik olarak belirlenmektedir. Bu faktörler FAO/WHO Pestisit Kalıntıları Ortak Oluşumu (JMPR) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) raporlarından, Hollanda Ulusal Kamu Sağlığı ve Çevre Enstitüsü (RIVM) ve Almanya Federal Risk Değerlendirme Enstitüsü (BfR) işleme faktörleri listelerinden, ülkesel pestisit değerlendirme raporlarından ve diğer bilimsel yayınlardan bulunabilmektedir.

İşleme faktörünün <1 olması durumunda uygulanan işleme kalıntının azaldığı, işleme faktörünün >1 olması durumunda uygulanan işleme kalıntının arttığı kabul edilir ve bu durumda ham ürün için önceden belirlenmiş olan MRL değeri ve işleme faktörü kullanılarak işlenmiş üründe bulunması gereken kalıntı miktarı hesaplanır. Hesaplanan

bu değerle analiz sonucu bulunan değer karşılaştırılarak ilgili işlenmiş urunun limitlere uygun olup olmadığına karar verilir (Anonim, 2016; Anonim, 2017). Ayrıca işlenmiş urunlerin gnluk alınabilir miktarlarının hesaplanabilmesi için, ilgili pestisitlerin işlenmiş urunde işleme faktörünün belirlenmiş olması gerekir. Bunun yanında tarımsal urune uygulanan işlem, urunde pestisit kalıntısının artmasına neden oluyorsa, işleme faktörleri işlenmiş urunler için maksimum kalıntı limitlerinin hesaplanmasında kullanılır (Kong vd. 2012).

Bir çalışmada organofosforlu pestisitlerin farklı meyve ve sebzelerdeki yıkama, kabuk soyma ve konserve yapma işlemleri için işleme faktörleri sırası ile 0.76, 0.44 ve 0.74 olarak belirlenmiştir (Boon vd. 2008).

Bonnechère vd. (2012) boscalid, mancozeb, iprodione, propamocarb ve deltamethrin kalıntılarının iki farklı ıspanak eřidinde (Cezanne ve SP-916), 88 °C'de 5 dakika haşlama ile değişimini incelemişlerdir. Deltamethrin için Cezanne eřidinde PF 1, SP-916 eřidinde PF 1.4 iken diğer tüm pestisitler için PF 1'in altında çıkmıştır.

Kırıs ve Velioglu (2016) yaptıkları bir çalışmada zeytinin yağa işlenmesi sırasında diflubenzuron, triflumuron, imidacloprid, alpha-cypermethrin, lambda-cyhalothrin, beta-cyfluthrin, deltamethrin, dimethoate ve chlorpyrifos kalıntılarının zeytinyağına geçip geçmediğini araştırmışlardır. İmidacloprid hariç diğer pestisitler için işleme faktörleri 1'in üzerinde çıkmıştır. İmidaclopridin ise zeytinyağına geçmediği tespit edilmiştir.

Polat ve Tiryaki (2019) kapyra biberleri beş dakika süre ile ultrasonik su banyosunda yıkamışlar ve formanate hidroclorid aktif maddesi için işleme faktörünü 0.11 olarak belirlemişlerdir.

2.5 Askorbik Asit

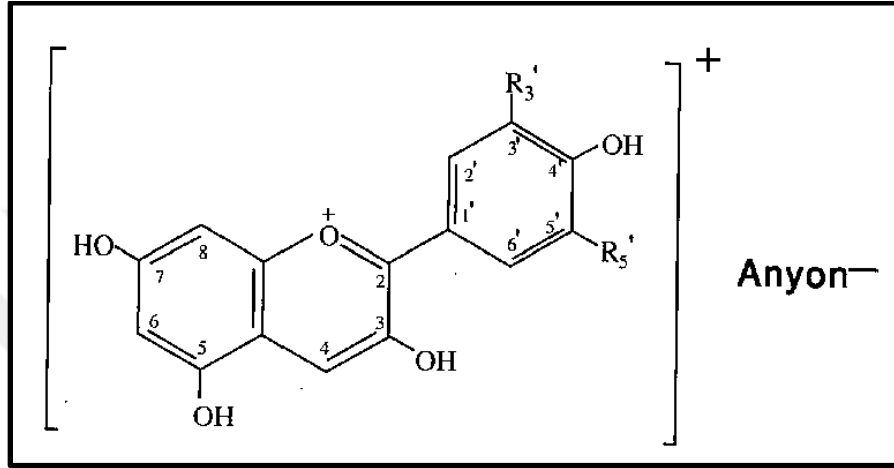
Yapılan pek çok epidemiyolojik çalışmada, meyve ve sebzelerden zengin bir beslenmenin birçok kronik hastalık, obezite, nörolojik hastalıklar ve kanser riskini düşürdüğü bildirilmiştir (Giampieri vd. 2012). Klopotek vd. (2005) göre meyve ve sebzelerin bu olumlu etkilerinin içerdikleri ikincil ürünlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çilekler suda çözünen bir vitamin olan askorbik asit yönüyle oldukça zengindir. Bunlardan başka polifenoller ve fenolik asitlerden de zengindir. Örnek olarak p-kumaril glukozit ve p-hidroksi benzoik asit gibi fenolik asitler, glukozit ve flavanoidler verilebilir, ayrıca antosiyaninler de çileklerdeki önemli bileşiklerdendir (Klopotek vd. 2005).

C vitamini ve fenolik bileşikler, oksidatif stres oluşumunu engellemek için oksijen radikallerini giderirler. Tüm bu bileşikler ve bunların antioksidan kapasitesi çileklerin ve çilekten elde edilen ürünlerin kalitesinin korunmasına katkı sağlar (Proteggente vd. 2002). Suda çözünürlüğü yüksek olan askorbik asit ısıya karşı dayanıksızdır (Rickman vd. 2007). Isı uygulamaları esnasında, suyun sızması ve oksidasyon nedeniyle askorbik asit miktarında önemli kayıplar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle askorbik asit, vitaminler arasında en kararsız vitamin olarak kabul edilir ve gıdaya uygulanan işlem ve depolamalarda kalite değişimlerinin izlenmesinde indikatör olarak kullanılır (Fellows 2000, Serpen vd. 2006). Meyvelerin işlenmesi veya muhafazası esnasında meydana gelen enzimatik veya enzimatik olmayan bozulma reaksiyonlarının takip edilmesinde C vitamininde meydana gelen değişiklikler iyi bir indikatör olabilmektedir (Skrede 1996, Ancos vd. 2000b).

2.6 Antosiyaninler

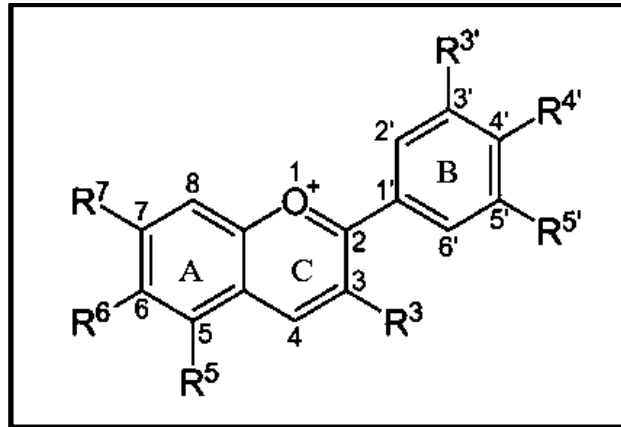
Flavonoidlerin bir sınıfı olan antosiyaninler, meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, viyole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünebilir nitelikteki doğal renk maddeleridir (Klopotek vd. 2005, Castañeda-Ovando 2009). Ahududu, siyah frenk üzümü, çilek ve kırmızı üzüm gibi birçok meyvenin

kırmızı ve mavi rengi yapısındaki antosiyaninlerden ileri gelir (Nielsen vd. 2003, Nizamlıoğlu ve Nas 2010, Jin vd. 2011). Antosiyaninler bir aglikon (antosiyanidin), şeker ve bazen de fenolik ve minör organik asitlerden oluşur. Antosiyanidinlerin buna bağlı olarak da antosiyaninlerin yapısının temelini şekil 2.2’de verilen 2-fenilbenzopirilium (flavilium katyonu) oluşturur.



Şekil 2.2 2-fenilbenzopirilium (flavilium katyonu) (Cemeroğlu 2011)

Temel yapıyı oluşturan üç halka A, B ve C harfleri ile işaretlenmiştir (Şekil 2.3)



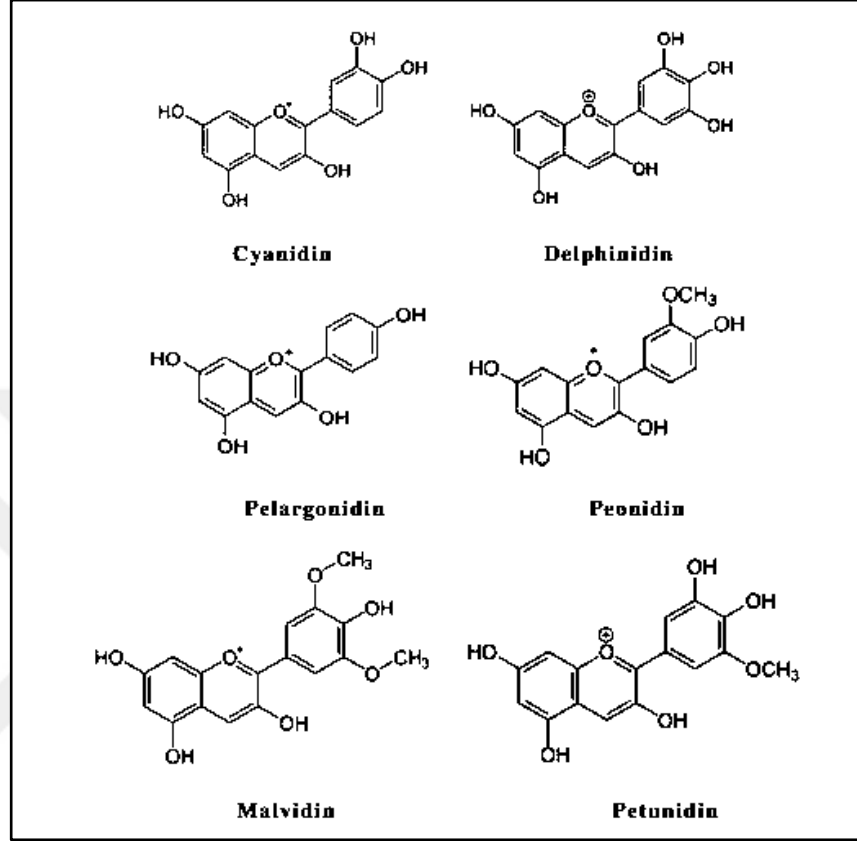
Şekil 2.3 Antosiyaninlerin temel yapısı (Keleş 2015, Khoo vd.2017)

Antosiyanidinler doğada serbest olarak bulunmazlar, herhangi bir şekerle esterleşmiş olarak bulunurlar, yani antosiyaninleri oluştururlar. Antosiyaninler, antosiyanidinlerin glikozidleri olup flavinyum tuzlarının polihidroksilatlanmış ve polimetoksillenmiş türevleridir. Flavonoidlerin karakteristik $C_6C_3C_6$ karbon iskeletine sahip bileşiklerileri olan antosiyaninler, bitkilerde aynı biyosentetik yolla oluşurlar (Lapidot vd. 1999). Antosiyanidin molekülüne şekerlerin bağlanması ile oluşan antosiyaninler, bağlanan şekerin ismi ve bağlandığı pozisyonun belirtilmesi ile adlandırılırlar. Bazı istisnalar dışında genelde şekerler 3 pozisyonundan bağlanır. Şeker kısmı genellikle glukoz, ramnoz, galaktoz ve arabinozdan meydana gelir (Cemeroğlu 2011). Antosiyaninlerin temel yapısı şekil 2.3'de verilmiştir. Antosiyaninlerin 15 karbondan oluşan temel yapısında A ve B olarak adlandırılan iki fenil halkası, birbirine üç karbonlu bir köprü ile bağlanmıştır. Bu köprü genellikle ikinci bir halka oluşturur ve C halkası olarak adlandırılır. Bu temel yapıya bağlı olan R^3 , $R^{3'}$ ve $R^{5'}$ ise antosiyanin çeşitlerinin oluşumunu sağlayan değişken grupları göstermektedir. Antosiyanin pigmentlerinin renkleri birinci seviyede B halkasının oksijenasyon derecesine bağlıdır. B halkasının OH grubu sayısındaki artış antosiyaninlerin oluşturduğu rengin mavileşmesine neden olurken, molekülde metoksil grubu sayısının artışı, kırmızı tonun güçlenmesini sağlar (Cemeroğlu 2011, Keleş 2015).

Antosiyaninlerin rengi, sadece kimyasal yapısına bağlı değildir; bulunduğu ortamın pH derecesi, ortamdaki konsantrasyonu, ortamda kopigment bulunup bulunmaması, sıcaklık ve ışığa bağlıdır. Bu nedenle aynı antosiyanin, çeşitli bitkisel dokularda farklı renkte olabilmektedir. Asidik ortamda antosiyaninler kırmızı pigment, bazik ortamda ise mavi pigment oluştururlar (Cemeroğlu 2011, Khoo vd. 2017). Ortamın fizikokimyasal özelliklerinden, antosiyaninlerin renk tonu ve yoğunluğu üzerine en etkili olanı pH'dır. Antosiyaninler pH derecesine göre bir indikatör gibi renk değiştirirler. Çileklerdeki en önemli antosiyanin pelargonidin-3-glikoziddir (Proteggente vd. 2002).

Yaklaşık 20 civarında antosiyanidin bilinmektedir. Bunların birbirinden farkı; 3, 5, 6, 7, 3' ve 5' pozisyonuna bağlanan grupların farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Cemeroğlu 2011). En yaygın antosiyanidin türleri şekil 2.4'de verilmiş olup bunlar

siyanidin, delphinidin, pelargonidin, peonidin, petunidin ve malvidin'dir (Khoo vd. 2017).



Şekil 2.4 Bitkilerdeki majör antosiyanidinler (Khoo vd. 2017)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çilek örnekleri

Çalışmada Ankara sebze-meyve halinden 2017 yılı Mayıs ayında temin edilen Rubygem çeşidi çilekler kullanılmıştır. Çilekler başlangıçta ele alınan pestisitlerden herhangi birini içerip içermediğini belirlemek amacıyla analiz edilmiştir ve söz konusu pestisitlerden hiçbirini içermediği belirlenmiştir. Her bir pestisit grubu için 40 kg çilek alınmıştır. İlaçlama öncesi çileklerin sapları elle ayıklanmış, akan su altında yıkanmış ve kaba filtre kağıdı üzerinde suyu uzaklaştırılmıştır.

3.1.2 Kimyasal ve sarf malzemeleri

Çalışmada kullanılan acetamiprid (%99,0 saflıkta) Dr Ehrenstorfer'den, azoxystrobin (%99,3), bupirimate (%99,9), boscalid (99,9), etoxazole (%99,4), penconazole (%99,1), pyrimethanil (%99,9), pyraclostrobin (%99,9), kresoxim methyl (%96,0), tebufenpyrad (99,9), tetraconazole (%99,5) ve thiacloprid (%99,9) Sigma Aldrich firmasından satın alınmıştır. Çalışmada kullanılan diğer kimyasal maddeler ayrıca belirtilenler dışında analitik saflıkta olup satın alındıkları firmalar şu şekildedir; PSA (Varian), sodyum klorür, susuz magnezyum sülfat, hidroklorik asit (Merck), asetonitril (LC ve GC saflıkta) asetik asit, fosforik asit, potasyum klorür, sodyum asetat (Sigma-Aldrich), askorbik asit (Supelco), sitrik asit (Riedel-de Haën), katı faz ekstraksiyon kartuşu (SPE, C18) (Chromabond) ve yüksek saflıkta azot gazı (%99,99) (Linde).

3.1.3 Aygıtlar

Çalışmada, Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) (Agilent 6890 N GC-5973 inert mass selective dedektör), Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (Agilent 1100 serisi HPLC/Diode array dedektör) aygıtları ve bunlara ait uygun kolon ve sarf malzemeleri, homojenizatör (Heidolph, Diax 900), hassas terazi (0.0000g-230g)

(Sartorius), kaba terazi (0.01g-3000g) (MP-3000 chyo), soğutmalı santrifüj (Sigma 3K30, 30000 rpm), tüp karıştırıcı (Vortex genie 2T), ultrasonik su banyosu (Iso lab Model 621.05.006, frekans 40 kHz, güç 180 W), spektrofotometre (Hitachi, U-1800 model) cihazları kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Çileklerin ilaçlanması ve deneme planı

Hammaddenin mevsime bağlı ve kolay bozulabilir nitelikte olması nedeniyle öncelikle metot çalışmaları tamamlanmıştır. Çilek örnekleri, pestisit aktif maddelerinin MRL değerlerinin %30 fazlası olacak konsantrasyonda ilaçlanmıştır. İlaçlamada kullanılacak çözelti miktarını belirlemek için 1 kg çilek süzgeç içerisine konulmuş ve üzerine alttan iyice damlayacak şekilde su püskürtülmüştür. Bu şekilde 1 kg çilek için yaklaşık olarak gerekli su miktarı (100 mL) belirlenmiş ve ilaçlamada kullanılacak çözeltinin hacmi hesaplanmıştır (Kırıs ve Velioglu 2016). Her bir denemede 33 kg çilek kullanılmıştır.

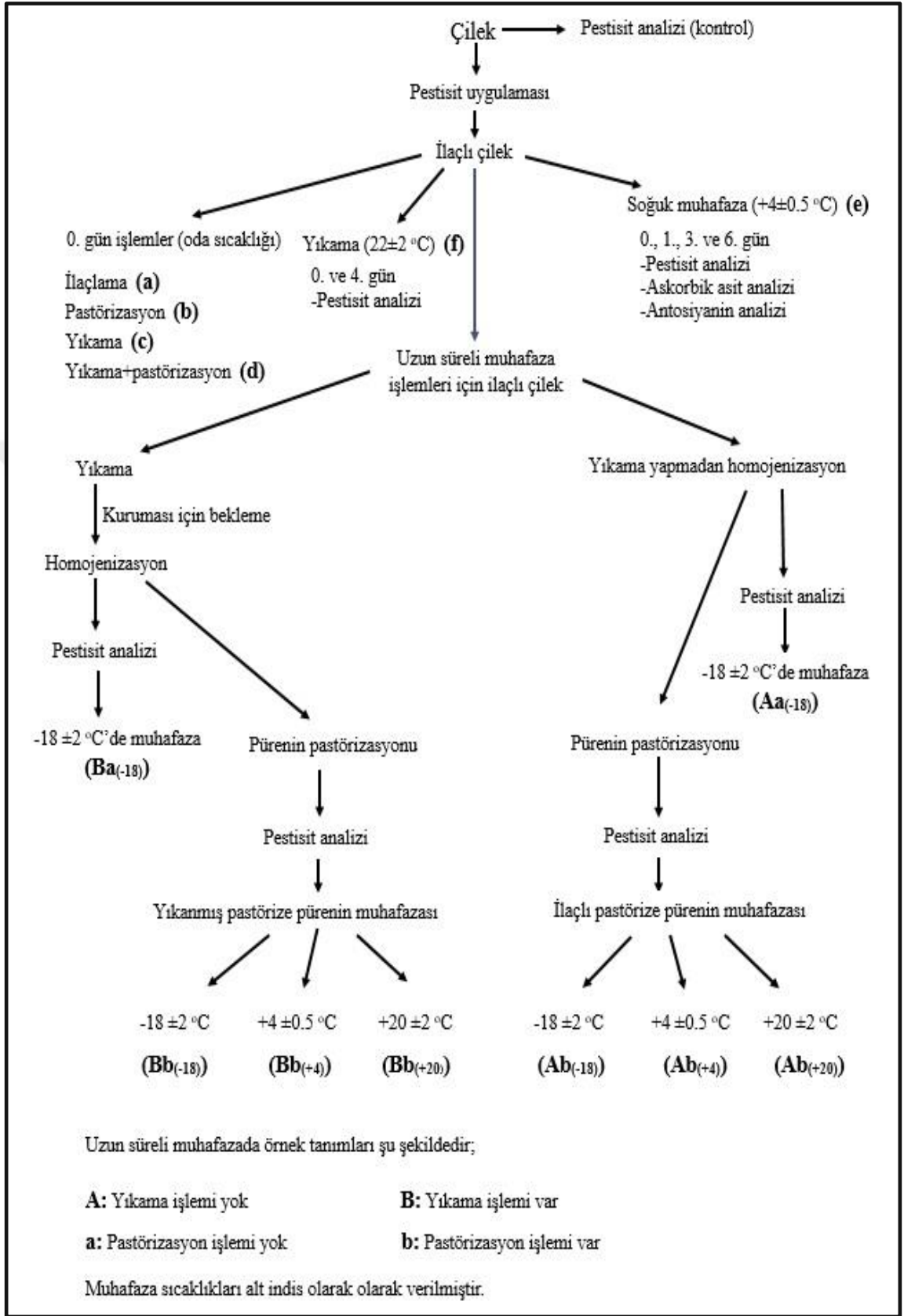
Çalışmada kullanılan pestisitler GC veya HPLC’de analiz edilebilirliklerine göre 3 grupta toplanmıştır.

I. grup: Acetamiprid, Thiacloprid, Pyraclostrobin (HPLC)

II. grup: Pyrimethanil, Tetraconazole, Bupirimate, Etoxazole, Azoxystrobin (GC)

III. grup: Penconazole, Kresoxim-methyl, Tebufenpyrad, Boscalid (GC)

Çilek örnekleri, her bir gruptaki pestisit karışımı ile ilaçlanmış ve kuruması için 24 °C’ye ayarlanmış oda sıcaklığında bir gece bekletilmiştir. İlaçlanmış çileklerin bir kısmı başlangıç kalıntı miktarını belirlemek amacıyla analize alınmış (Ek 1), kalan kısımda aşağıda belirtilen uygulamalar yapılmıştır. Çileklere uygulanan işlemler şekil 3.1’de şematik olarak gösterilmiştir. Bu işlemlerin herbiri için harflendirme yapılmış ve tezde bu harflere referans edilmiştir.



Şekil 3.1 Çileklere uygulanan işlemlerin şematik gösterimi ve örnek kodları

3.2.2 Uygulanan işlemler ve örnek kodları

Çileklere uygulanan işlemler daha kolay takip için kodlanmıştır. Bu amaçla çileklerin ilaçlanması (a), pastörizasyon işlemi (b), yıkama işlemi (c) ve yıkamayı takiben pastörizasyon işlemi (d) kodu ile verilmiştir. Sıfırıncı gün tüm örneklerde pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır.

3.2.2.1 Soğuk muhafaza

İlaçlanmış çileklerden 1000 g alınmış, buzdolabında ($4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) muhafaza edilmiş ve yıkanmaksızın 0., 1., 3. ve 6. günlerde analiz edilmiştir (e kodlu örnekler). Böylece taze çileklerin buzdolabında muhafazası esnasında pestisit kalıntılarında azalma olup olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca soğukta muhafaza edilen çileklerde 0., 1., 3. ve 6. günlerde askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin analizleri de yapılarak, çileklerin kalite değişimleri belirlenmiştir.

3.2.2.2 Yıkama

Bu işlem için 1000 g çilek alınmış ve eşit iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısım içerisinde $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 2 L saf su bulunan ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkanmış, yüzeyindeki su kuruyunca homojenize edilerek pestisit kalıntı analizine alınmıştır. İkinci kısım yıkanmaksızın homojenize edilerek analiz edilmiştir, böylece yıkama işlemi ile pestisitlerin ne kadarının uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. Yıkama işlemi soğukta muhafaza ($4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de) edilen çilekler için 4. günde tekrar edilmiştir (f kodlu örnekler).

3.2.2.3 Püre eldesi ve muhafazası

İlaçlanmış çilekler yüzeyi kuruduktan sonra iki bölüme ayrılmıştır (Şekil 3.1).

1. Bölüm: İlaçlı çilekler, homojenize edilerek kendi içinde 2 kısma ayrılmıştır. Birinci bölüm 150 mL'lik polipropilen numune kaplarına konularak (30 adet örnek) (Şekil 3.2-3.3) hemen dondurulmuştur ve $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir (**Aa₍₋₁₈₎ kodlu örnekler**). Diğer kısım ise 210 mL hacmindeki cam kavanozlara konulup kapatıldıktan sonra 96°C 'de 5 dakika pastörize edilmiştir (Şekil 3.2-3.3). Pastörize edilen kavanozlar (toplamda 90 adet) kendi içinde 3 kısma ayrılmıştır. Her bir sıcaklık için 30 kavanoz) birinci kısım derin dondurucuda ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$) (**Ab₍₋₁₈₎ kodlu örnekler**), ikinci kısmı buzdolabında ($+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) (**Ab₍₊₄₎ kodlu örnekler**), üçüncü kısım ise $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de (**Ab₍₊₂₀₎ kodlu örnekler**) muhafaza edilmiştir. Tüm örneklerde 0. gün, 15. gün, 30., 60., 90., 120., 180., 240., 300. ve 360. günlerde pestisit analizi, askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin analizleri yapılarak hem pestisit kalıntılarındaki değişim hem de çileklerin kalite değişimleri belirlenmiştir.

2. Bölüm: İlaçlı çilekler yıkanmış, üzerindeki su kuruduktan sonra homojenize edilmiştir. Homojenize edilen çilekten elde edilen püre, 2 bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm hemen -18°C 'de dondurulmuştur (**Ba₍₋₁₈₎ kodlu örnekler**). Diğer bölüm ise 210 mL hacmindeki cam kavanozlara konulup kapatıldıktan sonra 96°C 'de 5 dakika pastörize edilmiştir (Şekil 3.2-3.3). Pastörize edilen kavanozların (toplamda 90 kavanoz, her bir sıcaklık için 30 adet) birinci kısmı derin dondurucuda ($-18\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) (**Bb₍₋₁₈₎ kodlu örnekler**), ikinci kısmı buzdolabında ($+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) (**Bb₍₊₄₎ kodlu örnekler**), üçüncü kısım ise $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de (**Bb₍₊₂₀₎ kodlu örnekler**) depolanmıştır. Tüm örneklerde farklı zamanlarda pestisit analizi, askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin analizleri yapılarak hem pestisit kalıntılarındaki değişim hem de çileklerin kalite değişimleri belirlenmiştir. Örnek hazırlama ve analizle ilgili işlemler her bir pestisit karışımı için tekrarlanmıştır.



Şekil 3.2 Çilek örneklerinin hazırlanması



Şekil 3.3 Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilecek çilek örnekleri

3.3 Analiz Metotları

3.3.1 Pestisit kalıntı analizleri ile ilgili metot çalışmaları

Pestisit kalıntı analizleri için pestisitlerin analitik standartları asetonitrilde çözüldürülerek 1000 mg/L konsantrasyonda stok çözeltileri ve farklı konsantrasyonlarda çalışma çözeltileri hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan pestisitler GC veya HPLC’de analiz edilebilirliklerine göre 3 grupta toplanmıştır (Bölüm 3.2.1).

3.3.1.1 HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalar

HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalarda ilk olarak pestisit aktif maddelerinin farklı mobil faz bileşimlerinde önce tek tek analiz edilebilirliği araştırılmış, elde edilen kromatogramlardan; alan, alıkonma zamanı pik şekli gibi parametreler dikkate alınarak en uygun mobil faz bileşimine karar verilmiştir.

Pestisit aktif maddeleri için HPLC çalışma koşulları

Yüksek Basınç Sıvı Kromatografi: Agilent 1100 HPLC

Dedektör: G1315B Diode Array Dedector

Oto örnekleme (ALS): Agilent 1100 Series oto örnekleme, 100 örnekleme

Kolon: Agilent XDB C18 (15cm x 4.6mm i.d., 5 µm)

Hareketli faz: %0.14'lük asetik asitli su: ACN (v:v) gradient ellüsyon (t=0. dak. %63 asetik asitli su: %37 ACN; t=37.dak %7 asetik asitli su+%93 ACN.

Dedeksiyon dalga boyu (λ): 254.4 ve 272.4 nm

Kolon sıcaklığı: 40 °C

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Akış hızı: 1 mL/dak.

Analiz süresi: 37 dak.

Bekleme süresi: 12 dak.

Daha sonra HPLC’de analiz edilen pestisitlerden karışım hazırlanarak farklı konsantrasyonlarda analizler yapılmıştır. Bu analizlere ait bazı kromatogramlar şekil 4.1’de alıkonma zamanı, dalga boyu gibi bazı özellikler ise çizelge 4.1’de verilmiştir. Ayrıca pestisit karışımı yapıldığında pestisitler arasında herhangi bir etkileşim olup olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.2). Çalışmada kullanılan pestisitlere ait bazı özellikler Ek 1’de verilmiştir.

Hesaplama

HPLC ile analiz edilebilen pestisit aktif maddelerinin miktarlarının hesaplanmasında elde edilen kromatogramlar kullanılan aygıta ait "ChemStation rev.B.01.01" yazılım programı ile değerlendirilmiştir.

3.3.1.2 GC/MS yöntemi ile yapılan çalışmalar

GC/MS yöntemi ile pestisitlerin seçilmiş iyon modunda (SIM) iyonları kullanılarak oluşturulan metotla ilgili detaylar çizelge 4.2’de, çilek matriksinde pestisitlerin yer aldığı toplam iyon kromatogramları (TIC), şekil 4.3’de, GC/MS çalışma koşulları ise aşağıda verilmiştir. Ayrıca GC/MS ile her bir aktif maddenin farklı konsantrasyonlarda spektrumu alınmıştır ve elde edilen TIC’ler kütüphanede yer alan spektrumlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 4.4). Bu karşılaştırmalara bir örnek olmak üzere Ek 2’de verilmiştir.

Pestisit aktif maddeleri için GC/MS çalışma koşulları

Gaz kromatografı: Agilent 6890N GC

Dedektör: 5973 (Mass Selective Dedector (MSD))

Oto örnekleme (ALS): Agilent 6890 Series oto örnekleme, 100 örnekleme

Taşıyıcı gaz: Helyum (yüksek saflıkta)

Bölünmeli/bölünmesiz enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C

Enjeksiyon hacmi: 2 µL, bölünmesiz

Kapiler Kolon: HP-5MS (%5 phenyl methyl siloxane) (30m x 0.25mm x 0.25µm film kalınlığı) (Agilent 19091S-433)

Kolon sıcaklık programı: 70°C (2 dak), 25°C/dak ile 150°C (0 dak), 3°C/dak ile 200°C (0 dak), 8°C/dak ile 280°C (10 dak), post temp: 285°C (3 dak)

Acquisition mode: Scan (50–450 amu) ve SIM

Çözücü gecikme süresi: 8.00 dak

Electron Multiplier offset: 400 (1882 EM voltage)

Transfer line: 280 °C

MS quadrapole: 150 °C

MS source: 230 °C

Hesaplama

GC/MS ile analiz edilebilen pestisit aktif maddelerinin miktarlarının hesaplanmasında elde edilen kromatogramlar "MSD ChemStation E.02.02.1431" yazılım programı ile değerlendirilmiştir

3.3.1.3 Çilek örneklerinde ekstraksiyon ve temizleme çalışmaları

Çilek örneklerinin ekstraksiyon ve temizleme çalışmaları Anastassiades vd. (2003) ile Yigit vd. (2012)'ne göre yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilmiş çilek örneğinden 50 mL'lik santrifüj tüpüne 10 g tartılmış üzerine 10 mL asetonitril ilavesinden sonra, kapağı kapatılmış ve 1 dakika Vortex karıştırıcısı ile karıştırılmıştır. 4 g susuz MgSO₄ ve 0.5 g NaCl ilavesinden hemen sonra yine 1 dakika Vortex karıştırıcısında karıştırılmış, 6000 devir/dakika' da 5 dakika santrifüj edilmiştir.

Üst fazdan 2 mL alınmış 0.150 g PSA sorbenti ile 0.5 g susuz MgSO₄ içeren 15 mL' lik santrifüj tüpüne konulmuş, kapağı sıkıca kapatılarak, 1 dakika Vortex' le karıştırılmış ve 6000 devir/dakika da 5 dakika katı-sıvı faz ayrımı için santrifüj edilmiştir. Elde

edilen ekstrakt 0.45 µm filtreden geçirilerek vialer alınmiş ve GC/MS veya HPLC'ye verilmiştir.

Kalibrasyon grafikleri için ilaçsız çilekler ekstrakte edilmiş ve ekstraktan vialer 1 mL alınarak yüksek saflıktaki azot gazı altında içerdikleri asetonitril tamamen kuruyana kadar tutulmuştur. Daha sonra kalibrasyon grafiği için asetonitrilde hazırlanan standartlardan 1'er mL alınarak vialer konmuş, karıştırıldıktan sonra cihaza enjeksiyonlar yapılmıştır.

Çalışmada temizleme aşamasında kullanılacak adsorbanların kirlilikleri tutma özellikleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen ilaçsız çilekte ekstraksiyon işlemi yukarıda anlatıldığı gibi yapılmış bunu takiben temizleme aşamasında PSA (0.150 g), C18 (0.150 g) ve PSA+ C18 (0.075 g + 0.075 g) kullanılarak elde edilen kromatogramlar karşılaştırılmış (Şekil 4.5) ve ulaşılan sonuçlar bölüm 4.1'de verilmiştir.

3.3.2 Pestisit kalıntı analizleri için metot validasyon çalışmaları

3.3.2.1 Doğrusallık

Doğrusallık (r^2), çilek matrisi uyumlu hazırlanan standart pestisit çözeltileri ile belirlenmiştir. HPLC yöntemi ile çalışılan pestisitler için minimum 7 (0.01, 0.025, 0.050, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0 mg/kg) ve GC/MS yöntemi ile çalışılan pestisitler için ise minimum 8 noktalı (0.01, 0.025, 0.050, 0.1, 0.2, 0.5, 0.7, 1.0 mg/kg) kalibrasyon grafiği çizdirilmiştir.

Çalışılan pestisit aktif maddelerine ait bazı özellikler ve kalibrasyon grafiklerine ait bilgiler çizelge 4.3'de, kalibrasyon grafikleri ise Ek 2'de verilmiştir.

3.3.2.2 Hesaplama limiti (LOQ)

Pestisit kalıntı analizleri için metot validasyonunda hesaplama limiti (limit of quantification, LOQ), geri kazanım için %70-120 ve $RSD \leq \%20$ koşulunu sağlayan en düşük kuvvetlendirme düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Buna göre, gittikçe azalan konsantrasyonlarda spike yapılarak geri kazanım çalışmaları yapılmalı, geri kazanımın %70-120 aralığında olduğu, RSD'nin %20'nin altında olduğu en düşük konsantrasyon, LOQ olarak belirlenmelidir (Anonymous 2017, Çetinkaya Acar ve Diler 2018).

Hesaplama limiti, HPLC yöntemi ile çalışılan pestisitler için 0.1 ve 0.2 mg/kg, GC/MS yöntemi ile çalışılan pestisitler için en düşük konsantrasyon olan 0.05 mg/kg'lık çalışmalar ile kontrol edilmiştir. Uygulanan metotların tayin limitinin tespit edilmesi için belirtilen konsantrasyonlarda kuvvetlendirilen örneklerden hesaplanan geri alma (%) ve tekrarlanabilirlik (%RSD) değerleri çizelge 4.4'de verilmiştir.

3.3.2.3 Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik

Pestisit analizleri için metot validasyonu performans kabul edilebilirlik değerlerinin geri kazanım değeri için %70-120 arasında, tekrarlanabilirlik değeri için ise $RSD \leq \% 20$ olması gerektiği, bununla birlikte %60-140 genişletilmiş aralığın rutin çoklu kalıntı analizleri için kullanılabilmesi belirtilmektedir (Anonymous 2017, Çetinkaya Acar ve Diler 2018).

Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik kontrolü, kör çilek örneklerinin iki farklı konsantrasyonda ve her bir konsantrasyon için ayrı ayrı 5 tekrarlı kuvvetlendirilmiş (spiked) çalışmalar ile test edilmiştir. Uygulanan metotların doğruluğunun belirlenebilmesi için hesaplanan geri alma (%) ve tekrarlanabilirlik (% RSD) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre gerçeklik ve tekrarlanabilirlik çalışmaları çilek örneklerinde HPLC yöntemi ile çalışılan pestisit aktif maddeleri için 0.1, 0.2 ve 1.0 mg/kg olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda, GC/MS yöntemi ile çalışılan pestisit aktif maddeleri için de 0.05 ve 0.1 mg/kg olmak üzere iki farklı konsantrasyonda beş tekrarlı olarak

yapılmıştır. % geri kazanım ve % RSD değerleri hesaplanırken bölüm 3.3.2.3’de verilen eşitlikler kullanılmıştır. Elde edilen değerler çizelge 4.4’de verilmiştir.

$$\% \text{ Geri Kazanım} = [(C_1 - C_2) / C_3] * 100 \quad (\text{Pizzutti vd. 2016}) \quad (3.1)$$

C₁: Kuvvetlendirilmiş örnekte ölçülen konsantrasyon

C₂: Kuvvetlendirilmemiş örnekte ölçülen konsantrasyon

C₃: Kuvvetlendirme konsantrasyonu

$$\% \text{ RSD: } (s / \bar{x}) * 100 \quad (\text{Pizzutti vd. 2016}) \quad (3.2)$$

RSD: Relatif standart sapma

s: Standart sapma

\bar{x} : Ortalama

3.3.2.4 Seçicilik/spesifiklik

Seçicilik/spesifiklik, genel olarak, analitik metodun analiti örnekte bulunan diğer maddelerden ayırt etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 2017, Çetinkaya Acar ve Diler 2018).

Uygulanan metotların seçicilik/spesifiklik parametrelerinin kontrolü için, içinde analiz edilecek pestisitlerin olmadığı kör numuneler kullanılmış, HPLC ile yapılan analizler için spektrumlar alınmış, GC/MS ile yapılan analizlerde ise Seçici İyon Modu (SIM) kullanılarak sonuçlar doğrulanmıştır.

3.3.3 İşleme faktörünün (P_f) hesaplanması

Yapılan işlemler için Bölüm 2.4’de verilen formül kullanılarak işleme faktörleri hesaplanmıştır. Ayrıca işleme ve depolama işlemleri esnasında çileklerin kalitelerinde

değişim olup olmadığı ise toplam monomerik antosiyanin ve askorbik asit analizi yapılarak belirlenmiştir.

3.3.4 Toplam monomerik antosiyanin analizi

Toplam monomerik antosiyanin analizi için Fuleki ve Francis (1968) tarafından önerilen, Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH diferansiyel metodu kullanılmıştır. Bu metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0'de renkli oksonium formunun, pH 4.5'de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır.

Toplam monomerik antosiyanin analizi için çilek püresinden, 50 mL'lik santrifüj tüpüne 5 g tartılmış, bunun üzerine 40 mL %0.1'lik hidroklorik asit (HCl) içeren damıtık su ilave edilip karıştırıldıktan sonra 10000 devir/dak'da 10 dakika süreyle santrifüj edilerek bulanıklık oluşturacak tortularından ayrılmıştır. Elde edilen ekstraktan 10 mL alınarak 40 mL potasyum klorür tampon çözeltisi (pH 1.0) ile seyreltilmiştir. Böylece analizler birçok spektrofotometrenin doğrusal sınırı olan 1.2 absorbans değerinin altında yürütülmüştür. Potasyum klorür çözeltisi (pH 1.0) ile belirlenen bu seyreltme oranı, sodyum asetat tampon çözeltisi (pH 4.5) ile de uygulanmış ve elde edilen seyreltikler, 15 dakika denge oluşması için kendi haline bırakılmışlardır. Bekleme süresi sonunda, seyreltikler 0.45 µm gözenek çapındaki filtreden geçirilmiştir. Absorbans ölçümleri, damıtık suya karşı, çilek antosiyaninlerinin λ vis-maks dalga boyu olan 500 nm ile bulanıklığın belirlenmesi için 700 nm'de 1 cm tabaka kalınlığındaki tek kullanımlık küvetlerde (İsolab) yapılmıştır. Monomerik antosiyanin miktarı, çilekte baskın bulunan pelargonidin-3-glukozid cinsinden aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$A = (A_{\lambda_{\text{vis-maks}}} - A_{700})_{\text{pH 1.0}} - (A_{\lambda_{\text{vis-maks}}} - A_{700})_{\text{pH 4.5}} \quad (3.3)$$

$$\text{Monomerik antosiyanin miktarı (mg/L)} = \frac{(A) (MW) (SF)}{(\epsilon) (L)} \quad (3.4)$$

Burada:

A : Absorbans farkı (pH 1.0 ve pH 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı),

MW : Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı (g/mol),

Sf : Seyreltme faktörü,

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı (L cm⁻¹ mol⁻¹),

L : Spektrofotometre küvetinin tabaka kalınlığı (cm).

Pelargonidin-3 glukozidin molekül ağırlığı MW=433.2 g/mol, molar absorbans değeri ϵ =22 400 L cm⁻¹ mol⁻¹ alınmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001, Özkan vd. 2010).

3.3.5 Çileklerde askorbik asit analizi

Askorbik asit analizinde, Fernando Reyes vd. (2007) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Yöntemin ekstraksiyon kısmında bazı küçük modifikasyonlar yapılmıştır. Çilek püresinden 5 g tartılmış ve üzerine %0.01'lik bütillendirilmiş hidroksi toluen (BHA) içeren %3'lük sitrik asit çözeltisinden 30 mL ilave edilerek homojenizatörle (Heidolph, Diap 900) 1 dakika homojenize edilmiştir. Ekstraktlar analiz süresince buz içinde ve karanlıkta tutulmuştur. Elde edilen ekstrakt 4 °C'de 10.000 devir/dak'da 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz önce 0.45µm gözenek çapına sahip filtreden, bunu takiben Waters Sep-Pak Plus (C18) tek kullanımlık kartuştan geçirilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Waters Sep-Pak Plus tek kullanımlık kartuşlar işlem öncesinde önce 4 mL metanol sonra 4 mL saf su ile şartlandırılmıştır, bunu takiben 4 mL örnek çözeltisi kartuştan geçirilmiştir ve HPLC analizinde en son geçirilen 1 mL örnek kullanılmıştır.

Kromatografi koşulları

Kolon: Agilent XDB C18 (15 cm x 4.6 mm i.d., 5 µm)

Hareketli faz: %2'lik KH₂PO₄ (pH 2.4 e ayarlanmış *o*-H₃PO₄ ile) içeren su, izokratik akış

Dedeksiyon dalga boyu (λ): 242.4 nm

Kolon sıcaklığı: 25 °C

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Akış hızı: 0.5 mL/dak.

Analiz süresi: 20 dak.

Bekleme süresi: 5 dak.

C vitamini miktarlarının hesaplanmasında elde edilen kromatogramlar aygıtın "ChemStation rev.B.01.01" yazılım programı ile değerlendirilmiştir.

3.4 İstatistiki Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır. Örnekler arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenebilmesi için varyans analizi (One-way-Anova ve General Linear Model Univariate analyze) gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde %95 güven seviyesi ($P < 0.05$) dikkate alınmıştır. Ayrıca 0. ve 4. gün yapılan yıkamalar için t-testi yapılmıştır.

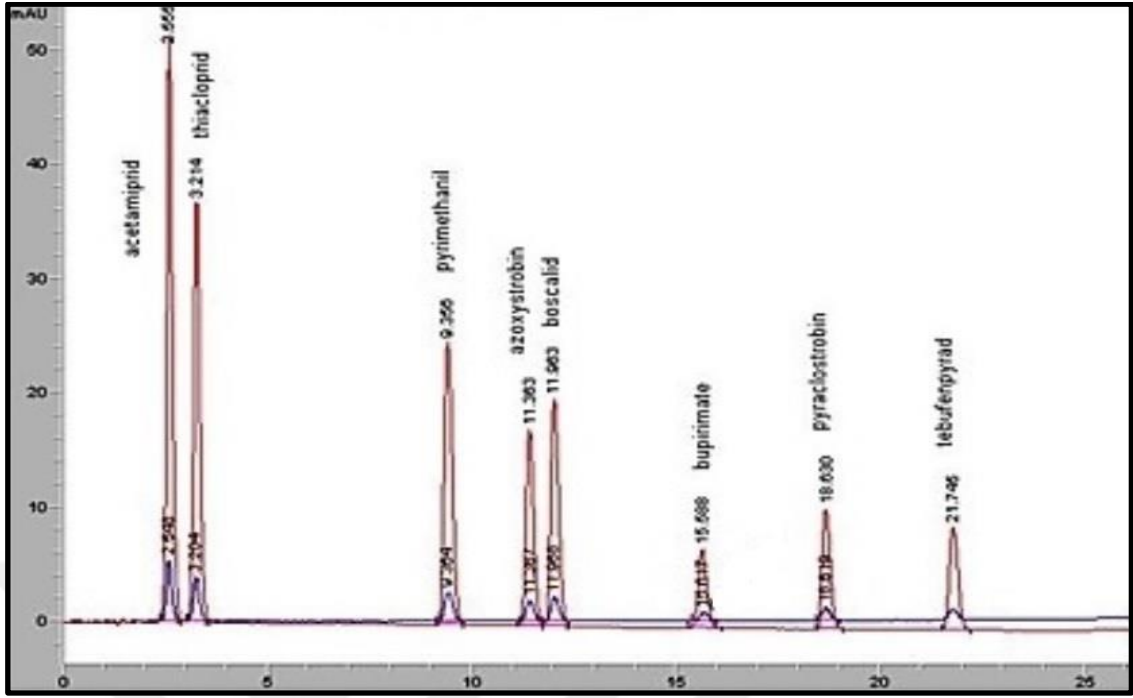
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Pestisit Kalıntı Analizleri ile İlgili Metot Çalışmaları

Çalışmada kullanılan 13 pestisit aktif maddesinin HPLC veya GC/MS yöntemi ile analiz edilebilirliği araştırılmıştır. Bunlardan yalnız 3 tanesinin (acetamiprid, pyraclostrobin, thiacloprid) HPLC yöntemi ile 5 tanesinin (chlorpyrifos, etoxazole, kresoxim methyl, penconazole, tetraconazole) yalnız GC/MS yöntemi ile analiz edilebildiği, diğer 5 aktif maddenin de (azoxystrobin, boscalid, bupirimate, pyrimethanil, tebufenpyrad) her iki yöntemle de analiz edilebildiği belirlenmiştir. Metotla ilgili çalışmalarda pestisitler GC yöntemi ile analiz edilebilen pestisitler ve HPLC yöntemi ile analiz edilebilen pestisitler olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

4.1.1 HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalar

HPLC yöntemi ile yapılan çalışmalarda ilk olarak pestisit aktif maddelerinin farklı mobil faz bileşimlerinde tek tek analiz edilebilirliği araştırılmış, elde edilen kromatogramlardan; alan, alıkonma zamanı pik şekli gibi parametreler dikkate alınarak en uygun mobil faz bileşimine karar verilmiştir. Daha sonra HPLC yöntemi ile analiz edilebilen pestisitlerden karışım hazırlanarak farklı konsantrasyonlarda analizler yapılmıştır. Bu analizlere ait bazı kromatogramlar şekil 4.1’de, alıkonma zamanı, dalga boyu gibi bazı özellikler ise çizelge 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.1’de verilen 1 ve 10 mg/mL’lik konsantrasyonda alınan kromatogramlar incelendiğinde HPLC yöntemi ile elde edilen analiz şartlarında pestisitlerin birbirinden ayrımının sağlandığı görülmektedir.



Şekil 4.1 HPLC ile analiz edilebilen pestisitlerin 1 ve 10 mg/L'lik konsantrasyonlarına ait kromatogram

Analizlerde iki farklı dalga boyu kullanılmıştır (Çizelge 4.1)

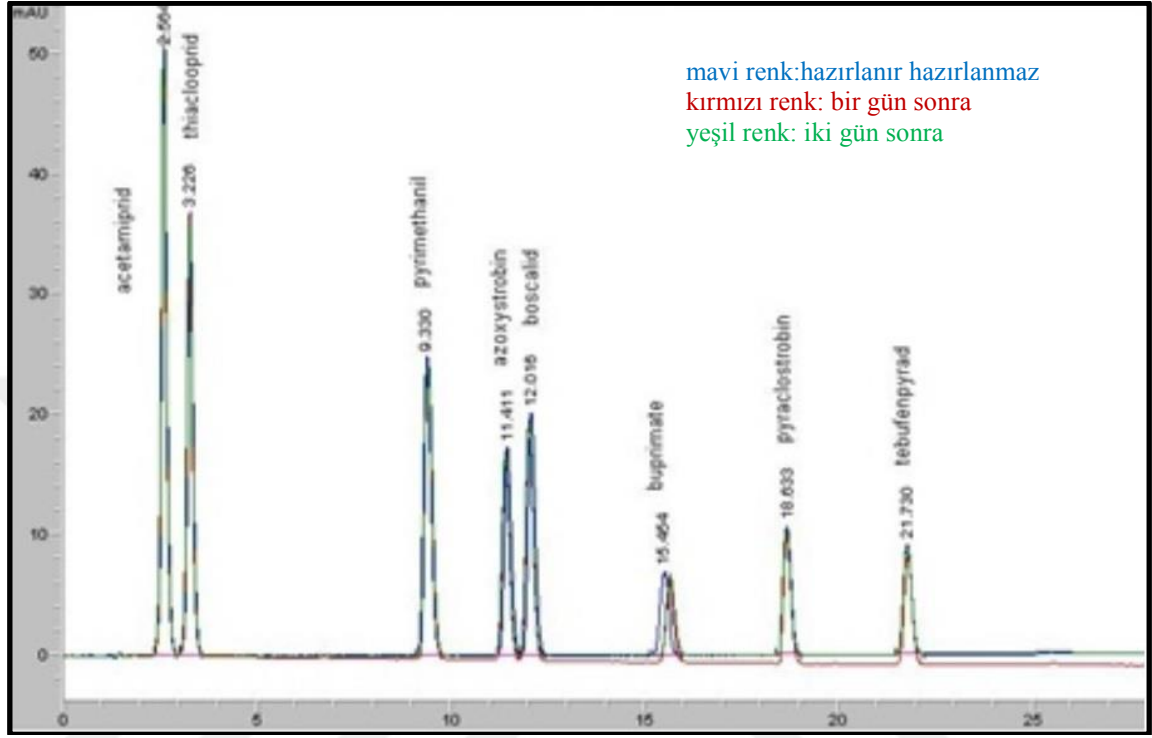
Çizelge 4.1 HPLC ile analiz edilebilen pestisitler ve bazı özellikleri

Pestisit Adı	Molekül Kütlesi (g/mol)	Dalga boyu (λ) (nm)	Alıkonma zamanı dak. (t_R)	MRL* (mg/kg)
Acetamiprid	222.7	254	2.55	0.5
Azoxystrobin	403,4	254	11.36	10
Boscalid	343.21	254	11.96	6
Bupirimate	316.42	254	15.38	2
Pyraclostrobin	387.82	272	18.64	1.5
Pyrimethanil	199.25	272	9.36	5
Tebufenpyrad	333.86	254	21.74	1
Thiacloprid	252.72	254	3.214	1

*MRL: Pestisitlerin maksimum kalıntı limitleri Anonim 2016 ve Anonymous 2016'dan alınmıştır.

Pestisit karışımı yapıldığında pestisitler arasında herhangi bir etkileşim olup olmadığını belirlemek üzere 10 mg/L'lik konsantrasyonda hazırlanan pestisitler hem tek tek analiz edilmiştir hem de oluşturulan pestisit karışımları hazırlanır hazırlanmaz, bir gün sonra

ve iki gün sonra analiz edilerek pestisitler arasında herhangi bir reaksiyon oluşup oluşmadığı kontrol edilmiştir.



Şekil 4.2 HPLC ile analiz edilebilen pestisitlerin 10 mg/L'lik konsantrasyonda farklı günlerde alınan kromatogramları

Bu amaçla farklı günlerde alınan kromatogramlar üst üste çakıştırılarak pik alanlarında artma veya azalma olup olmadığı incelenmiştir (Şekil 4.2). Şekil incelendiğinde pestisit aktif maddelerinin hazırlanır hazırlanmaz, bir gün sonra ve iki gün sonra analiz edilmesi ile elde edilen kromatogramların üst üste çakıştırılması ile pestisitler arasında herhangi bir reaksiyon oluşmadığı kanısına varılmıştır.

4.1.2 GC/MS yöntemi ile yapılan çalışmalar

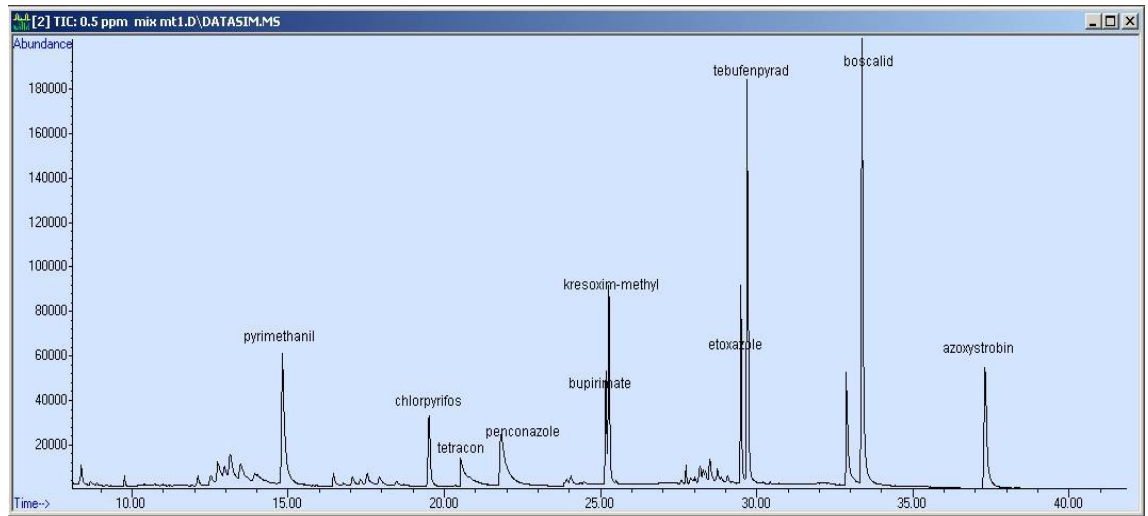
GC/MS ile yapılan analizlerde, pestisitlerin seçilmiş iyon modunda (SIM) iyonları kullanılarak oluşturulan metotla ilgili detaylar çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 GC/MS yöntemi ile analiz edilebilen pestisitler ve bazı özellikleri

Grup No	Başlangıç zamanı (dak.)	Alıkonma zamanı (dak.) (t _R)	Pestisit Adı	Molekül Kütlesi (g/mol)	SİM parametreleri (m/z)	MRL* (mg/kg)
1	8.50	15.10	Pyrimethanil	199.25	198, 199, 200, 77	5
		19.70	Chlorpyrifos	350.59	197, 199, 314, 97	2
2	20.50	20.80	Tetraconazole	372.15	336, 338, 171, 337	0.2
		21.70	Penconazole	284.2	248, 159, 161, 250	0.5
3	23.80	25.22	Bupirimate	316.42	273, 166, 274, 316	2
		25.40	Kresoxim-methyl	313.35	116, 131, 206, 132	1.5
4	28.00	29.50	Etoxazole	359.41	141, 204, 300, 187	0.2
		29.80	Tebufenpyrad	333.86	318, 333, 171, 276	1
5	32.00	33.47	Boscalid	343.21	140, 342, 344, 112	6
6	35.00	37.50	Azoxystrobin	403.40	344, 388, 345, 372	10

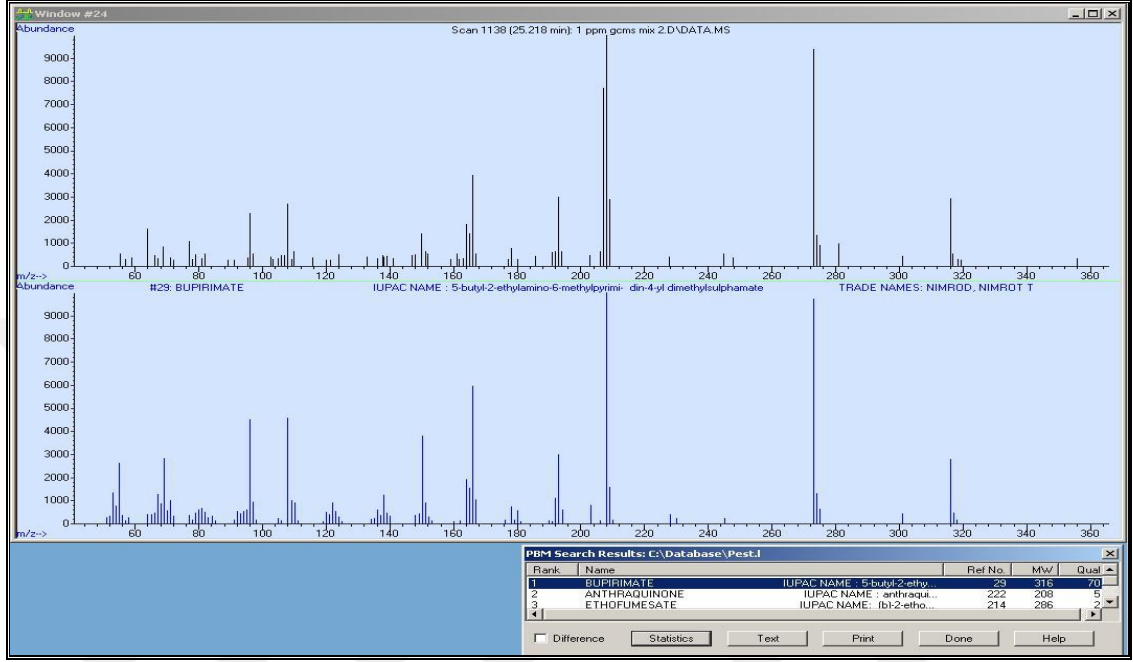
*MRL: Pestisitlerin maksimum kalıntı limitleri Anonim 2016 ve Anonymous 2016'dan alınmıştır.

GC/MS'de iyon grupları girilerek oluşturulan metoda göre çilek matrisinde pestisitlerin yer aldığı TIC, şekil 4.3'de verilmiştir. TIC' de görüldüğü üzere bupirimate ve kresoxim-methyl aktif maddelerinin alıkonma zamanları çok yakın olup, maddelerin ayrımı yapılamamış gibi görünmektedir. Ancak hesaplama ve tanımlamada kullanılan iyonlar her iki pestisit için farklı olduğundan, iyonlar arasında girişim (interference) bulunmamaktadır.



Şekil 4.3 GC/MS yöntemi ile analiz edilebilen pestisitlerin çilek matrisinde 0.5 mg/L'lik TIC

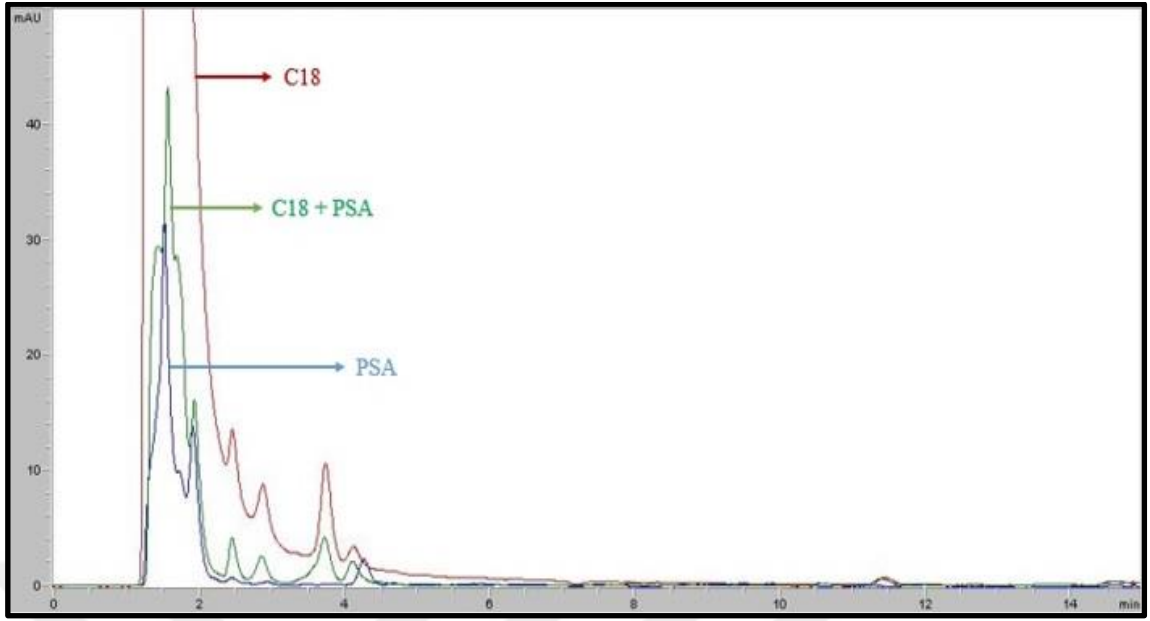
GC/MS ile her bir aktif maddenin farklı konsantrasyonlarda spektrumu alınmıştır ve elde edilen TIC'ler kütüphanede yer alan spektrumlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 4.4) ve bazı aktiflere ait karşılaştırmalar ise Ek 2'de verilmiştir.



Şekil 4.4 Bupirimate aktif maddesine ait kütle spektrumu ve kütüphane karşılaştırması

Çilek örneklerinin ekstraksiyon ve temizleme çalışmaları Anastassiades vd. (2003) ile Yigit vd. (2012)'ne göre yapılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmada temizleme aşamasında kullanılacak adsorbanların kirlilikleri tutma özellikleri de karşılaştırılmıştır.

Bu amaçla homojenize edilen ilaçsız çilekte ekstraksiyon işleminden sonra temizleme aşamasında PSA (0.150 g), C18 (0.150 g) ve PSA+ C18 (0.075 g + 0.075 g) kullanılarak elde edilen kromatogramlar karşılaştırılmıştır (Şekil 4.5). Elde edilen kromatogramlardan kirliliklerin en iyi PSA (0.150 g) kullanıldığında uzaklaştırıldığı görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Temizlemede kullanılan adsorbanların kirlilikleri tutma kabiliyeti a) mavi renk: PSA kullanılan; b) kırmızı renk: C18 kullanılan; c) yeşil renk: C18+PSA kullanılan

Dünyadaki gelişmeler doğrultusunda Tarım ve Orman Bakanlığı chlorpyrifos-ethyl aktif maddesini içeren bitki koruma ürünlerinin ülkemizde kullanımını 28.03.2016 tarihinde yasaklanmıştır. Bakanlığımızın almış olduğu bu karar nedeni ile chlorpyrifos-ethyl aktif maddesi başlangıçta deneme planında yer almasına karşın daha sonra çalışmadan çıkarılmıştır (Anonim 2015).

4.2 Pestisit Kalıntı Analizleri ile İlgili Metot Validasyon Çalışmaları

4.2.1 Doğrusallık

Çalışmalarımızda en düşük determinasyon katsayısı değeri 0.9918 olarak pyrimethanil aktif maddesi kullanıldığında elde edilmiştir. Analizi yapılan tüm pestisit aktif maddelerinin determinasyon katsayılarının 0.99'dan büyük olması nedeni ile (Çizelge 4.3) kullandığımız analiz metotlarının doğrusallığının iyi olduğu belirlenmiştir. Pestisit aktif maddelerine ait bazı özellikler ve kalibrasyon grafiğine ait bilgiler çizelge 4.3'de ve kalibrasyon grafikleri Ek 2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Pestisitlerin bazı özellikleri ve determinasyon katsayıları

Aktif madde	Alıkonma zamanı (dak.)	MRL (mg/kg)	Kalibrasyon aralığı (mg/kg)	Kalibrasyon grafiği denklemleri ($y=ax±b$)	Determinasyon katsayısı (r^2)	LOQ (mg/kg)
Acetamiprid	2.55	0.5	0.05-1.0	$y=41336x+24.633$	0.9995	0.1
Pyraclostrobin	18.64	1.5	0.05-2.0	$y=39835x-0.1951$	0.9983	0.1
Thiacloprid	3.21	1	0.05-2.5	$y=46265x+1.1408$	0.9988	0.2
Pyrimethanil	14.81	5	0.01-7.5	$y=8E+09x-527821$	0.9918	0.05
Tetraconazole	20.51	0.2	0.01-0.5	$y=1E+09x+6903.5$	0.9996	0.05
Bupirimate	25.18	2	0.01-5.0	$y=4E+09x-152419$	0.9989	0.05
Etoazole	29.50	0.2	0.01-1.0	$y=5E+09x-74255$	0.9985	0.05
Azoxystrobin	37.31	10	0.01-10	$y=1E+10x-3E+06$	0.9937	0.05
Penconazole	21.74	0.5	0.01-1.0	$y=6E+09x-4873,4$	0.9992	0.05
Kresoxim-methyl	25.27	1.5	0.01-2.0	$y=6E+09x-57323$	0.9990	0.05
Tebufenpyrad	29.70	1	0.01-2.0	$y=9E+09x+102491$	0.9967	0.05
Boscalid	32.88	6	0.01-7.5	$y=2E+10x-771154$	0.9996	0.05

Pestisit aktif maddelerinin farklı matrislerden ekstraksiyonunda farklı metotlar uygulanmış ve uygulanan metotlar araştırmacılar tarafından valide edilmiştir. Morales vd. (2011) biberlerde 16 tane pestisit, Pizzutti vd. (2016) domateslerde 51 tane pestisit, Bolaños vd. (2007) çileklerde 151 tane pestisit analiz edilebilmesi için metot geliştirmişler ve geliştirdikleri metotları valide etmişlerdir. Validasyon çalışmalarında doğrusallık parametresini de kontrol etmişlerdir. Her üç metotta da kalibrasyon grafikleri matris etkisini elimine etmek için matris uyumlu hazırlanmış ve her bir aktif maddenin determinasyon katsayısı değerleri kalibrasyon grafiklerinin çizildiği aralıklarda hesaplanmıştır. Hesaplanan determinasyon katsayısı değeri 0.99 ve üzerinde olduğunda iyi bir doğrusallık sağlandığını bildirmişlerdir.

4.2.2 Tayin limiti (LOQ)

Tayin limiti, geri alma çalışmalarındaki metot performans kabul edilebilirlik kriterlerini karşılayan ($\%RSD \leq \%20$ ve % geri alma %70-120) HPLC yöntemi ile çalışılan pestisitler için 0.1 ve 0.2 mg/kg, GC/MS yöntemi ile çalışılan pestisitler için en düşük konsantrasyon olan 0.05 mg/kg'lık çalışmalar ile test edilmiştir. Uygulanan metotların tayin limitinin belirlenmesi için belirtilen konsantrasyonlarda kuvvetlendirilen örneklerden hesaplanan geri alma (%) ve tekrarlanabilirlik (%RSD) değerleri çilek örnekleri için çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde her üç konsantrasyon değeri için yukarıda belirtilen kriterlerin sağlandığı görülmektedir.

4.2.3 Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik

Gerçeklik ve tekrarlanabilirlik kontrolü, kör çilek örneklerinin iki farklı konsantrasyonda ve her bir konsantrasyon için ayrı ayrı 5 tekrarlı kuvvetlendirilmiş (spiked) çalışmaları ile test edilmiştir. Uygulanan metotların doğruluğunun belirlenebilmesi için hesaplanan geri alma (%) ve tekrarlanabilirlik (% RSD) değerleri çilek örnekleri için çizelge 4.4'de verilmiştir. Çilek örneklerinde HPLC yöntemi ile çalışılan pestisit aktif maddeleri için 0.1, 0.2 ve 1.0 mg/kg konsantrasyonlarında; GC/MS yöntemi ile çalışılan pestisit aktif maddeleri için de 0.05 ve 0.1 mg/kg konsantrasyonlarında beş tekrarlı olarak yürütülmüştür. Çizelge 4.4 incelendiğinde, tüm pestisitler için elde edilen geri kazanım değerlerinin %72.6-112 ve %RSD sonuçlarının 1-13.8 arasında değişmekle birlikte, belirtilen kriterleri sağladığı görülmektedir.

Morales vd. (2011), ekstraksiyon metodunun gerçeklik ve geri alma çalışmaları için ilaçsız biber örneklerini, 2 farklı konsantrasyonda (LOQ ve 10 LOQ) kuvvetlendirmişler ve her bir konsantrasyon için 7 tekrarlı çalışma yapmışlardır. Validasyon kriteri olarak da her bir kuvvetlendirme seviyesindeki ortalama geri kazanım değerinin %70-110 arasında, tekrarlanabilirlik için de RSD değerinin %20'nin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Maestroni vd. (2018) asma yapraklarında modifiye ve minyatürize quechers metodunu kullanmışlar ve 59 tane pestisit için geri kazanımın %60-110 arasında değiştiğini ve pestisitlerin çoğunda RSD'nin %20'den düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4 Pestisitlere ait geri kazanımlar (% ortalama±standart sapma) ve (%RSD değerleri) (n=5)

Aktif madde adı	Spike kons. (mg/kg)	Geri kazanım (%)	RSD (%)
Acetamiprid	0.1	86.68±9.651	11.13
	0.2	93.00±4.972	5.35
Pyraclostrobin	0.1	74.51±7.473	10.03
	0.2	75.48±3.984	3.98
Thiacloprid	0.2	102.80±7.188	6.99
	1.0	105.60±4.867	4.61
Pyrimethanil	0.05	78.94±6.310	7.99
	0.1	111.99±1.600	1.43
Tetraconazole	0.05	100.73±7.646	7.59
	0.1	106.87±9.550	8.94
Bupirimate	0.05	110.95±7.668	6.91
	0.1	95.29±13.178	13.83
Etoxazole	0.05	78.20±4.618	5.91
	0.1	81.56±10.323	12.66
Azoxystrobin	0.05	73.71±0.737	1.00
	0.1	72.59±1.960	2.70
Penconazole	0.05	71.03±4.272	6.14
	0.1	100.04±3.423	3.42
Kresoxim-methyl	0.05	76.12±4.174	5.48
	0.1	73.27±3.629	4.95
Tebufenpyrad	0.05	70.20±1.965	2.80
	0.1	73.95±9.643	13.04
Boscalid	0.05	94.17±2.869	3.05
	0.1	99.42±1.448	1.46

Jiang vd. (2019) elma örneklerinde yaptıkları bir çalışmada pyrimethanil, fludioxonil, cyrodinil ve kresoxim-methyl için ortalama geri kazanım değerini %97-105 ve RSD'yi %2.6-6 olarak saptamışlardır. Her bir aktif madde için kalibrasyon grafiği matriks uyumlu olarak beş farklı konsantrasyonda hazırlanmıştır. Korelasyon katsayılarının 0.9953'ten büyük olduğu ve tayin limiti olarak alınan en düşük zenginleştirme düzeyinin metot validasyonu için geçerli olan kriterleri sağladığı bildirilmiştir.

Abdelsalam Shokr vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada çilekte azoxystrobin analizi için geri kazanım değerinin %96-111 arasında ve RSD'nin %11'in altında olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.4 Seçicilik/spesifiklik

Uygulanan metotların seçicilik/spesifiklik parametrelerinin kontrolü için, içinde analiz edilecek pestisitlerin olmadığı kör numuneler kullanılmış, HPLC ile yapılan analizler için spektrumlar alınmış, GC/MS ile yapılan analizlerde ise SIM kullanılarak sonuçlar doğrulanmıştır.

4.3 Çilek Örneklerine ait Pestisit Kalıntı Analiz Sonuçları

4.3.1 Pestisit aktif maddelerinin pastörizasyon yıkama ve soğuk muhafaza işlemleri ile değişimi

Çalışılan aktif maddelerden acetamiprid ve etoxazole değerlendirme yapılamamıştır. Kromatogramlarda acetamiprid piki tespit edilemezken, etoxazole miktarı sıfırinci günde hesaplama limitinin altında çıkmıştır. Etoxazolün sudaki çözünürlüğü (0.075 mg/L) oldukça düşüktür (Ek 1). Hem ilaçlamada kullanılan konsantrasyonun düşük olması hem de sudaki çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle yeterince geri kazanım elde edilemediği düşünülmektedir.

4.3.1.1 Thiocloprid'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle pestisit kalıntı miktarında meydana gelen değişim aşağıda verilen eşitlikle (Jiang vd. 2020) hesaplanmış ve elde edilen değerler çizelge 4.5'de verilmiştir.

$$\% \text{ Değişim} = [(Co-C/Co) * 100] \quad (4.1)$$

Co: Uygulamadan önceki pestisit konsantrasyonu (mg/kg)

C: Uygulamadan sonraki pestisit konsantrasyonu (mg/kg)

Thiocloprid aktif maddesinin sıfırinci gün yapılan yıkama ile %26.2 oranında azaldığı ve soğuk muhafaza ile uzaklaştırılan pestisit miktarının zamanla arttığı görülmüştür. Soğuk muhafaza işleminin 3. ve 6. gününde ilgili aktif madde kalıntısının LOQ düzeyinin altına düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Yapılan istatistiksel değerlendirmede (%95 güven aralığı, $\alpha:0.05$) b, c ve d işlemleri için elde edilen P değerleri her bir işlem için ayrı ayrı hesaplanarak çizelge 4.5'de, yapılan istatistik değerlendirme ise ek 3-5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Thiocloprid'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Thiocloprid					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			1.07±0.098	-	-	0.412
Pastörizasyon (b)	Oda	0	0.96±0.072	-10.28*	0.90	0.015
Yıkama (c)	Sıcaklığı		0.79±0.041	-26.17	0.74	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.48±0.065	-55.14	0.45	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	1.07 ±0.098	-	-	0.000
		1	1.02±0.032	-4.67	0.95	
		3	< LOQ	-	-	
		6	< LOQ	-	-	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.79±0.041	-26.17	0.74	***
		4	< LOQ	-	-	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.). ***Tek değer olduğu için istatistiksel olarak değerlendirme yapılmamıştır.

Pastörizasyon işlemi tek başına istatistiki olarak önemli bulunmazken c, d ve e işlemleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Soğuk muhafaza ve farklı günler yapılan yıkama işlemleri ile uzaklaştırılan pestisit miktarı zamanla artmıştır.

Omirou vd. (2009) thiacloprid içeren bitki koruma ürünü ile uygulama dozunda (Calipso 480 SC, 30 mL/100L) ilaçladıkları sera domatesleri hasattan sonra karanlıkta ve 15 ± 0.5 °C'de muhafaza ederek kalıntı miktarında meydana gelen değişimi araştırmışlardır. Başlangıçta 0.76 mg/kg (0. gün) olan thiacloprid kalıntılarının 7. günde 0.30 mg/kg'a düştüğünü, yani başlangıçtaki kalıntı miktarının %60'ının degrade olduğunu bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada thiacloprid kalıntılarının 3. günde %80'nin üzerinde degrade olduğu (yani 0.20 mg/kg'ın altına düştüğü) belirlenmiştir.

4.3.1.2 Pyraclostrobin'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle pyraclostrobin miktarındaki değişim çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Pyraclostrobin'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Pyraclostrobin					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.84±0.051	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	0.94±0.026	+11.90*	1.12	0.131
Yıkama (c)			0.71±0.056	-15.48	0.84	0.264
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.63±0.026	-25.00	0.75	
Soğuk Muhafaza (e)	$+4 \pm 0.5$ °C	0	0.84±0.051	-	-	
		1	0.69±0.008	-17.86	0.82	0.000
		3	0.12±0.007	-85.71	0.14	
		6	nd**	-	-	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2 °C	0	0.71±0.056	-15.48	0.84	***
		4	nd	-	-	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.). ***Tek değer olduğu için istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır.

Pyraclostrobinin c ve d işlemleri ile sırasıyla %15.5 ve %25 oranında azaldığı saptanmıştır. Her iki uygulama için, işleme faktörü 1'den küçük çıkmıştır. Soğuk muhafaza işlemi sırasında pyraclostrobinin yüksek miktarda bozulduğu, hatta 6. gün yapılan analizde aktif madde pikine rastlanmadığı görülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmede elde edilen P değerleri çizelge 4.6'da ve Ek 3-5'de verilmiştir. Bu işlemler için hesaplanan P değerleri, e işlemi dışındakilerde 0.05'ten büyük çıkmıştır. Soğuk muhafaza için hesaplanan P değerinin, 0.05'den küçük olması, uygulanan işlemin istatistiki olarak önemli olduğunu yani pestisit kalıntılarının giderilmesinde soğuk muhafaza işleminin etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca 4. gün yapılan yıkama işleminden sonra pyraclostrobin pikine rastlanılmaması nedeni ile farklı günlerde (1 ve 4) yapılan yıkama işlemleri için istatistiki değerlendirme yapılmamıştır (Çizelge 4.6).

Sebze ve meyvelerin hasat sonrası depolanmaları esnasında kalitelerinin korunabilmesi için ışıktan uzakta, uygun sıcaklık ve nem koşullarında muhafaza edilmesi gerekmektedir. Sıcaklık kontrolü, bitkisel ürünlerin hasadında ve hasat sonrası işlemlerde yaygın olarak kullanılan soğuk depolama işleminde, kalitenin korunmasındaki en önemli faktördür. Soğuk depolama, ürünün yapısına göre farklı sıcaklık, nem ve zaman aralıklarında yapılmaktadır. Ürünler kendileri için güvenli olan en düşük sıcaklıkta depolanarak, solunum oranı yavaşlatılmakta, etilene duyarlılık düşürülmekte ve böylece su kaybı azaltılarak depolanma süresinin artması sağlanmaktadır (Amvrazi 2011).

Lozowicka vd. (2016) ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkama işlemi ile çileklerdeki pyraclostrobin kalıntısının %89.4 oranında azaldığını, uygulanan işlem için işleme faktörünün 0.11 olduğunu bildirmişlerdir. Paslanmaz çelik sepet içine konan ve 100 °C'de 1 litre kaynayan suda 5 dakika bekletilen çileklerdeki pyraclostrobin kalıntılarının %92.9 oranında azaldığı ve uygulanan işlem için işleme faktörünün 0.07 olduğu belirlenmiştir. Bir başka çalışmada 100°C'de 15 dakika kaynayan suda bekletilen kış hünnapındaki pyraclostrobin kalıntısının %55 oranında azaldığı bildirilmiştir (Peng vd. 2014). Her iki çalışmada ısı işlem esnasında doğrudan kaynayan su ile temas eden çileklerdeki kalıntının daha fazla uzaklaştırıldığı düşünülmektedir. Tarafımızca yürütülen çalışmada çilekler kaynayan su ile doğrudan temas etmemiştir, cam kavanoz

içinde ve püre halindedir. Bu nedenle pyraclostrobin miktarında önemli bir azalma tespit edilmemiştir. Jankowska vd. (2016) akan musluk suyu altında 1 dakika yıkanan domateslerdeki pyraclostrobin kalıntılarının %29 oranında giderildiğini belirlemiştir. Tarafımızca yapılan çalışmada yıkama ile uzaklaştırılan pyraclostrobin miktarı %15.5 ve bu işlem için işleme faktörü 0.84 bulunmuştur. Bu farklılığın domatesin yüzeyinin çileğe göre daha pürüzsüz ve kaygan olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Holland vd. (1994) pestisit kalıntılarının giderilmesinde yıkamanın etkinliğinin kalıntının yerine, ilaçlamadan sonra geçen süreye, pestisit sudaki çözünürlüğüne ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Bitki morfolojisi ve fiziksel özelliklerinin farklı olması diniconazole uygulanan biber ve salatalıklardaki başlangıç kalıntı miktarının ve bunun değişim oranının farklı olmasına neden olmuştur (Mahmoud ve Eissa 2007, Nasr vd. 2014).

4.3.1.3 Pyrimethanil'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle pyrimethanil miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Pyrimethanil'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Pyrimethanil					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.47±0.031	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda	0	0.49±0.026	+4.17	1.04	0.653
Yıkama (c)	Sıcaklığı		0.45±0.005	-4.17	0.96	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.48±0.030	+2.13	1.02	0.340
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	0.47±0.031	-	-	
		1	0.40±0.034	-14.89	0.85	0.433
		3	0.44±0.026	-6.38	0.94	
		6	0.47±0.042	0	1.0	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.45±0.005	-4.17	0.96	0.015
		4	0.41±0.009	-12.76	0.87	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Pyrimethanil için yapılan istatistiksel değerlendirmede b, c, d, e ve f işlemleri için elde edilen P değerleri çizelge 4.7’de ve ek 3-5’de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde yalnızca f işleminde (farklı günler yapılan yıkama için) hesaplanan P değeri (0.015), 0.05’den küçük çıkmıştır. Bu da soğukta muhafaza ve bunu takiben yapılan yıkama ile pestisit kalıntılarında meydana gelen azalmanın önemli olduğunu göstermiştir. Diğer işlemler için hesaplanan P değerlerinin, 0.05’den büyük olması uygulanan işlemlerin pestisit kalıntısında önemli bir değişime neden olmadıklarını göstermiştir. Soğuk muhafaza işlemleri ile pyrimethanil kalıntılarında ilk günler azalma görülse de 6. günde yine başlangıçtaki oranda pestisit kalıntısı saptanmıştır (bozulma istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır). Yani soğukta muhafaza işlemleri pestisit kalıntısında önemli bir azalmaya neden olmamıştır. Bu durum aktif maddenin bozulmaya karşı kararlı olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

Tarafımızdan yapılan çalışmada ultrasonik su banyosunda yıkama ile uzaklaştırılan pyrimethanil kalıntısı %4.2 bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada çilekte azoxystrobin, fenhexamid ve pyrimethanil kalıntılarının giderilmesinde musluk suyu kullanılmıştır. Akan musluk suyuyla 1 dakika yıkama işlemleri ile azoxystrobin ve fenhexamid kalıntılarında azalma olurken pyrimethanil kalıntısında azalma olmadığı bildirilmiştir (Angioni vd. 2004). Her iki çalışmada da yıkama işlemleri için benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.3.1.4 Tetraconazole ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle tetraconazole miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.8’de verilmiştir. Tetraconazol’ün b, c, d, e ve f işlemleri için hesaplanan P değerleri çizelge 4.8’de ve ek 3-5’de verilmiştir. Elde edilen P değerleri, e işlemleri hariç 0.05’den büyük çıkmıştır. Bu sonuçlar, uygulanan işlemlerin pestisit kalıntısında önemli bir değişime neden olmadıklarını göstermiştir. Sadece e işlemleri için hesaplanan P değeri (0.001)’nin, 0.05’den küçük çıkması, yapılan işlemlerin istatistiksel olarak önemli olduğunu yani tetraconazole kalıntılarının uzaklaştırılmasında soğukta muhafaza işlemlerinin etkili olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.8 Tetraconazol'un farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Tetraconazole					
	Sıcaklık	Gün	Düzey	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.12±0.003	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda		0.10±0.007	-16.66*	0.81	0.058
Yıkama (c)	Sıcaklığı	0	0.10±0.003	-16.66	0.81	0.892
Yıkama +Pastörizasyon (d)		0	0.10±0.003	-16.66	0.80	
		0	0.12±0.007	-	-	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	0.09±0.002	-25.00	0.75	0.001
		3	0.09±0.002	-25.00	0.75	
		6	0.09±0.001	-25.00	0.75	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.10±0.003	-16.66	0.81	0.193
		4	0.09±0.001	-25.00	0.75	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

4.3.1.5 Bupirimate'ye ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle bupirimate'de meydana gelen değişim çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Bupirimate'nin farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Bupirimate					
	Sıcaklık	Gün	Düzey	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.22±0.002	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda		0.22±0.008	0	1.00	0.660
Yıkama (c)	Sıcaklığı	0	0.21±0.003	-4.54	0.95	0.286
Yıkama +Pastörizasyon (d)		0	0.21±0.005	-4.54	0.95	
		0	0.22±0.002	-	-	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	0.17±0.021	-22.73	0.77	0.041
		3	0.20±0.009	-9.09	0.91	
		6	0.24±0.014	+9.09	1.09	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.21±0.003	-4.54	0.95	0.184
		4	0.20±0.007	-9.09	0.91	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Bupirimate için yapılan istatistiksel değerlendirmede b, c, d ve f işlemleri için hesaplanan P değerlerinin, 0.05'den büyük olması uygulanan işlemlerin pestisit kalıntısında önemli bir değişime neden olmadıklarını göstermiştir. Soğuk muhafaza işlemleri için hesaplanan P değeri (0.041)'nin, 0.05'den küçük çıkması yapılan işlemin istatistiki olarak önemli olduğunu yani bupirimate kalıntılarının uzaklaştırılmasında soğukta muhafaza işleminin etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.9). Ayrıca bupirimate için e işleminde pestisit kalıntılarında 1. ve 3. günlerde azalma olsa da 6. gün bir artış görülmüştür. Bu durumun üründe devam eden fizyolojik olaylar (solunum, terleme) sonucu açığa çıkan suyla birlikte yüzeydeki kalıntının daha alt kısımlarda bulunan çilekler üzerine taşınmış olması nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği düşünölmektedir.

Tarafımızca yapılan çalışmada çileklerdeki bupirimate ve tetraconazole kalıntıları ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkama ile sırasıyla %4.5 ve %16.7 oranında azaldığı belirlenirken, Lozowicka vd. (2016) çileklerdeki bupirimate ve tetraconazole kalıntılarının ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkama ile sırasıyla %56.6 ve %84.5 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Tarafımızdan ve Lozowicka vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkama işlemleri ile uzaklaştırılan pestisit miktarlarının farklı olmasının nedeninin tarafımızdan kullanılan su banyosunun gücünün daha düşük olması, yıkamada kullanılan su miktarı ile örneklerdeki başlangıç kalıntı miktarının farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

4.3.1.6 Azoxystrobin'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle azoxystrobin miktarında meydana gelen değişim ve istatistiksel değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.10'da ve Ek 3-5'de verilmiştir. Bu işlemler için hesaplanan P değerleri e ve f işlemleri hariç 0.05'den büyük çıkmıştır. Soğuk muhafaza ve farklı günler yapılan yıkama işlemleri için hesaplanan P değerleri (0.035 ve 0.021)'nin, 0.05'den küçük çıkması yapılan işlemin istatistiki olarak önemli olduğunu yani azoxystrobin kalıntılarının uzaklaştırılmasında soğuk muhafaza ve farklı günler yapılan yıkama işlemlerinin etkili olduğunu göstermiştir. Azoxystrobin kalıntıları f işlemleri ile sıfırinci gün %3.8, dördüncü gün ise %17.3 oranında azalmıştır.

Çizelge 4.10 Azoxystrobin'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Azoxystrobin					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.52±0.009	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda	0	0.49±0.018	-5.77	0.94	0.219
Yıkama (c)	Sıcaklığı		0.50±0.012	-3.85	0.98	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.48±0.018	-7.69	0.92	
		0	0.52±0.009	-	-	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	0.52±0.042	-	1.00	0.035
		3	0.38±0.042	-26.92	0.73	
		6	0.50±0.013	-3.85	0.96	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.50±0.012	-3.85	0.98	0.021
		4	0.43±0.016	-17.31	0.83	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Ayrıca sıfırıncı gün yapılan d işlemi ile azoxystrobin kalıntılarının %7.7 oranında azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Tarafımızca yürütülen çalışmalarda azoxystrobinin pastörizasyon işlemi ile %5.8 oranında azaldığı belirlenirken, Peng vd. (2014) 100°C'de 15 dakika kaynayan suda bekletilen kış hünnapındaki azoxystrobin kalıntısının %26 oranında azaldığını bildirmiştir. Bir başka çalışmada kolza yağındaki azoxystrobin kalıntılarının, tavada 80-100 °C'de 20 dakika pişirme sonucu %47.0 oranında azaldığı belirlenmiştir (Jiang vd. 2013). Azoxystrobin miktarındaki değişen oranlarda meydana gelen azalmanın örneklerin ısıya maruz kalma şeklinin ve süresinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.1.7 Penconazole ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle penconazole miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.11'de verilmiştir. Penconazole kalıntılarının 0. ve 4. gün yapılan yıkama ile hesaplama limitinin altına düştüğü, ayrıca pastörizasyon işlemi ile kalıntı miktarında değişme olmadığı, soğuk muhafaza (6.gün) sonunda ise pestisit kalıntılarının hesaplama limitinin altına düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Penconazole aktif maddesi için yapılan istatistiki değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.11 ve ek 3-5'de verilmiştir.

Pastörizasyon ve soğuk muhafaza işlemleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yıkama işleminde kalıntı miktarının tespit limitinin altına düşmesi nedeniyle istatistiksel olarak bir değerlendirme yapılmamıştır.

Çizelge 4.11 Penconazole'ün farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Penconazole					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.06±0.004			
Pastörizasyon (b)	Oda		0.06±0.000	-	1.00	0.757
Yıkama (c)	Sıcaklığı	0	<LOQ	-		***
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.05±0.002	-16.67	0.83	
		0	0.06±0.004			
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	0.05±0.006	-16.67	0.83	0.663
		3	0.05±0.004	-16.67	0.83	
		6	<LOQ	-	-	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.06±0.004	-	-	***
		4	<LOQ	-	-	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.). ***Tek değer olduğu için istatistiksel olarak değerlendirme yapılmamıştır.

4.3.1.8 Kresoxim-methyl'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle kresoxim-methyl miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.12'de verilmiştir. Kresoxim methyl kalıntılarının pastörizasyon işlemi ile değişmediği, yıkama ile %9.2 oranında azaldığı, bu azalmanın soğuk muhafaza esnasında da devam ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Kresoxim-methyl için yapılan istatistiki değerlendirmede b ve d işlemleri istatistiki olarak önemli çıkmazken ($P>0.05$), e ve f işlemleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4.12) (Ek 3-5). Bu durum kresoxim-methyl kalıntılarının farklı günler yapılan yıkama işlemi ve soğuk muhafaza esnasında azaldığını göstermesi bakımından önemlidir.

Çizelge 4.12 Kresoxim-methyl'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Kresoxim-methyl					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.11±0.005	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda		0.11±0.005	-	1.00	0.501
Yıkama (c)	Sıcaklığı	0	0.10±0.005	-9.18	0.91	0.406
Yıkama +Pastörizasyon (d)		0	0.09±0.005	-18.18	0.82	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	0.11±0.005	-	-	
		1	0.12±0.010	+9.09	1.09	0.004
		3	0.08 ±0.004	-27,27	0.72	
6	0.07±0.005	-36.36	0.64			
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.10±0.005	-9.18	0.91	0.004
		4	0.06±0.003	-45.45	0.54	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Aguilera vd. (2014)'nin yaptığı bir çalışmada, yeşil fasulye örneklerindeki acrinactrin, fipronil, kresoxim-methyl ve pyridaben kalıntıları için ortalama yıkama faktörü sırasıyla 0.59, 0.51, 0.38 ve 0.32 bulunmuştur. Bu değerler, yıkama işleminin pestisit kalıntılarında sırasıyla %40, %50, %60 ve %70'lik azalma sağladığını göstermiştir. Yeşil fasulyelerdeki acrinactrin ($K_{ow}:10^{5.6}$), fipronil ($K_{ow}:10^{4.0}$), kresoxim-methyl ($K_{ow}:10^{3.4}$) kalıntılarının yıkama ile giderilmesinde K_{ow} değeri küçüldükçe uzaklaştırılan kalıntı miktarı artmıştır. Bu davranış bitki kutikula tabakası ve yıkama suyu arasındaki dağılım katsayısının, pestisitlerin K_{ow} değeri ile iyi bir korelasyon gösterdiği görüşünü desteklemiştir. Ancak yıkama ile en çok azalmanın pyridaben ($K_{ow}:10^{6.4}$) kalıntılarında (%70) tespit edilmesi K_{ow} değerleri ile açıklanamazken diğer üç pestisit sistemik, pyridabenin ise sistemik olmaması ile açıklanmıştır. Yani pyridaben aktif maddesi sistemik olmadığı için bitkinin iç kısımlarına girememiş ve kalıntıları yıkama ile kolaylıkla uzaklaştırılmıştır. Bu da yıkama ile pestisitlerin uzaklaştırılmasında, uzaklaştırılan pestisit miktarının her zaman aktif maddelerin K_{ow} değerleri ile ya da suda çözünürlükleri ile orantılı olmadığını bunun yanında farklı etkenlerin de dikkate alınması gerektiğini göstermiştir.

Jiang vd. (2019) elmalara wax uygulaması sırasında kullanılan fungusitlerin yıkama ile değişimini araştırmışlardır. Wax uygulamasından 24 saat sonra elmalara farklı yıkama

işlemleri uygulanmıştır. Oda sıcaklığında musluk suyu ile yapılan 1 saat süreli yıkamada pestisit kalıntılarında %8.5-10.7'lik azalma sağlamıştır. Ilık su (55 °C'de 1 saat) ile yapılan yıkama ile elmalardaki pyrimethanil, fludioxonil, cyprodinil ve kresoxim-methyl kalıntılarının % olarak sırasıyla 32, 19, 19 ve 22'si uzaklaştırılmıştır. Asetik asit çözeltisi ile yapılan yıkama, uzaklaştırılan kalıntı miktarını artırmıştır. Bu azalma miktarı söz konusu pestisitler için % olarak sırasıyla 67, 44, 49 ve 51 olmuştur.

4.3.1.9 Tebufenpyrad'a ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle tebufenpyrad miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.13'de verilmiştir. Ayrıca tebufenpyrad aktif maddesi için yapılan istatistiki değerlendirmede b, c, d, e ve f işlemleri için elde edilen P değerleri çizelge 4.13'de ve Ek 3-5 de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Tebufenpyrad'ın farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Tebufenpyrad			Değişim (%)*	Pf	P**
	Sıcaklık	Gün	Düzye			
İlaçlama (a)			0.10±0.003			
Pastörizasyon (b)	Oda	0	0.12±0.015	+20	1.20	0.405
Yıkama (c)	Sıcaklığı		0.10±0.003	0	1.00	0.507
Yıkama +Pastörizasyon (d)			0.10±0.003	0	1.00	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	0.10±0.003			
		1	0.10±0.010	0	1.00	0.253
		3	0.09±0.006	-10	0.90	
		6	0.10±0.001	0	1.00	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	0	0.10±0.003	0	1.00	0.340
		4	0.08±0.014	-20	0.80	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Çizelgeler incelendiğinde elde edilen tüm P değerlerinin 0.05'ten büyük olduğu, yani uygulanan işlemlerin hiçbirisinin istatistiki olarak önemli olmadığı görülür. Tebufenpyrad miktarında b, c, d, e ve f işlemleri için önemli bir azalma belirlenmemiştir.

4.3.1.10 Boscalid'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlemlerle boscalid miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.14'de verilmiştir. Ayrıca boscalid için yapılan istatistik değerlendirmede b, c, d, e ve f işlemleri için elde edilen P değerleri çizelge 4.14'de ve ek 3-5'de verilmiştir. Bu P değerlerinin tümü 0.05'den büyük olduğundan uygulanan işlemler istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır.

Tarafımızdan yapılan çalışmada ultrasonik su banyosunda yıkama ile boscalid kalıntılarının %10.9 oranında azaldığı ve bu işlem için Pf 0.89 olarak belirlenmiştir. Lozowicka vd. (2016) ultrasonik su banyosunda 5 dakika yıkama işlemi ile çileklerdeki boscalid kalıntısının %67.5 oranında azaldığını, uygulanan işlem için işleme faktörünün 0.32 olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise akan musluk suyu altında bir dakika yıkanan iki farklı domates çeşidinde boscalid aktif maddesi için yıkama faktörü (Marissa) 0.39 ve (Harzfeuer) 0.65 olarak belirlenmiştir (Jankowska vd. 2016).

Kresoxim-methyl, tebufenpyrad ve boscalid aktif maddelerinin kendi içinde yıkama ile değişimi incelendiğinde kalıntının en fazla boscalid de uzaklaştırıldığı, tebufenpyrad kalıntılarında ise değişme olmadığı görülmektedir. Bu aktif maddelerin suda çözünürlükleri ve/veya oktanol-su dağılma katsayıları (K_{ow}) dikkate alınarak (Ek 1) pestisitlerin giderimi şu şekilde açıklanabilir. Pestisitlerin üçü de sistemik değildir. Boscalid için K_{ow} değeri (K_{ow} :2.96), kresoxsim-methyl'in K_{ow} değerinden (K_{ow} :3.4) küçük ve sudaki çözünürlüğü daha fazla olduğundan uzaklaştırılan pestisit miktarı daha fazla olmuştur. Tebufenpyradın sudaki çözünürlüğü kresoxim-methyl'den daha fazla olmasına rağmen yıkama ile pestisit miktarında azalma olmamıştır. Bununla birlikte K_{ow} değerinin (K_{ow} :4.93), diğer iki aktif maddeye göre daha büyük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.14 Boscalid'in farklı işlemlerle değişim miktarı (mg/kg) (ort.±std hata) (n=3)

İŞLEM	Boscalid					
	Sıcaklık	Gün	Düzye	Değişim (%)*	Pf	P**
İlaçlama (a)			0.46±0.032	-	-	
Pastörizasyon (b)	Oda		0.43±0.034	-6.52*	0.93	0.610
Yıkama (c)	Sıcaklığı	0	0.41±0.033	-10.87	0.89	0.664
Yıkama +Pastörizasyon (d)		0	0.42±0.002	-8.69	0.91	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	0.46±0.032	-	-	
		1	0.44±0.036	-4.35	0.96	0.387
		3	0.38±0.025	-17.39	0.83	
Soğuk Muh. + Yıkama (f)	22 ± 2°C	6	0.41±0.024	-10.87	0.89	
		0	0.41±0.033	-10.87	0.89	0.455
		4	0.38±0.021	-17.39	0.83	

*Değişim sütununda yer alan (-) işareti pestisit konsantrasyonundaki % azalmayı, (+) işareti % artmayı göstermektedir. ** % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Çalışılan aktif maddelerden acetamiprid ve etoxazolde değerlendirme yapılamamış olduğu daha önce açıklanmıştır. Bunların dışındaki aktif maddelerin pastörizasyon, yıkama, soğuk muhafaza ve farklı günler yapılan yıkama işlemleri için elde edilen P değerleri çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Yapılan işlemlerin farklı pestisitlerde etkisi (P* değerine göre)

Pestisit	İşlem					
	a	b	c	d	e	f
Thiacloprid	0.412		0.015		0.000	**
Pyraclostrobin	0.131		0.264		0.000	**
Pyrimethanil	0.653		0.340		0.433	0.015
Tetraconazole	0.058		0.892		0.001	0.193
Bupirimate	0.660		0.286		0.041	0.184
Azoxystrobin	0.219		0.297		0.035	0.021
Penconazole	0.757		-**		0.663	-
Kresoxim-methyl	0.501		0.406		0.004	0.004
Tebufenpyrad	0.405		0.507		0.253	0.340
Boscalid	0.610		0.664		0.387	0.455

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.) **Tek bir değer olduğu için hesaplama yapılmamıştır.

Aktif maddelerin b işlemine göre tüm P değerleri istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, c ve d işlemleri için yalnızca thiaclopridin P değeri önemli çıkmıştır. Ayrıca e işlemine ait P değerleri incelendiğinde pyrimethanil, penconazole, tebufenpyrad ve boscalid miktarındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz iken, thiacloprid, pyraclostrobin, tetraconazole, bupirimate, azoxystrobin ve kresoxim-methyl'in miktarında meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Pyraclostrobinde tek bir değer, thiacloprid ve penconazole ise sonuçların hesaplama limitinin altında çıkması nedeniyle f işlemi için bir değerlendirme yapılmamıştır. Yine f işlemi için elde edilen P değerleri pyrimethanil, azoxystrobin ve kresoxim-methyl'de istatistiksel olarak önemli iken diğer aktif maddeler için önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Tüm aktif maddeler için b, c ve d işlemlerine ait işleme faktörleri çizelge 4.16 'da verilmiştir. Hesaplanan işleme faktörleri incelendiğinde pyraclostrobin (1.12) ve tebufenpyrad (1.20) hariç tüm değerlerin 1 ya da 1'den küçük olduğu görülür. Bu durum uygulanan işlemlerle pestisit kalıntılarının artmadığı sonucunu desteklemektedir.

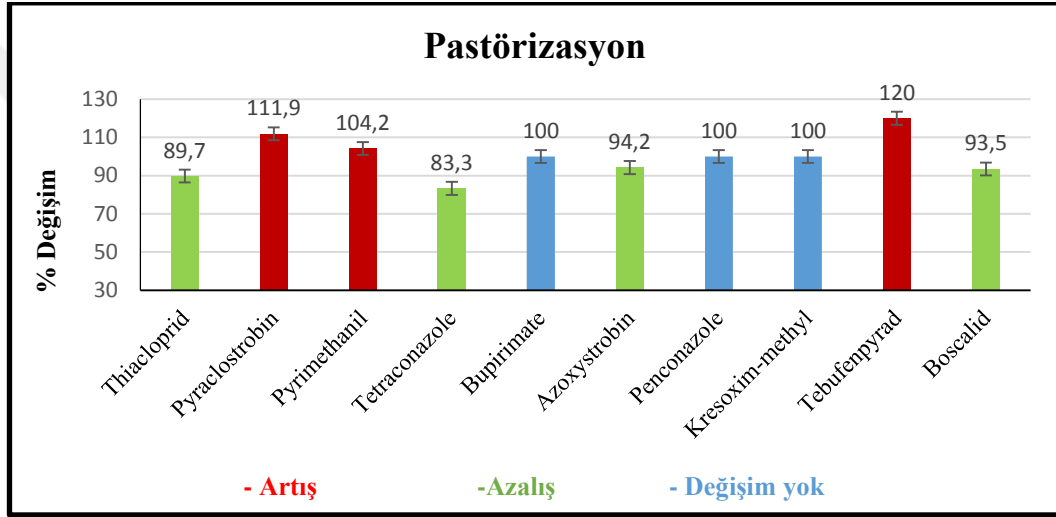
Çizelge 4.16 Yapılan bazı işlemler için işleme faktörleri

Pestisit	İşleme faktörü		
	Pastörizasyon (b)	Yıkama (c)	Yıkama +Pastörizasyon (d)
Thiacloprid	0.90	0.74	0.45
Pyraclostrobin	1.12	0.84	0.75
Pyrimethanil	1.04	0.96	1.02
Tetraconazole	0.81	0.81	0.80
Bupirimate	1.00	0.95	0.95
Azoxystrobin	0.94	0.98	0.92
Penconazole	1.00	*	0.83
Kresoxim-methyl	1.00	0.91	0.82
Tebufenpyrad	1.20	1.00	1.00
Boscalid	0.93	0.89	0.91

*Yıkama sonrası penconazole kalıntıları <LOQ olduğundan işleme faktörü hesaplanmamıştır.

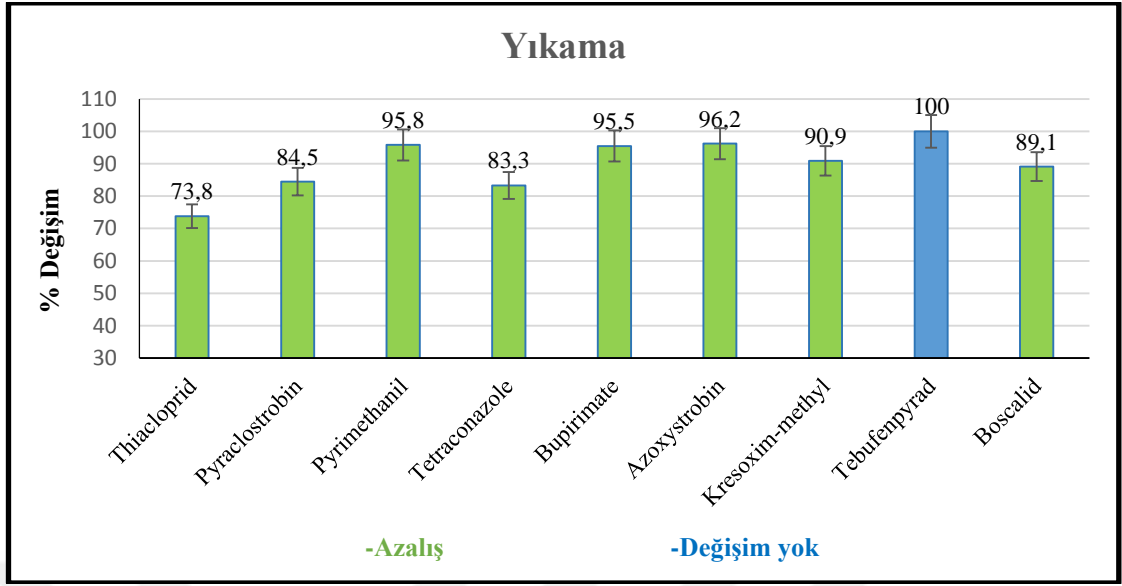
Kwak vd. (2019) yaptıkları bir çalışmada çileklerin suda ve ultrasonik su banyosunda farklı çözeltiler kullanılarak yıkanması ile işleme faktörlerinin değişmekle birlikte 1'den küçük olduğunu bildirmişlerdir.

Akif maddeler için pastörizasyon, yıkama ve yıkama+pastörizasyon işlemlerinin kalıntıya etkisi % olarak şekil 4.6-4.8’de verilmiştir. Aktif maddelerin başlangıç konsantrasyonları 100 kabul edildiğinde pastörizasyon işlemi ile bazı aktif maddeler azalırken bazılarında önemsiz de olsa bir artma gözlenmiştir. Miktarı azalan aktif maddeler % olarak thiacloprid (10.3), tetraconazole (16.7), azoxystrobin (5.8) ve boscalid (6.5); miktarı artan aktif maddeler ise pyraclostrobin (11.9), pyrimethanil (4.2) ve tebufenpyrad (20)’dir. Bupirimate, kresoxim-methyl ve penconazole miktarlarında değişiklik gözlenmemiştir (Şekil 4.6).



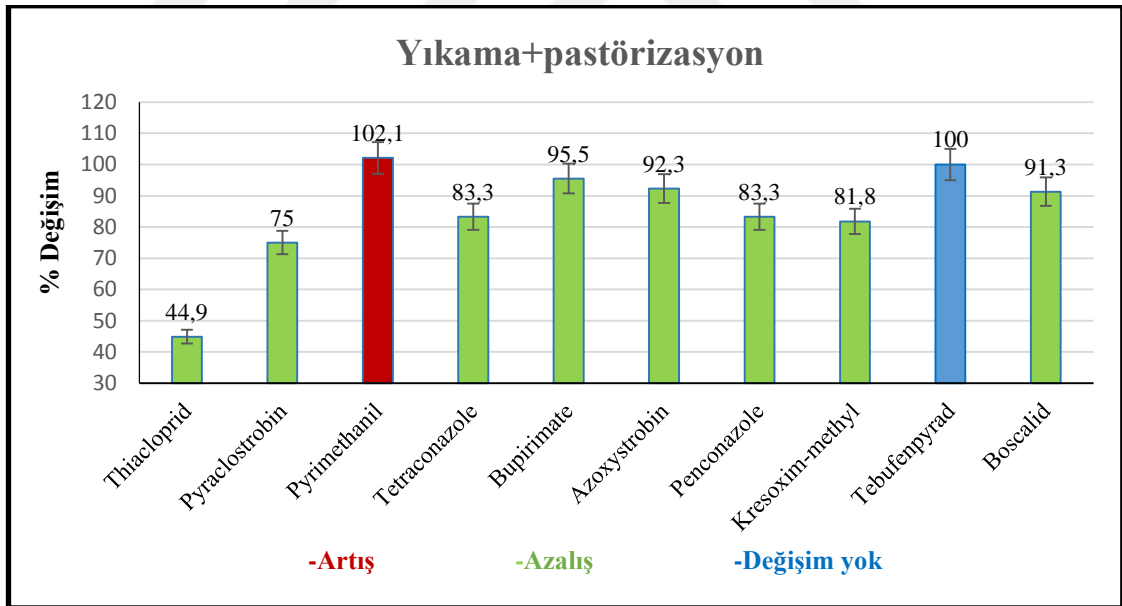
Şekil 4.6 Aktif maddelerin pastörizasyon ile değişimi (%) (başlangıç=100)

Aktif maddeler için yıkama işleminin etkisi incelendiğinde penconazolün hesaplama limitinin altına düştüğü, tebufenpyrad miktarında değişiklik olmadığı ve diğer aktif maddelerin miktarlarında farklı oranlarda azalma olduğu görülür (Şekil 4.7). En fazla azalma thiaclopridde (%26.2), en az azalma ise azoxystrobinde (%3.8) elde edilmiştir. Bu aktif maddelerin sudaki çözünürlükleri incelendiğinde thiaclopridin sudaki çözünürlüğünün diğer aktif maddelere göre daha yüksek olduğu görülür (Ek 1). Suda çözünürlüğü fazla olan pestisitlerin, düşük polariteli pestisitlerden daha kolay uzaklaştırıldığı, bunun da muhtemelen onların yalnızca suda iyi çözündüğünden değil aynı zamanda iç tabakalara girme eğiliminin azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Hajšlová 1999).



Şekil 4.7 Aktif maddelerin yıkama ile değişimi (%) (başlangıç=100)

Aktif maddelerin yıkama+pastörizasyonla değişimi şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8 Aktif maddelerin yıkama+pastörizasyonla değişimi (%) (başlangıç=100)

Aktif maddeler yıkama+pastörizasyon işlemi yönüyle karşılaştırıldığında, tebufenpyrad miktarının değişmediği, pyrimethanil miktarının ise %2.1 oranında arttığı görülür. Bunun yanında diğer aktif maddelerin miktarlarında değişen oranlarda azalma

belirlenmiştir (Şekil 4.8). Bu azalma miktarları en az olandan en fazla olana doğru sırasıyla bupirimate %4.5, azoxystrobin %7.7, boscalid %8.7, penconazole 16.7, tetraconazole %16.7, kresoxim-methyl %18.2, pyraclostrobin %25 ve thiacloprid %55.1'dir.

Soğuk muhafaza işlemi sırasında pyrimethanil ve tebufenpyrad miktarında değişme olmamıştır. Thiacloprid ve penconazole kalıntıları zamanla azalarak 6. günde hesaplama limitinin altına düşerken, 6. günde pyraclostrobin pikine rastlanmamıştır. Ayrıca azoxystrobin, kresoxim-methyl, tetraconazole ve boscalid miktarları zamanla azalırken, bupirimate miktarında 1. ve 3. gün azalma olsada 6. gün artma saptanmıştır.

Sıfırncı ve dördüncü gün yapılan yıkama yönüyle aktif maddeler değerlendirildiğinde, sıfırncı gün yapılan yıkama ile tebufenpyrad kalıntılarında azalma olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında azoxystrobinin %3.8, pyrimethanilin %4.2, bupirimate'nin %4.5, kresoxim-methyl'in %9.1, boscalid'in %10.9, pyraclostrobin'in %15.5, tetraconazol'ün %16.7 ve thiacloprid'in %26.2 azaldığı saptanmıştır. Dördüncü gün yapılan yıkama işleminde pyraclostrobin pikine rastlanmazken, thiacloprid ve penconazole kalıntıları hesaplama limitinin altında çıkmıştır. Bunların dışındaki aktif maddelerin ise farklı oranlarda azaldığı belirlenmiştir. Bu azalma miktarları en az olandan en fazla olana doğru sırasıyla bupirimate %9.1, pyrimethanil %12.8, azoxystrobin %17.3, boscalid %17.4, tebufenpyrad %20, tetraconazole %25, kresoxim-methyl %45.4'dür.

Cámara vd. (2020) kayısı örneklerindeki thiacloprid ve bupirimate kalıntılarının yıkama ile sırasıyla % olarak 24.7 ve 26.7 pastörizasyon ile 11.4 ve 20.7 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada şeftali örneklerindeki bupirimate kalıntıları yıkama ile %50.7 pastörizasyon işlemi (100 °C'de, 10 dakika) ile de %100 oranında uzaklaştırılmıştır. Tarafımızdan yapılan çalışmada thiacloprid ve bupirimate'nin yıkama ile % olarak 26.2 ve 4.5 oranında azaldığı görülmüştür. Pastörizasyon işlemi ile ise thiacloprid kalıntıları %10.3 oranında azalırken, bupirimate miktarında değişme olmamıştır.

4.3.2 Örneklerin depolanmasının pestisit degradasyonuna etkisi

Hasat sonrası raf ömürleri çok kısa olan taze çileklerin muhafazası da oldukça zordur. Çilekler meyve dokularının yumuşak olması ve yüksek miktarda su içermeleri nedeniyle çabuk bozulurlar. Taze meyvelerin görünüş, tat, aroma ve besleyici değerlerinin bozulmadan muhafazasına olanak sağlayan en etkili ve en iyi yöntem dondurarak muhafaza yöntemidir (Skrede 1996, Ancos vd. 2000b).

Uygulanan işlemler ve depolamalar için yapılan istatistiksel değerlendirmelere ait P değerleri çizelge 4.17'de verilmiştir.

Pastörizasyon yapmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerde gün'ün yani muhafaza süresinin etkisi incelenmiştir. Örnekler yıkanmış veya yıkanmasın tümünde değişimler istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Pastörizasyon yapılan ve farklı sıcaklıklarda depolanan örneklerde ise sıcaklık, gün ve sıcaklık*gün interaksiyonuna bakılmıştır. Tüm pestisitler için elde edilen P değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yani örnekler yıkanmış veya yıkanmasın depolama sıcaklığı, süresi ya da her ikisi de pestisitlerin degradasyonunu önemli miktarda etkilemiştir (Çizelge 4.17).

Pastörizasyon yapılan ve yapılmayan örneklerin farklı sıcaklıklarda depolanmaları esnasında pestit kalıntılarında meydana gelen değişimler çizelge 4.18-4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Çileklerin farklı sıcaklıklarda depolanmalarının kalıntılar üzerine etkisi (P* değerleri)

İşlem ve örnek kodları	Değişim etkeni	Thiacloprid	Pyrimethanil	Tetraconazole	Bupirimate	Azoxystrobin	Tebufenpyrad	Kresoxim-methyl	Boscalid
Aa₍₋₁₈₎	gün	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba₍₋₁₈₎	gün	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ab₍₋₁₈₎, A₍₊₄₎ ve Ab₍₊₂₀₎	sıcaklık gün sıcaklık*gün	0.000 0.000 0.00	0.000 0.000 0.005	0.003 0.000 0.030	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.006	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.002
Bb₍₋₁₈₎, Bb₍₊₄₎ ve Bb₍₊₂₀₎	sıcaklık gün sıcaklık*gün	0.001 0.000 0.031	0.001 0.000 0.065	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.000	0.000 0.000 0.093

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$ için) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

4.3.2.1 Thiacloprid'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlem ve depolamanın thiacloprid miktarına etkisini belirlemek için yapılan istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17'de, thiacloprid miktarında meydana gelen değişim ise çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Thiaclopridin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Thiacloprid			
	Süre (gün)			
	0	15	30	90
Aa₍₋₁₈₎	1.07±0.098	0.94±0.081	0.68±0.064	nd**
Ba₍₋₁₈₎	0.79±0.041	0.67±0.086	0.41±0.056	nd
Ab₍₋₁₈₎	0.96±0.072*	0.82±0.056	0.57±0.064	nd
Bb₍₋₁₈₎	0.48±0.065	0.62±0.026	0.24±0.043	nd
Ab₍₊₄₎	0.96±0.072	0.68±0.110	<LOQ*	nd
Bb₍₊₄₎	0.48±0.065	0.47±0.047	<LOQ	nd
Ab₍₊₂₀₎	0.96±0.072	0.32±0.062	<LOQ	nd
Bb₍₊₂₀₎	0.48±0.065	0.30±0.072	<LOQ	nd

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir.

Thiacloprid kalıntıları hem yüksek sıcaklıkta hem de düşük sıcaklıkta hızla degrade olmuştur. Pestisit miktarı +20±2°C'de ve +4±0.5 °C'deki örneklerde 30. günde hesaplama limitinin altına düşerken, 90. günde örneklerde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Thiacloprid içeren çileklerin pastörizasyon yapılmadan -18±2°C'de muhafazası ve pastörizasyon işleminden sonra pürelerin 3 farklı sıcaklıkta (-18±2°C, +4±0.5 ve +20±2°C'de) muhafazası sırasında kalıntıda meydana gelen değişimler çizelge 4.18'de verilmiştir. Yapılan her bir işlem için P değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.17) (Ek 6-7). Aa₍₋₁₈₎ ve Ba₍₋₁₈₎ kodlu örneklerde depolama süresinin etkisine bakılmıştır. Bu işlem için hesaplanan P değerleri her iki örnek grubu için de 0.000 bulunmuştur. Yani depolama süresi uzadıkça pestisit degradasyonu artmıştır. Pastörizasyondan sonra farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen örnekler

yıkamış ve yıkanmamış olarak kendi içinde değerlendirilmiş; sıcaklık, gün ve sıcaklık*gün interaksiyonuna bakılmıştır. Her iki grup içinde P değerleri 0.05'den küçük bulunmuştur. Elde edilen P değerlerinin 0.05'ten küçük çıkması hem depolamada kullanılan sıcaklıkların hem de depolama süresinin thiacloprid kalıntılarının degradasyonunda önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Muhafaza sıcaklığının ve süresinin artması pestisit degradasyonunu arttırmıştır. Farklı depolama sıcaklıklarının pestisit kalıntılarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada pestisit en hızlı $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de parçalandığı, belirlenmiştir. 90. gün örneklerinde aktif madde pikine rastlanılmaması nedeniyle bu aktif madde ile ilgili analizler sonlandırılmıştır.

Gıdaların depolanma sıcaklığı, süresi ve matriksin özellikleri pestisit kalıntı miktarını etkilemektedir (Afridi vd. 2001). Özellikle pestisitlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri örneğin doymuş buhar basıncı ve çözünürlüğü depolama stabilitesini doğrudan etkilemektedir. Düşük buhar basıncına ve orta düzeyde çözünürlüğe sahip bileşikler (40 mg/L'ye kadar) kararlı iken, çözünürlüğü yüksek (700 mg/L'ye kadar) veya buhar basıncı yüksek bileşiklerin kararsız olduğu bildirilmiştir (Barceló ve Alpendurada 1996, Aboufadi vd. 2010). Genellikle düşük konsantrasyonlarda pestisitlerin yarılanma ömrünün depolama koşullarına (pH, ışığa maruziyet ve sıcaklık) daha çok bağımlı hale geldiği bildirilmiştir (Domingues vd. 2009).

4.3.2.2 Pyraclostrobin'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlem ve depolamanın etkisi ile pyraclostrobin miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.19'da verilmiştir. Pyraclostrobin düzeyi $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan örneklerde 15. günde tespit limitinin altına düşmüştür. Ayrıca $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan örneklerde 15. günde; $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan örneklerde ise 30. günde aktif madde piki saptanamamıştır (Çizelge 4.19). Yalnızca sıfırıncı güne ait sayısal verilerin bulunması nedeniyle istatistiki değerlendirme yapılmamıştır.

Çizelge 4.19 Pyraclostrobinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortatama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Pyraclostrobin		
	Süre (gün)		
	0	15	30
Aa ₍₋₁₈₎	0.84±0.051	0.17±0.050	nd
Ba ₍₋₁₈₎	0.71±0.056	0.11±0.004	nd
Ab ₍₋₁₈₎	0.94±0.026	< LOQ*	nd**
Bb ₍₋₁₈₎	0.63±0.026	< LOQ	nd
Ab ₍₊₄₎	0.94±0.026	< LOQ	nd
Bb ₍₊₄₎	0.63±0.026	< LOQ	nd
Ab ₍₊₂₀₎	0.94±0.026	nd	nd
Bb ₍₊₂₀₎	0.63±0.026	nd	nd

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir.

4.3.2.3 Pyrimethanil'e ilişkin bulgular

Uygulanan işlem ve depolamanın pyrimethanil miktarına etkisini belirlemek için yapılan istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17'de, pyrimethanil miktarında meydana gelen değişim ise çizelge 4.20'de verilmiştir. Pyrimethanil kalıntısında meydana gelen değişim incelendiğinde (Çizelge 4.20) pestisit degradasyonunun her üç sıcaklıkta da devam ettiği ve muhafaza süresi arttıkça degradasyonun arttığı görülmüştür.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede pyrimethanil için hesaplanan P değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.17) sıcaklık ve gün için elde edilen değerlerin, 0.05'den küçük; sıcaklık*gün interaksyonu için ise 0.05'ten büyük çıktığı görülür. Bir yıllık sürenin sonunda pastörizasyon yapmadan -18 °C'de tutulan örneklerde pyrimethanil kalıntıları Aa₍₋₁₈₎ ve Ba₍₋₁₈₎ kodlu örnekte sırasıyla %31.9 ve %20, pastörizasyon yapılan ve -18 °C'de tutulan örneklerde sırasıyla %22.8 ve %37.5 oranında degrade olmuştur. Aynı sıcaklıkta (-18 °C'de) tutulan ilaçlı örneklerdeki bozulma miktarı, pastörizasyon yapılmamışlarda daha fazla olmuştur. +4 °C'de tutulan Ab₍₊₄₎ ve Bb₍₊₄₎ kodlu örneklerde degradasyon miktarı sırasıyla %57.1 ve %58.3 bulunmuştur. Ayrıca +20 °C'deki ilaçlı örneklerde degradasyon miktarı %57.1 bulunmuştur. Pyrimethanil için +4 ve +20 °C'de oluşan pestisit degradasyonu birbirine yakın çıkmıştır.

Çizelge 4.20 Pyrimethanil aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Pyrimethanil									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.47±0.031	0.45±0.018	0.39±0.011	0.38±0.013	0.22±0.018	0.25±0.004	0.25±0.011	0.39±0.010	0.36±0.026	0.32±0.026
Ba ₍₋₁₈₎	0.45±0.005	0.49±0.040	0.38±0.038	0.41±0.018	0.25±0.008	0.32±0.019	0.25±0.023	0.40±0.034	0.38±0.009	0.36±0.009
Ab ₍₋₁₈₎	0.49±0.027	0.51±0.006	0.44±0.028	0.37±0.005	0.2±0.004	0.31±0.021	0.27±0.012	0.44±0.016	0.35±0.022	0.34±0.010
Bb ₍₋₁₈₎	0.48±0.030	0.54±0.034	0.42±0.039	0.42±0.019	0.24±0.015	0.32±0.022	0.31±0.021	0.43±0.012	0.32±0.037	0.30±0.021
Ab ₍₊₄₎	0.49±0.026	0.40±0.006	0.36±0.006	0.38±0.019	0.24±0.014	0.26±0.006	0.26±0.016	0.31±0.014	0.28±0.013	0.28±0.019
Bb ₍₊₄₎	0.48±0.030	0.39±0.025	0.40±0.023	0.39±0.034	0.24±0.006	0.28±0.016	0.27±0.017	0.32±0.011	0.28±0.013	0.29±0.018
Ab ₍₊₂₀₎	0.49±0.026	0.39±0.029	0.33±0.025	0.35±0.028	0.22±0.010	0.22±0.002	0.22±0.007	0.30±0.021	0.29±0.016	0.28±0.016
Bb ₍₊₂₀₎	0.48±0.030	0.39±0.038	0.39±0.024	0.38±0.044	0.29±0.010	0.30±0.005	***	***	***	***

* <LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, ** nd: Belirlenememiştir, *** :Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Ticha vd. (2008) yaptıkları bir çalışmada elmaların depolanması sırasında ürün kaybına neden olan hastalık ve zararlıları önlemek amacıyla, hasada yakın dönemde ilaçlama yapmışlardır. Hasat edilen elmalar 1-3 °C'de depolanmıştır. Çalışmada pyrimethanil kalıntılarının örneklemeler esnasında azaldığı, iki aylık soğuk muhafaza işleminin sonunda iz miktarda kalıntı bulunduğu ve 5. ayın sonunda ise pyrimethanil kalıntılarının tespit edilmediği bildirilmiştir.

Dondurularak muhafazada, mikrobiyolojik bozulmaların önlenmesine karşın, enzimatik değişimlerin yavaş bir hızla da olsa devam etmesi gibi bir olumsuzluk, sebzelerin haşlanmasıyla önemli oranda ortadan kaldırılmakla birlikte, meyvelerde bu olanak çoğu zaman bulunmamaktadır. Dondurma işlemi ile meyve ve sebzelerde bulunan enzimler tamamen inaktif hale getirilemez. Donmuş depolama ile enzimlerin aktiviteleri yavaşlatılmaktadır. Özellikle peroksidaz ve lipoksigenaz enzimleri dondurulmuş meyve sebze üretiminde dikkat edilmesi gereken enzimlerdir. Meyve ve sebzelerin dokusunda bulunan peroksidaz enzimi özellikle oksidasyon reaksiyonlarının temel etmenidir. Lipoksigenaz enzimi de donmuş ürünlerde yağ asitlerinin parçalanmasına neden olur (Demiray ve Tülek 2010). Bu nedenle çileklerin $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmalarında pestisitlerin bozulması devam etmiştir. Ayrıca çilek püresinin cam kavanozlarda ve 96°C 'de kaynayan suda 5 dakika bekletilmesi esnasında aynı enzimlerin kısmen de olsa inaktive edildiği ve normal koşullarda $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ile $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de daha hızlı bozulma meydana gelebilecekken daha yavaş bir bozulma gerçekleştiği düşünülmektedir.

4.3.2.4 Tetraconazole ilişkin bulgular

Uygulanan işlem ve depolamanın tetraconazole miktarına etkisini belirlemek için yapılan istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17'de, tetraconazole miktarında meydana gelen değişim ise çizelge 4.21'de verilmiştir.

Tetraconazole kalıntısındaki değişimi gösteren çizelge 4.21 incelendiğinde 90. gün örneklerinde pik tespit edilemezken, 120. gün örneklerinde, kalıntı miktarı hesaplama limitinin altında çıkmıştır. Her analizde yeni bir kavanoz kullanılması nedeni ile aktif

maddenin hesaplamalarına diğer aylarda da devam edilmiştir. Bazı örneklerde bulunan tetraconazole kalıntısı hesaplama limitinin altında çıkarken bazılarında hesaplama limitinin üstünde çıkmaya devam etmiştir. Bir yılın sonunda ise tetraconazole kalıntılarının sıcaklıkla orantılı olarak en fazla 20 °C'deki örneklerde, en yavaş ise -18 °C'deki örneklerde degrade olduğu belirlenmiştir.

Farklı sıcaklıklarda muhafaza işleminde, hem depolama süresinin hem de sıcaklığın pestisit degradasyonunu etkilediği yapılan istatistik değerlendirme ile de ortaya konmuştur ve tüm durumlar için elde edilen P değerleri 0.05'ten küçük çıkmıştır (Çizelge 4.17 ve Ek 6-7). Yani tetraconazole kalıntılarının degradasyonunda muhafaza sıcaklığı ve süresi etkili olmuştur. Elde edilen fark tesadüften kaynaklanmayıp istatistiki olarak önemli çıkmıştır.

Bir yıllık sürenin sonunda tetraconazole kalıntıları Aa₍₋₁₈₎ ve Ba₍₋₁₈₎ kodlu örneklerde sırasıyla %33.3 ve %20 oranında degrade olurken, Ab₍₋₁₈₎ ve Bb₍₋₁₈₎ kodlu örneklerde sırasıyla %20 ve %30 oranında degrade olmuştur. +4 °C'de tutulan örneklerde degradasyon miktarı Ab₍₊₄₎'de %20 ve Bb₍₊₄₎'de %40 bulunmuştur. Ayrıca Ab₍₊₂₀₎ örneklerindeki tetraconazole kalıntıları 180. günde hesaplama limitinin altına düşmüştür.

Çizelge 4.21 Tetraconazole aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Tetraconazole							
	Süre (gün)							
	0	15	30	60	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.12±0.007	0.10±0.007	0.08 ±0.002	0.08 ±0.005	<LOQ*	0.06±0.002	0.08 ±0.005	0.08 ±0.005
Ba ₍₋₁₈₎	0.10±0.004	0.09±0.008	0.08±0.002	0.07±0.003	<LOQ	0.07±0.007	0.07 ±0.004	0.08 ±0.003
Ab ₍₋₁₈₎	0.10±0.003	0.08±0.008	0.08±0.014	0.07 ±0.002	0.05 ±0.004	0.06±0.003	0.08 ±0.001	0.08±0.003
Bb ₍₋₁₈₎	0.10±0.003	0.10±0.005	0.08±0.002	0.07±0.003	0.05 ±0.002	0.05±0.003	0.07±0.007	0.07 ±0.006
Ab ₍₊₄₎	0.10±0.003	0.08±0.008	0.08±0.001	0.07±0.002	0.05 ±0.004	0.06±0.003	0.08 ±0.001	0.08 ±0.003
Bb ₍₊₄₎	0.10±0.003	0.07±0.002	0.07±0.001	0.07±0.003	<LOQ	<LOQ	0.06 ±0.001	0.06 ±0.002
Ab ₍₊₂₀₎	0.100±0.003	0.06±0.004	0.07±0.001	0.07 ±0.006	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bb ₍₊₂₀₎	0.10±0.003	0.06±0.002	0.07±0.003	0.06±0.005	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında, **nd: Belirlenemedi, ***:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır. Ayrıca tetraconazolün 120. gün sonuçlarının tümü hesaplama limitinin altında olduğu için çizelgede verilmemiştir.

4.3.2.5 Bupirimate'ye ilişkin bulgular

Bupirimate aktif maddesinin kalıntılarının değişimlerini gösteren çizelge 4.22 incelendiğinde 20 ± 2 °C'de bupirimate aktif maddesinin kalıntılarının 2. ayda hesaplama limitinin altına düştüğü, diğer sıcaklıklarda ise degradasyonun daha yavaş ilerlediği görülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede (Çizelge 4.17 ve Ek 6-7) muhafaza süresi ve kullanılan farklı sıcaklıklar pestisit degradasyonu üzerinde etkili bulunmuştur ($P<0.05$).

Bir yıllık sürenin sonunda -18 °C'de tutulan örneklerde bupirimate kalıntıları $Aa_{(-18)}$ ve $Ba_{(-18)}$ kodlu örneklerde sırasıyla %22.7 ve %23.8 oranında azalırken, pastörizasyon yapılan ve aynı sıcaklıkta tutulan $Ab_{(-18)}$ ve $Bb_{(-18)}$ kodlu örneklerde sırasıyla %40.9 ve %28.2 oranında degrade olmuştur. $+4$ °C'de tutulan örneklerde 300. gün itibariyle $+20$ °C'deki örneklerde ise 90. gün itibari ile bupirimate pikine rastlanmamıştır.

4.3.2.6 Azoxystrobine ilişkin bulgular

Azoxystrobin aktif maddesinin kalıntılarının değişimlerini gösteren çizelge 4.23 incelendiğinde, azoxystrobin degradasyonunun 20 ± 2 °C'de diğer sıcaklıklara göre daha hızlı olduğu görülmüştür. Muhafaza süresi ve kullanılan farklı sıcaklıklar pestisit degradasyonunda istatistiksel olarak etkili bulunmuştur (Çizelge 4.17) ($P<0.05$) (Ek 6-7).

Bir yıllık sürenin sonunda -18 °C'de tutulan örneklerde azoxystrobin kalıntıları $Aa_{(-18)}$ ve $Ba_{(-18)}$ kodlu örneklerde sırasıyla %42.3 ve %42 oranında azalırken, pastörizasyon yapılan ve -18 °C'de tutulan $Ab_{(-18)}$ ve $Bb_{(-18)}$ kodlu örneklerde sırasıyla %26.5 ve %22.9 oranında azalmıştır.

Çizelge 4.22 Bupirimate aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Bupirimate									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.22±0.002	0.20±0.007	0.19±0.002	0.18±0.004	0.08±0.003	0.11±0.004	0.11±0.007	0.18±0.007	0.18±0.003	0.17±0.008
Ba ₍₋₁₈₎	0.21±0.003	0.19±0.004	0.18±0.003	0.18±0.001	0.09±0.003	0.12±0.000	0.11±0.004	0.17±0.003	0.18±0.019	0.16±0.003
Ab ₍₋₁₈₎	0.22±0.008	0.20±0.005	0.19 ±0.007	0.18±0.005	0.10±0.004	0.12±0.002	0.12±0.002	0.17±0.002	0.14±0.008	0.13±0.019
Bb ₍₋₁₈₎	0.21±0.002	0.21±0.002	0.18±0.007	0.17±0.001	0.09±0.007	0.12±0.003	0.12±0.003	0.17±0.007	0.16±0.006	0.15±0.006
Ab ₍₊₄₎	0.22±0.008	0.16±0.010	0.14 ±0.004	0.12±0.012	0.06±0.003	0.06±0.010	nd**	0.05±0.001	0.05±0.001	nd
Bb ₍₊₄₎	0.21±0.002	0.17±0.003	0.14±0.003	0.12±0.007	0.07±0.001	0.06 ±0.006	nd	0.05±0.001	nd	nd
Ab ₍₊₂₀₎	0.22±0.008	0.13±0.016	0.06±0.002	<LOQ*	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bb ₍₊₂₀₎	0.21±0.002	0.12±0.009	0.06±0.001	<LOQ	nd	nd	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, ** nd: Belirlenememiştir, ***:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Çizelge 4.23 Azoxystrobin aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Azoxystrobin								
	Süre (gün)								
	0	15	30	60	120	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.52±0.009	0.50±0.019	0.43 ±0.027	0.42 ±0.006	0.26 ±0.031	0.21 ±0.006	0.29±0.007	0.30±0.040	0.30±0.017
Ba ₍₋₁₈₎	0.50±0.012	0.47±0.022	0.45±0.010	0.43±0.029	0.21 ±0.036	0.20 ±0.001	0.33±0.009	0.30±0.046	0.29±0.007
Ab ₍₋₁₈₎	0.49±0.018	0.54±0.022	0.51 ±0.012	0.43 ±0.015	0.29 ±0.018	0.24 ±0.012	0.37±0.021	0.34 ±0.050	0.36±0.012
Bb ₍₋₁₈₎	0.48±0.018	0.55±0.037	0.46±0.007	0.43 ±0.018	0.28±0.005	0.20 ±0.002	0.34±0.010	0.32±0.014	0.37±0.004
Ab ₍₊₄₎	0.49±0.018	0.46±0.033	0.46 ±0.016	0.42 ±0.006	0.26 ±0.006	0.25 ±0.004	0.31±0.012	0.30±0.020	0.24±0.009
Bb ₍₊₄₎	0.48±0.018	0.43±0.028	0.44±0.017	0.39 ±0.005	0.24 ±0.004	0.22 ±0.006	0.26±0.014	0.27±0.019	0.24±0.006
Ab ₍₊₂₀₎	0.49±0.018	0.38±0.041	0.38 ±0.002	0.30 ±0.024	0.19±0.007	0.16 ±0.011	0.22±0.014	0.21±0.006	0.22±0.010
Bb ₍₊₂₀₎	0.48±0.018	0.35±0.024	0.33±0.039	0.28 ±0.006	0.18±0.005	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir, *** :Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Bir yıllık sürenin sonunda -18 °C’de tutulan örneklerdeki bozulma miktarı, pastörizasyon yapılmamışlarda, pastörizasyon yapılanlara göre daha fazla olmuştur. +4 °C’de tutulan örneklerdeki degradasyon miktarı $Ab_{(+4)}$ ’de %51 ve $Bb_{(+4)}$ ’de %50 bulunmuştur. Ayrıca $Ab_{(+20)}$ kodlu örnekteki degradasyon miktarı %55 bulunmuştur.

4.3.2.7 Penconazole ilişkin bulgular

Penconazole kalıntılarının pastörizasyon yapmadan $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de, pastörizasyondan sonra ise üç farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C’de) muhafazası esnasında değişimleri çizelge 4.24’de verilmiştir. Penconazole kalıntılarının 15. gün itibari ile hesaplama limitinin altında çıkması nedeniyle istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır. Ancak bir yıl boyunca analiz edilen tüm örneklerde penconazole kalıntılarının tümüyle kaybolup kaybolmadığı da incelenmiştir. Bu süre içerisinde yapılan değerlendirmelerde penconazole kalıntılarının örneklerden tam olarak yok olmadığı ve hesaplama limitinin altında var olmaya devam ettiği saptanmıştır.

Çizelge 4.24 Penconazole aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama \pm std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Penconazole		
	Süre (gün)		
	0	15	30
Aa₍₋₁₈₎	0.06 \pm 0.000	LOQ*	<LOQ
Ba₍₋₁₈₎	<LOQ*	<LOQ	<LOQ
Ab₍₋₁₈₎	0.06 \pm 0.002	0.05 \pm 0.003	<LOQ
Bb₍₋₁₈₎	0.05 \pm 0.002	<LOQ	<LOQ
Ab₍₊₄₎	0.06 \pm 0.002	0.05 \pm 0.012	<LOQ
Bb₍₊₄₎	0.05 \pm 0.002	<LOQ	<LOQ
Ab₍₊₂₀₎	0.06 \pm 0.002	<LOQ	<LOQ
Bb₍₊₂₀₎	0.05 \pm 0.002	<LOQ	<LOQ

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur.

4.3.2.8 Tebufenpyrad'a ilişkin bulgular

Tebufenpyrad kalıntılarının farklı depolama koşullarında değişimi çizelge 4.25'de, yapılan istatistiksel değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17 ve Ek 6-7'de verilmiştir. Tebufenpyrad kalıntıları 90. gün örneklerinin tümünde hesaplama limitinin altında çıkmıştır. +4 °C'de tutulan Ab₍₊₄₎ ve Bb₍₊₄₎ kodlu örneklerdeki tebufenpyrad degradasyon miktarı 300. günde % olarak sırasıyla %25 ve %18.2 olarak belirlenmiştir. Bir yıllık sürenin sonunda ise -18 °C'de örneklerinde önemli bir degradasyon saptanmamıştır.

4.3.2.9 Kresoxim-methyl'e ilişkin bulgular

Kresoxim- methyl'in farklı sıcaklıklarda muhafazası esnasında pestisit kalıntılarında meydana gelen değişim çizelge 4.26'da, yapılan istatistiksel değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17 ve Ek 6-7'de verilmiştir. Pastörizasyon yapmadan -18 °C'de muhafaza edilen örnekler için depolama süresinin etkisine bakılmıştır. Bu işlem için hesaplanan P değerleri yıkama yapılan ve yıkama yapılmamış örnekler için 0.000 bulunmuştur. Pastörizasyondan sonra farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen örnekler yıkamış ve yıkanmamış olarak kendi içinde değerlendirilmiş; sıcaklık, gün ve sıcaklık*gün interaksiyonuna bakılmıştır. Kresoxim-methyl için her iki grubun P-değerleri istatistiki olarak önemli çıkmıştır (P<0.05), çizelge 4.8. Depolama süresi uzadıkça pestisit degradasyonu artmıştır.

Bir yılın sonunda pastörizasyon yapmadan -18 °C'de tutulan Aa₍₋₁₈₎ ve Ba₍₋₁₈₎ kodlu örneklerde kresoxim-methyl'in degradasyon miktarı sırasıyla %18.2 ve %30, pastörizasyon yapılan ve -18 °C'de tutulan Ab₍₋₁₈₎ ve Bb₍₋₁₈₎ kodlu örneklerde ise sırasıyla %27.3 ve %11.1 bulunmuştur. 300. günde +4 °C'de tutulan örneklerdeki degradasyon miktarı Ab₍₊₄₎'de %45.4 ve Bb₍₊₄₎'de %55.4 bulunmuştur. Ayrıca +20 °C'de tutulan yıkanmış örneklerde kresoxim-methyl miktarı 60. günde hesaplama limitinin altına düşmüştür.

Çizelge 4.25 Tebufenpyrad aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Tebufenpyrad								
	Süre (gün)								
	0	15	30	60	120	180	240	300	360
Aa₍₋₁₈₎	0.10±0.003	0.09±0.004	0.07 ±0.003	<LOQ*	0.05±0.002	0.05±0.005	0.10±0.006	0.10±0.012	0.11 ±0.007
Ba₍₋₁₈₎	0.10±0.003	0.08±0.004	0.06 ±0.003	<LOQ	0.05±0.003	0.05±0.011	0.09±0.002	0.09±0.003	0.09 ±0.007
Ab₍₋₁₈₎	0.12±0.015	0.10±0.006	0.07±0.002	0.05±0.004	0.06±0.002	0.07±0.009	0.12±0.017	0.12±0.006	0.12±0.007
Bb₍₋₁₈₎	0.11±0.017	0.08±0.009	0.07 ±0.004	<LOQ	0.05±0.007	0.06±0.009	0.10±0.002	0.08±0.009	0.11 ±0.002
Ab₍₊₄₎	0.12±0.015	0.10±0.006	0.07 ±0.002	<LOQ	0.05±0.02	0.06±0.006	0.10±0.003	0.09±0.003	***
Bb₍₊₄₎	0.11±0.017	0.08±0.003	0.06 ±0.001	<LOQ	0.05±0.002	0.05±0.004	0.08±0.007	0.09±0.006	0.09 ±0.004
Ab₍₊₂₀₎	0.12±0.015	0.08±0.005	0.07 ±0.001	***	***	***	***	***	***
Bb₍₊₂₀₎	0.11±0.017	0.08±0.004	0.07 ±0.001	0.05±0.002	0.05 ±0.005	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir, *** :Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır. Ayrıca tebufenpyradın 90. gün sonuçlarının tümü hesaplama limitinin altında olduğu için çizelgede verilmemiştir.

Çizelge 4.26 Kresoxim-methyl aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Kresoxim-methyl									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.11±0.005	0.11±0.005	0.11±0.008	0.05±0.006	0.05±0.005	0.06±0.003	0.06±0.003	0.10±0.005	0.09±0.006	0.09±0.002
Ba ₍₋₁₈₎	0.10±0.005	0.10±0.004	0.09±0.003	<LOQ	<LOQ	0.06±0.007	0.06±0.007	0.08±0.004	0.08±0.004	0.07±0.004
Ab ₍₋₁₈₎	0.11±0.005	0.12±0.006	0.10±0.007	0.05±0.001	0.05±0.002	0.07±0.004	0.07±0.002	0.10±0.002	0.09±0.003	0.08±0.002
Bb ₍₋₁₈₎	0.09±0.005	0.10±0.009	0.09±0.005	<LOQ**	<LOQ	0.06±0.003	0.05±0.001	0.08±0.006	0.08±0.001	0.08±0.001
Ab ₍₊₄₎	0.11±0.005	0.12±0.013	0.10±0.001	0.05±0.005	0.05±0.002	0.05±0.002	<LOQ	0.05±0.004	0.05±0.004	***
B ₍₊₄₎	0.09±0.005	0.09±0.005	0.07±0.004	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.05±0.004	0.05±0.004	0.05±0.004
Ab ₍₊₂₀₎	0.11±0.005	0.08±0.003	0.07±0.003	***	***	***	***	***	***	***
Bb ₍₊₂₀₎	0.09±0.005	0.08±0.010	0.06±0.001	<LOQ	<LOQ	<LOQ	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir, ***:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

4.3.2.10 Boscalid'e ilişkin bulgular

Boscalid'in farklı sıcaklıklarda muhafazası esnasında kalıntılarında meydana gelen değişim çizelge 4.27'de, yapılan istatistiksel değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.17 ve Ek 6-7'de verilmiştir. Çilek örnekleri yıkansın veya yıkanmasın pastörize edilmeyen örneklerde boscalid degradasyonu, pastörize edilen örneklere göre daha fazla bulunmuştur. İster pastörizasyon yapılsın ister yapılmassın tüm durumlar için elde edilen P değerleri istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

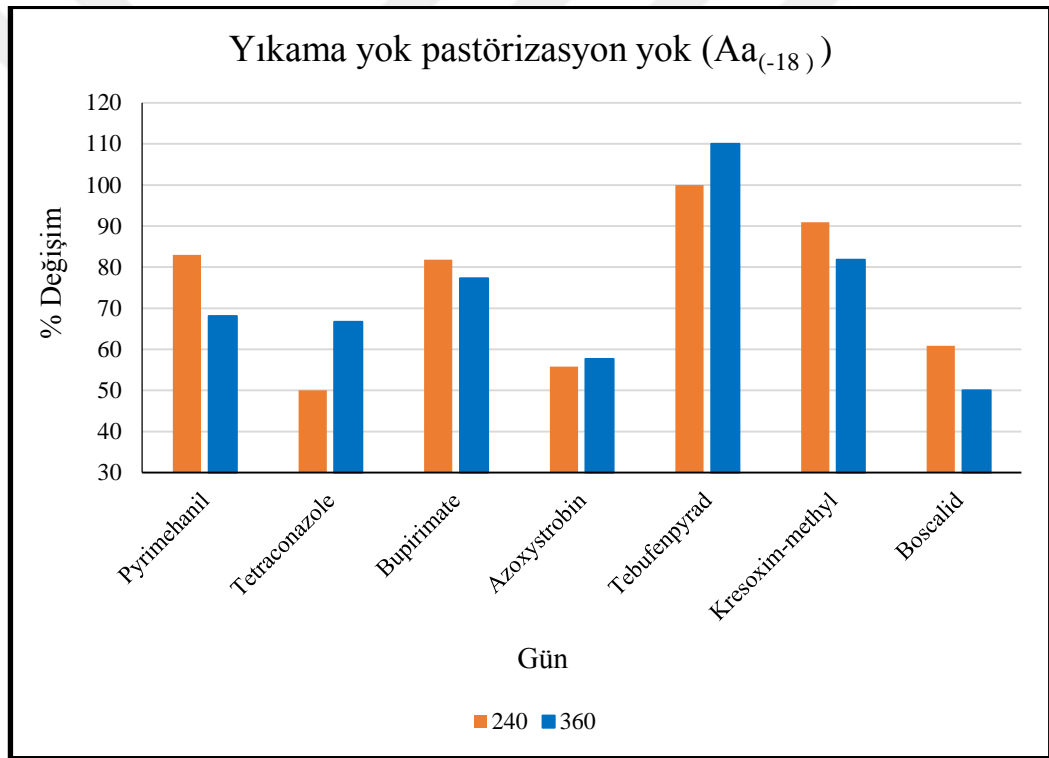
Bir yıllık sürenin sonunda $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan $Aa_{(-18)}$ ve $Ba_{(-18)}$ kodlu örneklerdeki boscalid kalıntılarının sırasıyla %50 ve %46, $Ab_{(-18)}$ ve $Bb_{(-18)}$ kodlu örneklerde ise sırasıyla %37 ve %40 oranında degrade olduğu belirlenmiştir. 300. günde $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan örneklerde degradasyon miktarı $Ab_{(+4)}$ 'de %55.8 ve $Bb_{(+4)}$ 'de %47.6 bulunmuştur.

Çizelge 4.27 Boscalid aktif maddesinin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/kg) (ortalama±std hata, n=3)

İşlem ve örnek kodları	Boscalid									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa ₍₋₁₈₎	0.46±0.032	0.40±0.013	0.32±0.034	0.17±0.010	0.17±0.015	0.14±0.016	0.09±0.005	0.28±0.008	0.26±0.020	0.23±0.014
Ba ₍₋₁₈₎	0.41±0.033	0.35±0.015	0.28±0.021	0.16±0.007	0.14±0.007	0.14±0.008	0.08±0.007	0.25±0.028	0.25±0.019	0.22±0.005
Ab ₍₋₁₈₎	0.43±0.034	0.45±0.022	0.34±0.031	0.20±0.016	0.16±0.008	0.15±0.008	0.11±0.010	0.32±0.022	0.30±0.031	0.27±0.015
Bb ₍₋₁₈₎	0.42±0.002	0.37±0.023	0.29±0.035	0.16±0.012	0.15±0.018	0.12±0.006	0.11±0.009	0.26±0.030	0.28±0.016	0.25±0.029
Ab ₍₊₄₎	0.43±0.034	0.46±0.050	0.32±0.011	0.15±0.021	0.17±0.014	0.16±0.014	0.12±0.005	0.22±0.008	0.24±0.011	***
Bb ₍₊₄₎	0.42±0.002	0.35±0.009	0.25±0.025	0.13±0.005	0.14±0.011	0.14±0.010	0.10±0.008	0.21±0.003	0.20±0.004	0.18±0.009
Ab ₍₊₂₀₎	0.43±0.034	0.34±0.014	0.26±0.011	***	***	***	***	***	***	***
Bb ₍₊₂₀₎	0.42±0.002	0.31±0.025	0.27±0.016	0.12±0.004	0.10±0.004	0.10±0.004	***	***	***	***

*<LOQ: Hesaplanabilir limitin altında bulunmuştur, **nd: Belirlenememiştir, *** :Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

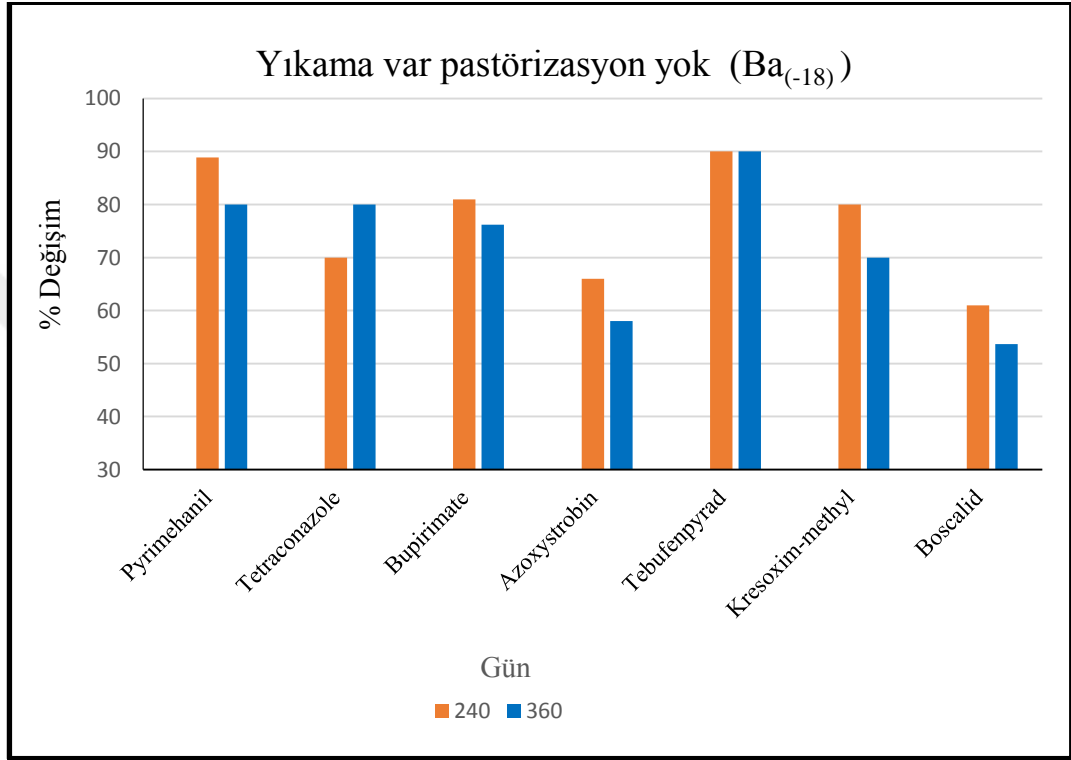
Çalışılan aktif maddelerden acetamiprid ve etoxazole ile ilgili değerlendirme yapılamadığı daha önce 4.3.1’de açıklanmıştır. Thiacloprid $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ’de ve $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’deki örneklerde 30. günde hesaplama limitinin (0.2 mg/kg) altına düşmüş, 90. günde ise örneklerde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Pastörizasyon yapıldıktan sonra -18 ve $+4^{\circ}\text{C}$ ’de tutulan örneklerde pyraclostrobin aktif maddesinin 15. günde hesaplama limitinin (0.1 mg/kg) altına düştüğü 30. günde ise örneklerde pyraclostrobin pikine rastlanmadığı saptanmıştır. Penconazole aktif maddesi de 15. gün itibari ile hesaplama limitinin (0.05 mg/kg) altına düşmüştür. Diğer aktif maddelerin farklı sıcaklıklardaki karşılaştırmaları şekil 4.9-4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.9 $Aa_{(-18)}$ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)

$Aa_{(-18)}$ örneklerinin 240. ve 360. gün yapılan analiz sonuçlarına göre pestisit miktarlarında meydana gelen değişimler şekil 4.9’da verilmiştir. Şekil incelendiğinde tebufenpyrad hariç diğer aktif maddelerde değişen oranlarda azalma olduğu görülmüştür. 360. gün örnekleri için pestisit kalıntı miktarında meydana gelen azalma en az olandan en fazla doğru sırasıyla kresoxim-methyl %18, bupirimate %23,

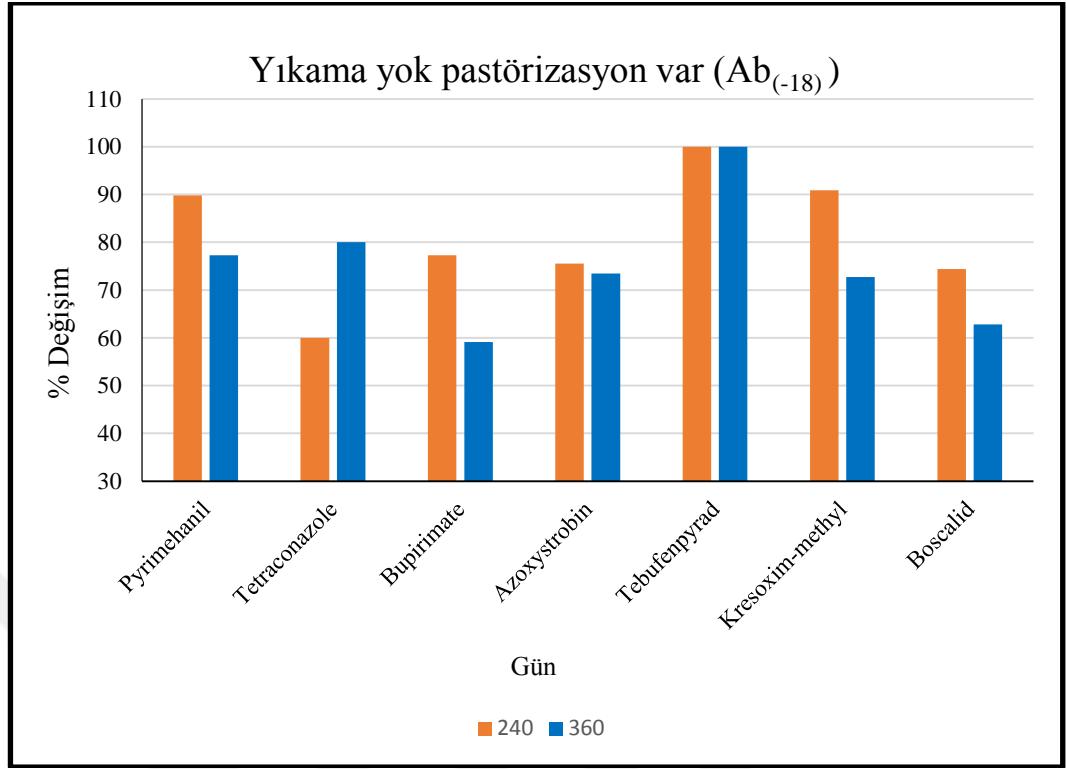
pyrimethanil %32, tetraconazole %33, azoxystrobin %42 ve boscalid %50 bulunmuştur. Tebufenpyrad da ise sıfırıncı gün sonucuna göre azalma olmayıp çok azda olsa bir artış saptanmamıştır. Bu durumun her defasında farklı kavanozlardaki örneklerin analize alınmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.10 Ba₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)

Ba₍₋₁₈₎ örneklerinin 240. ve 360. gün yapılan analiz sonuçlarına göre pestisit miktarlarında meydana gelen değişimler şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil incelendiğinde başlangıç değerine göre 240. gün örneklerinde en az azalma tebufenpyradta (%10), en hızlı azalma ise boscalidde (%39) belirlenmiştir. 360. gün örnekleri için pestisit kalıntı miktarlarında meydana gelen azalma en az olandan en fazla doğru sırasıyla tebufenpyrad %10, pyrimethanil %20, tetraconazole %20, bupirimate %24, kresoxim-methyl %30, azoxystrobin %42 ve boscalid %47 olarak belirlenmiştir.

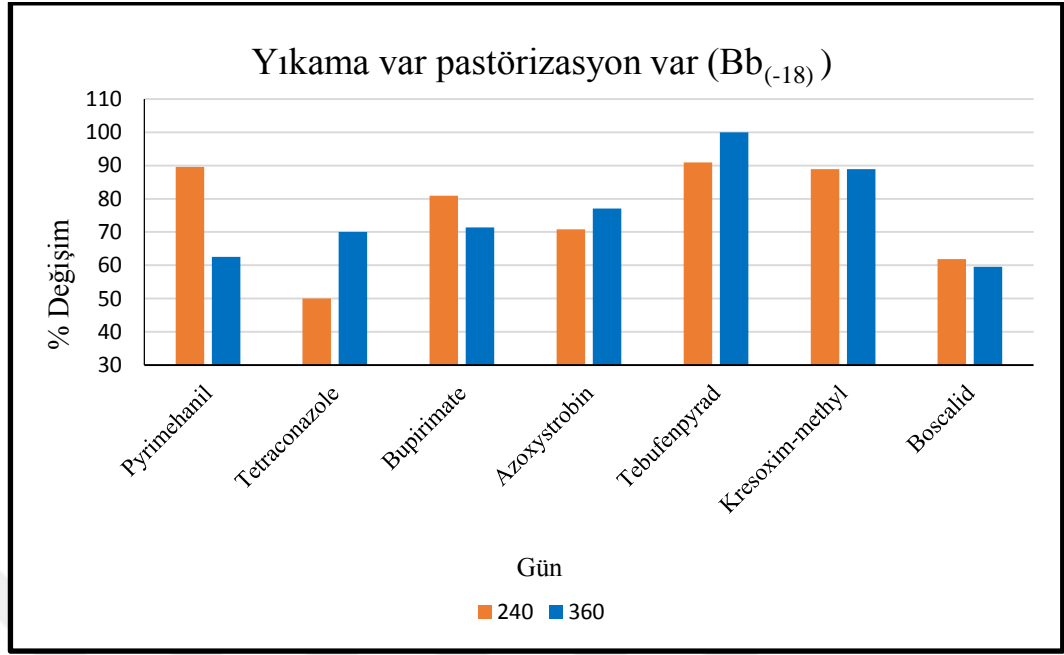
Ab₍₋₁₈₎ örneklerinin 240. ve 360. gün yapılan analiz sonuçlarına göre pestisit miktarlarında meydana gelen değişimler şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11 Ab₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)

Şekil 4.11 incelendiğinde tebufenpyrad miktarının 240. ve 360. gün örneklerinde değişmediği görülmektedir. 240. gün örneklerinde en fazla azalma tetraconazole saptanmıştır. 360. gün örneklerinde pestisit degradasyonu en az olandan en fazla olana doğru sırasıyla, tetraconazole %20, pyrimethanil %23, azoxystrobin %26, kresoxim-methyl %27, boscalid %37 ve bupirimate %41 bulunmuştur.

Bb₍₋₁₈₎ örneklerinin 240. ve 360. gün yapılan analiz sonuçlarına göre pestisit miktarlarında meydana gelen değişimler şekil 4.12’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde 240. gün örneklerinde en az azalma tebufenpyradta (%9), en fazla azalma ise boscalidde (%38) belirlenmiştir. Kresoxim-methyl’deki azalma miktarı 240. ve 360. günlerde değişmemiştir. 360. gün örneklerinde tebufenpyrad miktarında azalma olmazken, en hızlı azalma boscalidde (%40) olmuştur. Diğer aktif maddelerdeki azalma miktarları ise sırasıyla kresoxim-methyl %11, azoxystrobin %23, bupirimate %29, tetraconazole %30 ve pyrimethanil %37’dir.



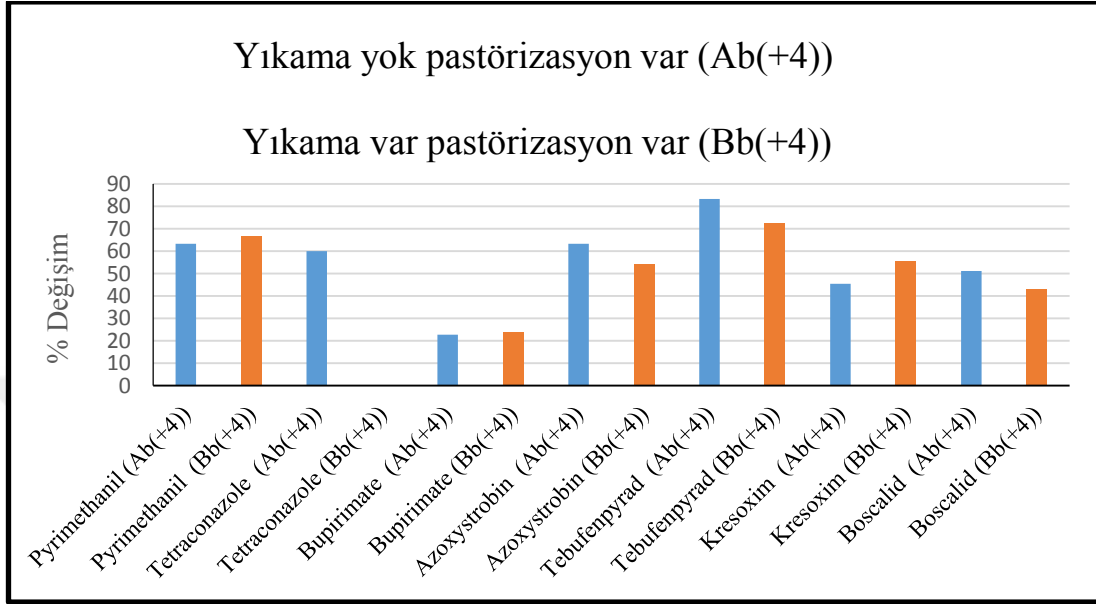
Şekil 4.12 Bb₍₋₁₈₎ örneklerinin pestisit miktarındaki değişimler (%) (başlangıç=100)

İlaçlı örneklerde (Aa₍₋₁₈₎ ve Ab₍₋₁₈₎) pastörizasyon işleminin pestisit degradasyonuna etkisi incelendiğinde tebufenpyrad miktarının değişmediği, kresoxim-methyl ve bupirimate degradasyonunun pastörizasyon yapılan örneklerde arttığı, pyrimethanil, tetraconazole, azoxystrobin ve boscalid degradasyonunun ise pastörizasyon yapılan örneklerde daha yavaş ilerlediği belirlenmiştir.

Pastörizasyon işleminden sonra $+4\pm 0.5$ °C'de tutulan örnekler için yapılan karşılaştırmalar şekil 4.13'de verilmiştir. Sıcaklık arttıkça pestisitlerdeki degradasyon miktarı da artmıştır. Yıkama yapılan ve yapılmayan örneklerdeki degradasyon miktarları farklılık göstermiştir. Ab₍₊₄₎ kodlu örneklerde belirlenen azalma miktarı sırasıyla bupirimate %77, kresoxim-methyl %55, boscalid %49, tetraconazole %40, pyrimethanil %37, azoxystrobin %37 ve tebufenpyrad %17'dir.

Bb₍₊₄₎ kodlu örneklerde en fazla azalma tetraconazole olmuştur. Tetraconazole kalıntıları hesaplama limitinin altında çıkmıştır. Diğer aktif maddeler için belirlenen

azalma miktarı sırasıyla bupirimate %76, boscalid %50, azoxystrobin %46, kresoxim-methyl %44, tetraconazole %40, pyrimethanil %33 ve tebufenpyrad %27'dir.



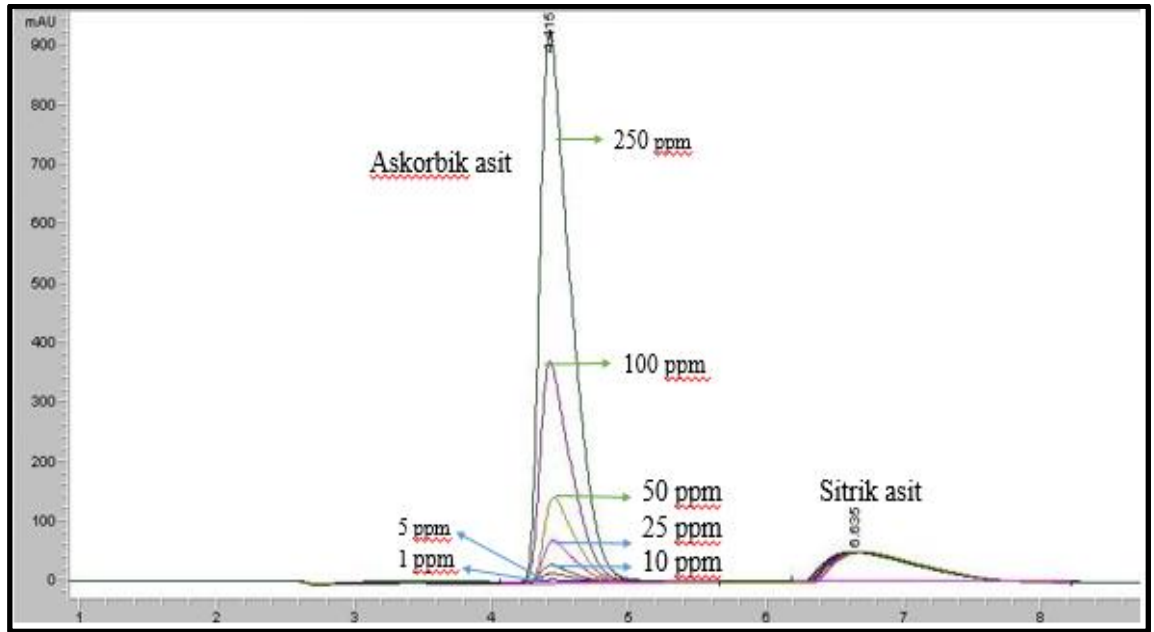
Şekil 4.13 Ab₍₊₄₎ ve Bb₍₊₄₎ örneklerinin 240. günde pestisit miktarındaki değişim (%) (başlangıç=100)

Pastörizasyon işleminden sonra $+20 \pm 2$ °C'de tutulan örneklerdeki en hızlı pestisit degradasyonu pyraclostrobine gözlenmiştir. 15. günde örneklerde pyraclostrobin pikine rastlanmamıştır. Thiacloprid 30. günde hesaplama limitinin altına düşmüş, 90. günde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Bupirimate 60. günde hesaplama limitinin altına düşerken, 90 günde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Penconazole 15. günde hesaplama limitinin altına düşmüş ancak 120. günde bile hesaplama limitinin altında örnekte var olmaya devam etmiştir. Bunların dışındaki aktif maddeler de (tetraconazole, azoxystrobin, pyrimethanil, kresoxim-methyl, boscalid ve tebufenprad) sayısal verilerinin olması nedeni ile 120. gün örneklerine göre karşılaştırılmıştır. Pestisit degradasyonu en hızlı olan aktif maddeden en yavaşına doğru sırasıyla kresoxim-methyl, tetraconazole, boscalid, azoxystrobin, pyrimethanil ve tebufenpyrad'dır.

4.4 Yapılan İşlemlere ve Depolamaya Bağlı Olarak Askorbik Asit Düzeyindeki Değişim

L-askorbik asit standardının %3'lük sitrik asit çözeltisi içerisinde çözdürülmesiyle 1000 ppm'lik askorbik asit stok çözeltisi elde edilmiştir. Bu stok çözeltilerden farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 250 mg/L) çalışma çözeltileri hazırlanarak askorbik asit kalibrasyon grafiği çizdirilmiştir (Şekil 12, Ek 2) Çilek örneklerindeki askorbik asit miktarının hesaplanmasında bu kalibrasyon grafiği kullanılmıştır. Farklı derişimlerde hazırlanan askorbik asit çözeltilerine ait kromatogram şekil 4.14'de verilmiştir.

Askorbik asit analizleri için ekstraksiyon işleminde Fernando Reyes vd. (2007) tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu metodun etkinliğini belirlemek amacıyla 25 ppm ve 50 ppm konsantrasyonlarında 5 tekrarlı olarak geri kazanım çalışması yapılmıştır. Geri kazanım değerleri 25 ppm için % 83.8; 50 ppm için ise %112 bulunmuştur.



Şekil 4.14 Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan askorbik asit çözeltilerine ait kromatogram

Analizleri HPLC yöntemi ile yapılan pestisitlerin 30. günden sonra tespit edilememesi nedeni ile askorbik asit analizleri sonlandırılırken, analizleri GC/MS ile yapılan pestisitlerin uzun süre örnekte tespit edilmesi nedeniyle bu çilek örneklerindeki askorbik asit analizleri bir yıl süresince farklı zaman aralıklarında yapılmıştır.

Sıfırıncı gün işlemleri ve soğuk muhafaza esnasında askorbik asit miktarındaki değişimler ve istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.28’de ve Ek 8-9’da verilmiştir.

Çizelge 4.28 Çilek örneklerine ait askorbik asit miktarları (mg/100g) (ortalama±std hata, n=3)

İŞLEM	I. grup			P*
	Sıcaklık	Gün	Düzye	
İlaçlama (a)			17.9±1.03	0.184
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	15.7±0.84	
Yıkama (c)			18.8±0.44	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			14.8±0.42	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	17.9±1.03	0.177
		1	20.1±1.20	
		3	17.6±2.87	
		6	25.1±3.54	
II. grup				
İlaçlama (a)			19.6±1.55	0.739
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	20.2±1.01	
Yıkama (c)			21.4±0.59	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			19.8±1.81	
	+4 ± 0.5 °C	0	19.6±1.55	0.039
		1	25.0±1.43	
		3	26.6±0.92	
		6	26.9±2.22	
III. grup				
İlaçlama (a)			38.5±0.16	0.273
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	39.5±0.70	
Yıkama (c)			38.4±0.63	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			38.8±0.99	
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	0	38.5±0.16	0.459
		1	39.7±0.19	
		3	40.2±1.75	
		6	42.8±3.27	

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$ için) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05’ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.)

Analizleri HPLC yöntemi ile yapılan çilek örneklerindeki askorbik asit değişimi, **I. grup** olarak, analizleri GC/MS yöntemi ile yapılan pestisitlere ait çilek örneklerindeki askorbik asit değişimleri **II. ve III. grup** olarak verilmiştir. Çizelge 4.28 incelendiğinde c ve d işlemleri için I. gruba ait P değeri, e işlemi için de II. gruba ait P değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Meyve ve sebzelerdeki askorbik asit miktarı çok sayıda faktöre bağlıdır. Genotipik farklılıklar, hasat öncesi iklimsel koşullar (ışık yoğunluğu, sıcaklık), hasat sonrası uygulanan işlemler (işleme esnasında uygulanan ısı ya da oksidasyon yani ortamda oksidaz enzimini aktif hale getiren bir katalizörün bulunması) bunlardan bazılarıdır (Lee ve Kader 2000). Mishra ve Kar (2014) Camarosa ve Chandler çeşidi çileklerin 5°C’de 9 gün muhafazası esnasında askorbik asit miktarının Camarosa çeşidinde artarken, Chandler çeşidinde azaldığını bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada soğuk muhafaza esnasında çilek örneklerindeki askorbik asit miktarının arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen çileklerdeki askorbik asit değişimleri için yapılan istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.29 ve Ek 9-11’de, askorbik asit miktarlarında meydana gelen değişimler ise çizelge 4.30-32’de verilmiştir.

Çizelge 4.29 Farklı sıcaklıklarda depolanan çileklerin askorbik asit miktarında meydana gelen değişim için P-değerleri

İşlem ve örnek kodları	Değişim etkeni	P- değerleri*		
		I. grup	II. grup	III. grup
Aa₍₋₁₈₎	gün	0.232	0.000	0.000
Ba₍₋₁₈₎	gün	0.295	0.000	0.000
Ab₍₋₁₈₎, Ab₍₊₄₎ ve Ab₍₊₂₀₎	sıcaklık	0.000	0.002	0.000
	gün	0.003	0.000	0.000
	sıcaklık*gün	0.001	0.000	0.000
Bb₍₋₁₈₎, Bb₍₊₄₎ ve Bb₍₊₂₀₎	sıcaklık	0.000	0.001	0.000
	gün	0.000	0.000	0.000
	sıcaklık*gün	0.000	0.000	0.000

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$ için) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05’ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Yapılan istatistik değerlendirmede yalnızca pastörizasyon yapılmadan -18 °C’de tutulan I. grup örneklerine ait P değerleri istatiski olarak önemsiz çıkarken, bunun dışındaki tüm durumlar için P değerleri önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.30 I. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata n=2)

İşlem ve örnek kodları	I. grup		
	Süre (gün)		
	0	15	30
Aa ₍₋₁₈₎	17.4±1.38	13.4±1.30	10.9±3.10
Ba ₍₋₁₈₎	18.9±0.19	13.3±0.50	11.7±4.72
Ab ₍₋₁₈₎	16.00±0.75	17.4±3.65	21.9 ±2.02
Bb ₍₋₁₈₎	15.00±0.59	16.2±0.58	6.7±0.37
Ab ₍₊₄₎	16.0±0.75	16.8±1.76	5.8±0.01
Bb ₍₊₄₎	15.0±0.59	13.8±0.49	nd*
Ab ₍₊₂₀₎	16.0±0.75	6.4±1.97	nd
Bb ₍₊₂₀₎	15.0±0.59	4.1±0.88	nd

*nd: Belirlenememiştir.

Pastörizasyon yapılmadan -18 °C’de muhafaza edilen örneklerdeki askorbik asitin pastörizasyon yapıldıktan sonra -18 °C’de muhafaza edilen örneklerdeki askorbik asite göre daha fazla azaldığı saptanmıştır. Ayrıca pastörizasyon işleminden sonra -18±2°C’de muhafaza edilen örneklerdeki askorbik asitteki azalmanın daha yavaş, +4±0.5°C ve +20±2°C’de muhafaza edilen örneklerdeki askorbik asitteki azalmanın ise daha hızlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.30-4.32).

Çizelge 4.31 II. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata n=2)

İşlem ve örnek kodları	II. grup									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa(-18)	18.8±2.14	10.3±0.81	nd	7.2 ±1.13	2.0±0.29	0.70±0.09	10.1 ±1.03	12.4 ±0.44	8.2 ±0.20	6.2 ±0.26
Ba(-18)	19.0±2.30	15.1±0.15	nd	11.8 ±1.42	13.5 ±0.20	3.8 ±0.02	12.2 ±0.70	10.7 ±0.22	7.9 ±0.05	5.0 ±0.24
Ab(-18)	19.8±1.17	9.8±2.10	14.4±0.04	11.8 ±1.51	14.3 ±1.52	15.6±0.38	10.3±0.02	15.0 ±1.38	13.4 ±0.36	18.5 ±3.13
Bb(-18)	21.2±0.61	8.4±0.20	11.2±0.30	12.4 ±1.87	16.3 ±0.57	13.7±0.16	15.2 ±0.55	14.6 ±0.60	13.8 ±0.53	17.0 ±4.23
Ab(+4)	19.8±1.17	12.7±0.68	7.8 ±0.72	nd*	nd	nd	nd	**	**	**
Bb(+4)	21.2±0.61	13.3±0.75	nd	nd	nd	nd	nd	**	**	**
Ab(+20)	19.8±1.17	15.3±1.15	8.4±0.27	nd	nd	nd	nd	**	**	**
Bb(+20)	21.2±0.61	10.3±1.67	7.0±0.18	nd	nd	nd	***	***	***	***

*nd: Belirlenmemiştir, **: Pik tespit edilmediği için analizler sonlandırılmıştır, ***: Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Çizelge 4.32 III. grup örneklerine ait askorbik asitin farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 g) (ortalama±std hata, n=2)

İşlem ve örnek kodları	III. grup									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa(-18)	38.4±0.12	11.6±1.18	42.0±0.72	42.2 ±4.36	40.1±0.36	31.1±1.06	33.9 ±1.50	47.0 ±1.88	43.2±2.31	34.09±2.304
Ba(-18)	38.3±0.48	16.4±1.71	40.6±3.23	41.1 ±2.20	36.2 ±1.00	26.1 ±0.76	28.5 ±1.18	40.1 ±2.99	33.7 ±0.12	30.19±0.625
Ab(-18)	39.2±0.52	28.0±3.17	37.8 ±3.77	51.5 ±1.78	22.9±2.03	39.3±1.73	40.9±1.60	38.1 ±1.38	34.2 ±1.06	36.8±2.12
Bb(-18)	38.6±0.74	33.6±0.20	37.0±1.24	47.6 ±1.65	21.1 ±1.50	36.9±2.76	32.6 ±0.63	38.3 ±1.06	37.0 ±1.90	36.8±1.81
Ab(+4)	39.2±0.52	18.1±1.03	9.9 ±1.15	9.0±0.64	nd*	nd	nd	**	**	**
Bb(+4)	38.6±0.74	18.2±5.15	12.0±0.85	nd	nd	nd	nd	**	**	**
Ab(+20)	39.2±0.52	11.6±0.92	5.3±0.20	***	***	***	***	***	***	***
Bb(+20)	38.6±0.74	9.9±0.98	6.5±0.79	nd	nd	nd	nd	***	***	***

*nd: Belirlenememiştir, **: Pik tespit edilmediği için analizler sonlandırılmıştır, ***:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Bir yıllık sürenin sonunda II. ve III. grup örneklerindeki askorbik asit miktarları karşılaştırıldığında, hem başlangıçta II. grup örneklerinin askorbik asit miktarının (18.85 mg/100g), III grup örneklerine göre (38.43 mg/100 g) daha az olduğu, hem de bu sürenin sonunda II. gruptaki azalmanın (%66.9), III. gruptakine (%11.3) göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada dört farklı ahududu çeşidi (Rubi, Zeva, Autumn Bliss, Heritage) dondurulmuş ve -20 °C’de bir yıl boyunca muhafaza edilerek belirli aralıklarla askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Başlangıçta Rubi (31 mg/100g), Zeva (30 mg/100 g) ve Autumn Bliss (30 mg/100 g) çeşitlerinin C vitamini miktarı birbirine yakın iken, Heritage çeşidinin C vitamini miktarı (22 mg/100 g), diğer üç çeşide göre biraz düşük çıkmıştır. Dondurma işlemi dört ahududu çeşidinin askorbik asit miktarında küçük değişikliklere neden olmuştur. Autumn Bliss çeşidinin C vitamini miktarında önemli bir değişiklik olmazken, geçici çeşitler olan Zeta ve Rubi’nin askorbik asit miktarında %3, erkenci çeşit olan Heritage’in askorbik asit miktarında %12’lik bir artışa neden olmuştur. Dondurulmuş çileklerin -20 °C’de bir yıl muhafazası esnasında tüm çeşitlerin C vitamini içeriği sürekli azalmıştır. Bir yılın sonunda C vitamini miktarı başlangıçtaki miktarına göre Rubi ve Zeva’da sırasıyla %49 ve %47, Heritage ve Autumn Bliss’de sırasıyla %34 ve %56 oranında azalmıştır (Ancos vd. 2000b).

Sahari vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada Kordestan çeşidi İran çileklerinin farklı dondurma yöntemleri ve düşük sıcaklıklarda muhafaza süresinin askorbik asit miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çilekler -20°C’de yavaş ve -50 °C’ den -100 °C’ye hızla dondurulmuş, üç farklı sıcaklıkta (-12, -18 ve -24 °C’de) üç ay süre ile muhafaza edilmiştir. İlk on beş gün içinde özellikle yüksek sıcaklıkta (-12 °C) askorbik asit miktarı önemli oranda azalırken (%31.4), diğer iki sıcakta önemli bir azalma belirlenmemiştir. Üç aylık sürenin sonunda ise -12, -18 ve -24 °C’de sıcaklığa göre askorbik asit miktarında meydana gelen azalma sırasıyla %64.5, %10.7 ve %8.9 olarak bulunmuştur. Farklı yöntemlerle dondurma işlemi sırasında askorbik asit miktarlarında önemli bir değişiklik görülmemiştir.

Küp şeklinde kesilerek salataya konulmak üzere -20 °C ve -30 °C'de muhafaza edilen domateslerdeki askorbik asit miktarının ilk altı ayda başlangıçtaki miktarına göre sırasıyla %38 ve %26 oranında, bir yıl sonra ise %71 ve %45 oranında azaldığı bildirilmiştir (Lisiewska ve Kmiecik 2000).

4.5 Yapılan İşlemlere ve Depolamaya Bağlı Olarak Toplam Monomerik Antosiyanin Düzeyindeki Değişim

Çalışmada kullanılan örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarını belirlemek üzere 500 nm ve 700 nm de absorbansları alınmış, 3.2.4' verilen eşitlik kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

Analizleri HPLC yöntemi ile yapılan I. grup pestisitlerin çilek örneklerinde tespit edilememesi nedeni ile 30. günden sonra I. gruba ait çilek örneklerinin toplam monomerik antosiyanin analizleri sonlandırılmıştır. Bununla birlikte II. ve III. grup pestisitlerin örneklerde uzun süre tespit edilmesi nedeniyle bu gruplara ait çilek örneklerindeki toplam monomerik antosiyanin analizleri bir yıl süresince farklı zaman aralıklarında yapılmıştır.

Sıfırinci gün yapılan işlemler ve soğuk muhafaza esnasında toplam monomerik antosiyanin miktarlarında meydana gelen değişimler ve yapılan istatistik değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.33'de ve Ek 12-13'de verilmiştir. Analizleri HPLC yöntemi ile yapılan çilek örneklerindeki antosiyanin değişimi **I. grup** olarak, analizleri GC/MS yöntemi ile yapılan çilek örneklerindeki antosiyanin değişimleri **II. ve III. grup** olarak verilmiştir. I. grup için b işlemine ait P değeri istatistiki olarak önemli çıkarken, diğer gruplar için yapılan işlemler ve soğuk muhafazaya ait P değerleri istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.33). Çilek örneklerinin soğuk muhafaza işlemleri esnasında toplam monomerik antosiyanin miktarında önemli bir değişim saptanmamıştır. Mishra ve Kar (2014) Camarosa ve Chandler çeşidi çileklerin 5°C'de 9 gün muhafazası esnasında toplam antosiyanin miktarının yaklaşık aynı kaldığını bildirmiştir.

Çizelge 4.33 Çilek örneklerine ait toplam monomerik antosiyanin miktarları (mg/100 mL)(ortalama±std hata, n=3)

İŞLEM	I. grup			P*
	Sıcaklık	Gün	Düzy	
İlaçlama (a)			46.7±0.49	0.038
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	49.9±1.63	
Yıkama (c)			39.6±0.99	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			41.7±0.14	
			0	46.7±0.49
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	41.5±2.40	0.363
		3	44.1±2.33	
		6	40.6±1.27	
II. grup				
İlaçlama (a)			48.2±0.65	0.378
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı	0	49.9±1.63	
Yıkama (c)			42.5±1.36	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			43.4±0.68	
			0	48.2±0.65
	+4 ± 0.5 °C	1	48.8±2.08	0.950
		3	49.1±0.25	
		6	49.6±2.69	
III. grup				
İlaçlama (a)		0	45.8±0.94	0.967
Pastörizasyon (b)	Oda Sıcaklığı		45.9±0.94	
Yıkama (c)			45.9±1.37	
Yıkama +Pastörizasyon (d)			45.3±0.16	
			0	45.8±0.94
Soğuk Muhafaza (e)	+4 ± 0.5 °C	1	47.7±2.14	0.712
		3	48.0±0.65	
		6	47.3±1.42	

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$ için) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.).

Çilek örneklerinin farklı sıcaklıklarda muhafazası esnasında toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler için yapılan istatistiksel değerlendirmeye ait P değerleri çizelge 4.34 ve Ek 14-15'de, antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler ise çizelge 4.35-4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.34 Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen çileklerin antosiyanin miktarında meydana gelen değişim için P-değerleri

İşlem ve örnek kodları	Değişim etkeni	P- değerleri*		
		I. grup	II. grup	III. grup
Aa₍₋₁₈₎	gün	0.005	0.000	0.001
Ba₍₋₁₈₎	gün	0.496	0.004	0.000
Ab₍₋₁₈₎, Ab₍₊₄₎ ve Ab₍₊₂₀₎	sıcaklık	0.000	0.000	0.000
	gün	0.000	0.000	0.000
	sıcaklık*gün	0.001	0.000	0.000
Bb₍₋₁₈₎, Bb₍₊₄₎ ve Bb₍₊₂₀₎	sıcaklık	0.000	0.000	0.000
	gün	0.000	0.000	0.000
	sıcaklık*gün	0.000	0.000	0.000

* % 95 güven seviyesi ($\alpha=0.05$ için) için hesaplanan P değerleri (P değerlerinin 0.05'ten düşük olması incelenen parametrenin önemli olduğunu göstermektedir.)

Elde edilen P değerleri incelendiğinde pastörizasyon yapmadan -18 °C'de muhafaza edilen yıkanmış ve ilaçlı çilek pürelerinde (Aa₍₋₁₈₎ ve Ba₍₋₁₈₎) gün (zaman), pastörizasyon işleminden sonra üç farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C'de) muhafaza edilen yıkanmış ve ilaçlı çilek pürelerinde gün (zaman), sıcaklık ve sıcaklık*gün interaksyonuna bakılmıştır. Her bir durumda da P <0.05 olduğundan toplam monomerik antosiyanin miktarlarında meydana gelen değişimin tesadüften kaynaklanmadığı, istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Yani gün, sıcaklık ve sıcaklık*gün interaksyonu toplam monomerik antosiyanin miktarlarının değişimi üzerinde etkili bulunmuştur (Çizelge 4.34).

I. grup pestisitlere ait çilek örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişim çizelge 4.35'de verilmiştir. Çilek örneklerinin farklı sıcaklıklarda muhafazası esnasında toplam monomerik antosiyanin miktarları yönünden bir değerlendirme yapıldığında -18°C'de tutulan örneklerdeki antosiyanin miktarında meydana gelen azalma +4 ve +20°C örneklerine göre daha yavaş gerçekleşmiştir (Çizelge 4.35-37).

Çizelge 4.35 I. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata n=2)

İşlem ve Örnek Kodları	I. grup		
	Süre (gün)		
	0	15	30
Aa₍₋₁₈₎	46.4±0.63	41.4±0.40	39.4±0.50
Ba₍₋₁₈₎	39.4±0.50	40.6±0.27	38.8±1.52
Ab₍₋₁₈₎	42.8±0.49	40.8±0.13	38.7 ±0.30
Bb₍₋₁₈₎	41.7±0.09	39.2±0.88	39.0±0.74
Ab₍₊₄₎	42.8±0.49	37.9±3.05	34.6±0.46
Bb₍₊₄₎	41.7±0.09	37.8±2.52	36.2 ±0.04
Ab₍₊₂₀₎	42.8±0.49	25.9±3.74	15.1±0.26
Bb₍₊₂₀₎	41.7±0.09	27.5±2.00	14.5±1.07

Örneklerin 120. gün analizlerinde toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen azalma miktarı Aa₍₋₁₈₎ örnekleri için II. ve III. grupta sırasıyla %16 ve %26; Ab₍₋₁₈₎ örnekleri için %36 ve %26 olarak saptanmıştır. Daha yüksek sıcaklıktaki Ab₍₊₄₎ ve Ab₍₊₂₀₎ örnekleri için bu azalma miktarı II. ve III. grup için sırasıyla %64, %67 ve %95, %97 bulunmuştur. II. ve III. grubun 300. gün örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen azalma miktarı Ab₍₊₄₎ için sırasıyla %76, %79 ve Bb₍₊₄₎ için %81, %87 bulunmuştur. Ayrıca +20 °C'deki örneklerde zamanla bozulma olduğu için bir yıllık süre içerisinde yeterli örnek kalmadığından analizler bir yıl dolmadan sonlandırılmak zorunda kalınmıştır. Her iki grubun -18 ve +4 °C'de tutulan 12. ay örneklerine ait resimler şekil 4.15-4.17'de verilmiştir. Örneklerde görülen renk değişimlerinin yalnızca toplam monomerik antosiyanin degradasyonundan değil bunun yanında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarından (askorbik asit degradasyonu ve Maillard reaksiyonundan) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Isıl işlem görmüş ve uzun süre depolanan ürünlerde renk değişimi üzerine etkili olan en önemli reaksiyonun Maillard reaksiyonu olduğu, ortamın asidik olmasının reaksiyonu yavaşlatırken, artan sıcaklığın reaksiyon hızını artırdığı bildirilmiştir (Murata 2020). Yüksek sıcaklıkta muhafaza edilen çilek örneklerinde 360. günde saptanan toplam monomerik antosiyanin miktarının (II. grup Ab (+20), 0.5 mg/100 mL), başlangıçtaki

Çizelge 4.36 II. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata, n=2)

İşlem ve Örnek Kodları	II. grup									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa (-18)	48.5±0.87	49.1±0.54	46.0±0.17	38.5±0.08	38.9±0.48	40.8±0.30	38.7±0.33	43.6±2.00	38.0±0.35	38.1±0.39
Ba (-18)	42.9±1.09	44.2±1.14	43.8±1.59	37.0±0.15	35.0±1.07	36.0±1.33	38.6±1.35	37.7±3.59	32.8±0.30	36.2±1.39
Ab (-18)	49.6±1.02	42.7±4.14	42.0±6.09	38.6±0.22	37.6±0.17	31.8±7.59	39.9±2.04	43.4±0.04	32.9±0.57	33.0±8.48
Bb (-18)	43.6±0.83	44.8±2.02	42.9±1.87	41.1±0.70	35.0±1.50	38.7±0.30	38.2±0.17	39.2±0.07	37.4±1.85	38.6±0.76
Ab (+4)	49.6±1.02	38.8±3.93	37.3±4.07	27.4±2.85	16.6±2.57	17.7±1.18	12.4±3.57	11.7±1.35	13.8±0.28	11.9±0.15
Bb (+4)	43.6±0.83	39.8±0.08	38.7±1.60	24.7±1.57	22.3±0.06	20.3±2.04	12.9±2.93	11.3±1.18	10.4±1.52	8.3±0.46
Ab (+20)	49.6±1.02	36.5±4.99	19.1±1.21	7.3±0.33	9.6±6.00	3.1±1.00	3.9±1.11	1.5±1.02	1.8±0.28	0.5±0.24
Bb (+20)	43.6±0.83	36.7±0.20	20.2±0.30	5.8±0.02	7.6±3.48	2.2±0.00	*	*	*	*

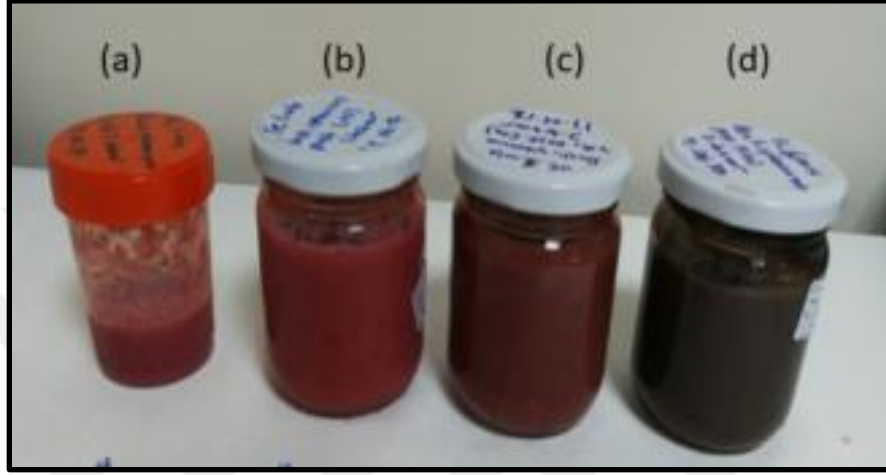
*:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

Çizelge 4.37 III. grup örneklerine ait antosiyanin miktarının farklı işlem ve depolama koşullarında değişimi (mg/100 mL) (ortalama±std hata, n=2)

İşlem ve örnek kodları	III. grup									
	Süre (gün)									
	0	15	30	60	90	120	180	240	300	360
Aa₍₋₁₈₎	45.4±1.40	48.3±1.56	40.0±1.14	39.7±0.74	40.3±0.33	33.7±0.57	41.4±0.74	46.9±3.18	41.4±0.72	38.8±2.11
Ba₍₋₁₈₎	46.3±1.12	46.9±0.15	36.6±2.37	38.6±0.52	37.5±0.83	34.2±1.33	39.0±0.04	40.2±0.72	43.7±1.24	40.0±1.85
Ab₍₋₁₈₎	45.3±0.61	46.5±0.51	39.6±0.48	38.8±0.83	39.3±0.26	33.6±0.76	39.9±0.52	41.1±0.24	42.2±1.00	40.8±0.46
Bb₍₋₁₈₎	45.2±0.15	45.4±0.29	39.7±0.41	38.5±0.74	37.9±1.15	31.8±0.17	40.4±0.80	39.7±1.41	40.9±0.85	37.8±0.72
Ab₍₊₄₎	45.3±0.61	41.8±0.84	33.8±0.44	25.5±0.33	20.8±3.00	15.1±0.04	19.7±5.87	22.7±5.20	9.4±0.59	*
Bb₍₊₄₎	45.2±0.15	39.8±0.27	30.1±1.91	22.0±0.91	21.9±1.89	12.8±0.35	10.5±0.78	8.7 ±0.74	6.0 ±0.24	11.94±8.115
Ab₍₊₂₀₎	45.3±0.61	28.7±0.75	12.3±0.15	*	*	*	*	*	*	*
Bb₍₊₂₀₎	45.2±0.15	28.3±0.76	12.8±0.57	3.9 ±0.37	2.7±0.26	1.2±0.04	*	*	*	*

*:Örnek bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

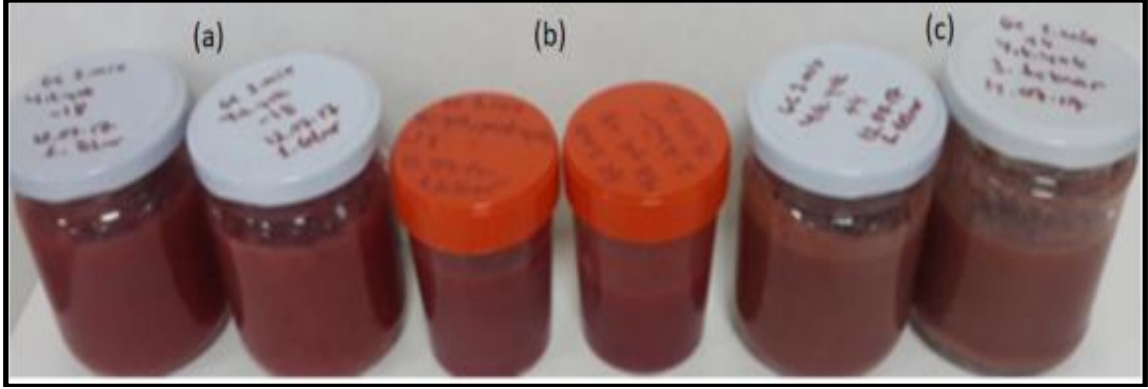
miktara (40-50 mg/100 mL) göre 80-100 kat azalmış olması bu örneklerde görülen esmerleşmenin antosiyanin degradasyonunun yanı sıra Maillard ve askorbik asit esmerleşmelerinden de kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Çünkü incelenen örnekler hem askorbik asit, hem de Maillard esmerleşmesinde rolü olan indirgen şekerlerce zengindir.



Şekil 4.15 II. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama yok pastörizasyon yok (-18°C 'de depolanan örnek, b)Yıkama yok pastörizasyon var (-18°C 'de depolanan örnek, c) Yıkama yok pastörizasyon var ($+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örnek), d) Yıkama yok pastörizasyon var ($+20^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örnek)



Şekil 4.16 II. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama var pastörizasyon yok (-18°C 'de depolanan örnek), b)Yıkama var pastörizasyon var (-18°C 'de depolanan örnek), c) Yıkama var pastörizasyon var ($+4^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örnek)



Şekil 4.17 III. gruba ait 12. ay örnekleri (a) Yıkama yok pastörizasyon var -18°C örneği, b) Yıkama yok pastörizasyon yok -18°C örneği, c) Yıkama yok pastörizasyon var +4°C örneği

Sahari vd. (2004) yaptıkları bir çalışmada Kordestan çeşidi İran çileklerinin farklı dondurma yöntemleri ve düşük sıcaklıklarda muhafaza süresinin çileklerin antosiyanin miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çilekler -20°C'de yavaş ve -50 °C'den -100 °C'ye hızla dondurulmuş, üç farklı sıcaklıkta (-12, -18 ve -24 °C'de) üç ay süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresinin toplam antosiyanin miktarına etkisi değerlendirildiğinde -12 °C için ilk 15 günde önemli bir azalma belirlenmezken, 3 aylık muhafaza süresi sonunda %40.2'lik azalma olduğu belirlenmiştir. Diğer sıcaklıklardan -18 °C'de ilk 15 gün içinde antosiyanin miktarında %34.3'lük -24 °C'de ise %17.6'luk bir azalma saptanmıştır. Farklı yöntemlerle dondurma işlemi sırasında antosiyanin miktarının her iki dondurma yönteminde de tüm sıcaklıklar için farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Meyve ve sebzelerin hasat zamanları, olgunluk durumları donma ve donmuş ürünlerin depolanması sırasında antosiyanin düzeylerinin farklı olmalarına neden olabilmektedir. Örneğin ahudududa yapılan bir çalışmada ilkbaharda hasat edilip dondurulan ürünlerin -20°C'de bir yıl süreyle depolanması sonrasında herhangi bir kayıp belirlenmemiştir. Fakat sonbaharda hasat edilip dondurulan ahududuların yine -20°C'de bir yıl depolanmasından sonra %4-17 arasında bir antosiyanin kaybı olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmada kayıpların dondurma işlemi sırasında olmadığı, donmuş ürünlerin depolanması sırasında meydana gelen farklı kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar

sonucu olduğu belirtilmiştir (Ancos vd. 2000a). Dondurma işlemi sırasında meydana gelen pH değişimleri de antosiyanin stabilitesini etkilemektedir. Bu yzden kırmızı meyvelerin dondurulmaları sırasında pH dzevinin 3.5'in altında olmasına zzen gsterilmelidir. Eğer pH 3.5'in üzerine çıkarsa doğal kırmızı renkte kayıplar söz konusu olmaktadır. Antosiyaninler suda zözünebilir renk maddeleri olup bitki hücrelerinde kofullarda bulunur. Hücre zarının zarar görmesiyle birlikte kofullar da etkilenir. Oksidasyon antosiyaninlerin bozulmasındaki en önemli etkidir. Özellikle ışığın katalizör etki ettiği oksidasyon reaksiyonlarında kayıplar daha fazla olmaktadır. Bunun yanında antosiyanin bozulmasında polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerinin de aktiviteleri söz konusudur (Demiray ve Tülek 2010).

Çileklerin antosiyanin miktarı; çeşit, yetiştirme esnasındaki agroekolojik koşullar, bitkinin hasadındaki ve hasat sonrası uygulamalardaki olgunluk dzevine bağlı olmakla birlikte antosiyanin tayininde kullanılan yöntem ya da hesaplamaların etkisi de göz ardı edilmemelidir. Bir çalışmada 12 farklı ilek çeşidinin toplam antosiyanin içeriği farklı molar absorpsiyon katsayısı (ϵ) ve deneysel sonuçlar kullanılarak karşılaştırılmıştır. Farklı ilek çeşitlerindeki antosiyanin miktarları farklı olmakla birlikte aynı çeşitte farklı ϵ değerlerinin kullanılması bile toplam antosiyanin miktarının %50'den fazla değişmesine neden olmuştur. Yani kullanılan farklı ϵ değerlerinin toplam antosiyanin miktarına etkisi çeşit farklılığından bile fazla bulunmuştur (Tonutare vd. 2014).

Muzzaffar vd. (2016) ilekleri homojenizasyon sonra dört farklı uygulamaya tabi tutup 120 gün muhafaza etmişlerdir. Çalışmada T_1 oda sıcaklığında muhafaza, T_2 60 °C'de 20 dakika pastörizasyon işleminden sonra oda sıcaklığında muhafaza, T_3 homojenize edilmiş çileklerin buzdolabında muhafazası, T_4 ise homojenize edilmiş ileklerin 60°C'de 20 dakika pastörizasyon işleminden sonra buzdolabında muhafazasıdır. Her bir uygulama ve 120 gün muhafaza işlemi için antosiyanin miktarında önemli ölçüde düşüş belirlemişlerdir. En yüksek antosiyanin miktarı hem 30. günde (60.6 mg/100g) hem de 120. günde (45.2 mg/100 g) T_3 uygulamasında, en düşük antosiyanin miktarı ise hem 30. günde (18.5 mg/100g) hem de 120. günde (2.7 mg/100 g) T_2 uygulamasında belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada farklı aktif maddelerle ilaçlanan çilek örneklerindeki pestisit kalıntılarının yıkama, taze çileklerin soğukta muhafazası, çilek püresinin dondurularak ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazası ve ayrıca pastörize çilek püresinin üç farklı sıcaklıkta ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$, $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafazası sırasındaki değişimi belirlenmiştir. Elde edilen verilerle uzun süreli muhafaza işlemleri hariç diğer işlemler için işleme faktörleri hesaplanarak, işlemenin ürünlerdeki pestisit kalıntılarını etkileme düzeyleri belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların çileklerde kalite değişimlerine etkilerini belirlemek amacıyla askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin miktarında meydana gelen değişimler saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

(1) Çalışmada çilek yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılara karşı kullanılan insektisit, akarisit ve fungusitler kullanılmıştır. Kullanılan pestisit aktif maddelerinin 9 tanesi (azoxystrobin, boscalid, bupirimate, etoxazole, kresoxim-methyl, penconazole, pyraclostrobin, tebufenpyrad ve tetraconazole) ülkemizde çilekte ruhsatlı olup 4 aktif maddenin de (acetamiprid, chlorpyrifos, pyrimethanil, thiocloprid) Avrupa Birliğinde çilekte MRL değeri tanımlanmıştır. Çalışmalara toplamda 13 pestisit aktif maddesi ile başlanmış ancak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın chlorpyrifos-ethyl aktif maddesini içeren bitki koruma ürünlerinin kullanımını yasaklaması nedeniyle, bu aktif madde daha sonra çalışmadan çıkarılmıştır. Ayrıca çalışmalar devam ederken pyrimethanil aktif maddesi de çilekte külleme hastalığına karşı ruhsat almıştır.

(2) Çalışmada çilek örneklerinden pestisit kalıntılarının ekstraksiyon ve temizleme çalışmaları Anastassiades vd. (2003) ile Yigit vd. (2012)'lerine göre yapılmıştır. Kullanılan metot için metot performans kriterleri belirlenmiştir. Çalışılan tüm pestisitler için test edilen kriterler; doğruluk (belirleme katsayı değeri ≥ 0.99), gerçeklik (geri kazanım %70-120), tekrarlanabilirlik ($\%RSD \leq \%20$), seçicilik (kütle spektrometresi ve kör örnek kullanımı), hesaplama limiti ($\%RSD \leq \%20$ ve % geri alma %70-120 olan en düşük konsantrasyon) bu kriterler için belirlenen değerlere uygun bulunarak uygulanan metodun geçerliliği doğrulanmıştır.

(3) Çalışmalarda belirlenemeyen acetamiprid ve her zaman hesaplama limitinin altında tespit edilen etoxazole hariç 10 aktif madde için pastörizasyon, yıkama, yıkama+pastörizasyon ve soğuk muhafaza işlemleri ile ilgili işleme faktörleri (Pf) hesaplanmıştır. Pastörizasyon işlemi en yüksek işleme faktörü tebufenpyrad (Pf: 1.20) ve pyraclostrobin (Pf: 1.12) aktif maddeleri için hesaplanmıştır. Diğer aktif maddeler için elde edilen işleme faktörleri en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla pyrimethanil 1.04, bupirimate 1, penconazole 1, kresoxim-methyl 1, azoxystrobin 0.94, boscalid 0.93, thiacloprid 0.90 ve tetraconazole 0.81'dir. Yıkama işlemi için en düşük işleme faktörü thiaclopridde (Pf: 0.74), en yüksek ise tebufenpyrad (Pf: 1.00) elde edilmiştir. Yıkama+pastörizasyon ve soğuk muhafaza işlemleri için elde edilen işleme faktörleri genelde 1'e eşit veya 1'in altında çıkmıştır. İşleme faktörlerinin 1 veya 1'in altında çıkması nedeniyle kalıntı birikimi yönünden risk oluşturmadığından herhangi bir risk değerlendirmesi yapılmamıştır.

(4) Çilek örneklerinin soğuk muhafaza işlemi esnasında pestisit kalıntı miktarlarında meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Soğuk muhafaza işlemi sonunda (+4±0.5°C, de 6 gün bekletme) pyraclostrobin aktif maddesi saptanamazken, thiacloprid ve penconazole aktif maddelerinin hesaplama limitinin altına düştüğü saptanmıştır. Ayrıca pyrimethanil ve tebufenpyrad miktarlarında değişme olmadığı belirlenmiştir. Azoxystrobin, tetraconazole, kresoxim methyl ve boscalid kalıntılarının sırasıyla %3.8, %25, %36.4, %10.9 azaldığı saptanmıştır. Bupirimate kalıntısında 1. ve 3. gün bir azalma olmuş ancak 6. gün kalıntı miktarı sıfırinci günün üzerinde bulunmuştur. Bu durumun üründe devam eden fizyolojik olaylar (solunum, terleme gibi) sonucu açığa çıkan suyla birlikte yüzeydeki kalıntının daha alt kısımlarda bulunan çilekler üzerine taşınmış olması nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir.

(5) Sıfırinci ve dördüncü gün yapılan yıkama yönüyle aktif maddeler değerlendirildiğinde, sıfırinci gün yapılan yıkama ile tebufenpyrad kalıntılarında azalma olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında azoxystrobinin %3.8, pyrimethanilin %4.2, bupirimateinin %4.5, kresoxim-methylin %9.1, boscalidin %10.9, pyraclostrobinin %15.5, tetraconazolün %16.7 ve thiaclopridin %26.2 azaldığı saptanmıştır.

Buzdolabında bekletip dördüncü gün yapılan yıkama işleminde pyraclostrobin pikine rastlanmazken, thiacloprid ve penconazole kalıntıları hesaplama limitinin altında çıkmıştır. Bunların dışındaki aktif maddelerin ise farklı oranlarda azaldığı belirlenmiştir. Bu azalma miktarları en az olandan en fazla olana doğru sırasıyla bupirimate %9.1, pyrimethanil %12.8, azoxystrobin %17.3, boscalid %17.4, tebufenpyrad %20, tetraconazole %25, kresoxim- methyl %45.4'dür.

(6) Çalışılan aktif maddelerden acetamiprid pikine örneklerde rastlanmadığından, etoxazole ise sıfırıncı günden itibaren kalıntı miktarının hesaplama limitinin altında çıkması nedeniyle herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Bunların dışındaki aktif maddelerle ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Etoxazole sıfırıncı günde, penconazole ise 30. günde hesaplama limitinin altına düşmekle birlikte bir yıl süresince örneklerde tespit edilmiştir. Çilek örneklerindeki pyraclostrobin ve thiacloprid kalıntıları diğer pestisitlere göre daha hızlı degrade olmuştur. Örneklerde 30. gün itibari ile pyraclostrobin, 90. gün itibari ile de thiacloprid pikine rastlanmamıştır.

(7) Çilek püresinin pastörizasyon yapılmadan dondurulması ve $-18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazası ile bir yıllık bir sürenin sonunda meydana gelen azalma miktarları $Aa_{(-18)}$ örneklerinde en az olandan en fazla olana doğru sırasıyla kresoxim-methyl %18, bupirimate %23, pyrimethanil %32, tetraconazole %33, azoxystrobin %42 ve boscalid %50'dir. Tebufenpyrad miktarında ise azalma olmamıştır.

(8) Çilek püresinin pastörizasyon işleminden sonra üç farklı sıcaklıkta ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$, $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafaza edilmesi esnasında pestisit kalıntılarında meydana gelen değişimler bir yıl süresince belirli aralıklarla yapılan analizlerle saptanmıştır. Uzun süreli muhafaza işlemlerinde pestisit kalıntılarında en çok ve en hızlı azalmanın en yüksek sıcaklıkta ($+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) olduğu ve pastörizasyon işleminin etkisi nedeniyle bu azalmanın yavaş ilerlediği tespit edilmiştir. Ayrıca aynı sıcaklıkta tutulan (-18°C) ilaçlı örneklerde pastörizasyon işleminin etkisine bakıldığında, pastörize edilen örneklerdeki pyrimethanil, tetraconazole, azoxystrobin, tebufenpyrad, boscalid degradasyonu pastörize edilmemiş örneklere göre daha yavaş iken (degradasyon daha

az), bupirimate ve kresoxim-methyl degradasyonu pastörize edilmiş örnekte daha hızlı (degradasyon daha fazla) bulunmuştur.

(9) Bir yıllık sürenin sonunda 360. gün analizleri için pastörizasyon işleminden sonra $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen $\text{Ab}_{(-18)}$ örneklerdeki pestisit degradasyonu sırasıyla en az olandan en fazla olana doğru, tetraconazole %20, pyrimethanil %23, azoxystrobin %26, kresoxim-methyl %27, boscalid %37 ve bupirimate %41 bulunmuştur. Tebufenpyrad kalıntılarında ise azalma olmamıştır.

(10) Pastörizasyon işleminden sonra $+4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ muhafaza edilen $\text{Bb}_{(+4)}$ örneklerinin 360. gün analizlerinde bupirimate kalıntılarında rastlanmazken diğer pestisitlerin degradasyon miktarı en az olandan en fazla olana doğru tebufenpyrad %18, pyrimethanil %40, tetraconazole %40, kresoxim-methyl %44, azoxystrobin %50 ve boscalid %57 olarak bulunmuştur.

(11) Pastörizasyon işleminden sonra $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan örneklerdeki en hızlı pestisit degradasyonu pyraclostrobine gözlenmiştir. Örneklerde 15. günde pyraclostrobin pikine rastlanmamıştır. Thiacloprid 30. günde hesaplama limitinin altına düşmüş, 90. günde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Bupirimate 60. günde hesaplama limitinin altına düşerken, 90 günde aktif madde pikine rastlanmamıştır. Penconazole 15. günde hesaplama limitinin altına düşmüş ancak 120. günde bile hesaplama limitinin altında örnekte var olmaya devam etmiştir. Bunların dışındaki aktif maddeler de (tetraconazole, azoxystrobin, pyrimethanil, kresoxim-methyl, boscalid ve tebufenprad) sayısal verilerinin olması nedeni ile 120. gün örneklerine göre karşılaştırılmıştır. Pestisit degradasyonu en hızlı olan aktif maddeden en yavaşına doğru sırasıyla kresoxim-methyl, tetraconazole, boscalid, azoxystrobin, pyrimethanil ve tebufenprad olmuştur.

(12) Bazı pestisit kalıntılarının (etoxazole, penconazole) hesaplama limitinin altında çıksa bile tamamıyla yok olmayıp uzun süre örnekte kalması da çalışmamızın önemli bulgularındandır.

(13) Çilek örneklerinin soğuk muhafaza işlemi esnasında askorbik asit miktarlarında az da olsa bir artma olduğu saptanmıştır. Askorbik asit degradasyonu pastörize edilmiş çileklerde pastörize edilmemişlere göre daha yavaş gerçekleşmiştir. Bunun askorbik asit oksidaz enziminin inhibisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca pastörize edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen çileklerdeki askorbik asit degradasyonu +4 ve +20 °C örneklerinde çok hızlı ilerlemiştir.

(14) Çilek örneklerinin soğukta muhafaza işlemi esnasında toplam monomerik antosiyanin miktarlarında önemli bir değişim olmamıştır. Pastörize edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen çileklerdeki antosiyanin degradasyonu +20 °C örneklerinde diğer örneklere göre daha fazla bulunmuştur.

Öneriler

Pestisit aktif maddesinin fizikokimyasal özelliklerinin yanı sıra sistemik ya da kontakt etkili olması kalıcılığını etkilemektedir. Bu nedenle meyve ya da sebzelerin tüketim veya işleme öncesi iyi bir şekilde yıkanması ile önemli düzeyde pestisit giderimi söz konusu olabilir.

-Mümkün olan durumlarda meyve ve sebzelerin tüketilmeden önce +4 °C yerine +20 °C sıcaklıkta muhafaza edilmesi pestisit degradasyonuna katkı sağlar.

-Çileklerin bu çalışmada ele alınan kalite kriterlerini en iyi -18°C±2°C koruduğu görülmüştür. Artan muhafaza süreleri askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin miktarında azalmaya yol açmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdelsalam Shokr, S., Malhat, F., Saber, E.-S., El-Gammal, H. A. and Tawfic, Ahmed, M. (2019). Dynamic distribution of azoxystrobin residues in strawberry. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. DOI: 10.1080/03067319.2019.1694017.
- Abou-Arab, A. 1999a. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. *Food Chemistry*, 65(4), 509-514.
- Abou-Arab, A. 1999b. Effects of processing and storage of dairy products on lindane residues and metabolites. *Food Chemistry* 64(4), 467-673.
- Abou-Arab, A. A. K and Abou Donia, M. A. 2001. Pesticide residues in some Egyptian spices and medicinal plants as affected by processing. *Food Chemistry* 72 (4), 439-445.
- Aboufadel, K., De Potter, C., Prévost, M. and Sauv , S. 2010. Time-dependent integrity during storage of natural surface water samples for the trace analysis of pharmaceutical products, feminizing hormones and pesticides. *Chemistry Central Journal*, 4, 10. DOI: 10.1186/1752-153X-4-10.
- Afridi, I. A., Parveen, Z. and Masud, S. Z. 2001. Stability of organophosphate and pyrethroid pesticides on wheat in storage. *Journal of Stored Products Research*, 37(2), 199-204.
- Aguilera, A., Valverde, A., Camacho, F., Boulaid, M. and Garc a-Fuentes, L. 2014. Household processing factors of acrinathrin, fipronil, kresoxim-methyl and pyridaben residues in green beans. *Food Control*, 35, 146-152.
- A ar, S., Aydıno lu, H., Temel, O., İkozunal, K. ve Ece, H. 1991. Pestisit Kullanımının tarih esi bug n  ve geleceği. *T rkiye Entomoloji Dergisi*, 15(4), 247-256.
- Amvrazi, E. G. 2011. Fate of pesticide residues on raw agricultural crops after postharvest storage and food processing to edible portions. In: *Pesticides-formulations, effects, fate*. Stoytcheva, M. (ed). ISBN:978-953-307-532-7, In Tech, Web sitesi: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-formulations-effects-fate/fate-of-pesticide-residues-on-raw-agricultural-crops-after-postharvest-storage-and-food-processing-pdf>. Erişim Tarihi:26.06.2019
- Alen, Y., Adriyani, F., Suharti, N., Nakajima, S. and Djamaan, A. 2016. Determination of profenofos pesticide residue in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using gas chromatography technique. *Der Pharmacia Lettre*, 8(8), 137-141.
- Anastassiades, M., Lehotay, S. J., ştajnbaher, D. and Schenck, F.J. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and

“dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of Association of Official Analytical Chemists International*, 86(2), 412-431.

Ancos, B., Ibañez, E., Reglero, G. and Cano, P. 2000a. Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48(3), 873-879.

Ancos, B., Gonzalez, E., Cano, M. 2000b. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4565-4570.

Andrade, G. C. R. M., Monteiro, S. H., Francisco, J. G., Figueiredo, L. A., Rocha, A. A. and Tornisielo, V. L. 2015. Effects of types of washing and peeling in relation to pesticide residues in tomatoes. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 26, 1994-2002.

Angioni, A., Schirra, M., Garau, V. L., Melis, M. Tuberoso, C. I. G. and Cabras, P. 2004. Residues of azoxystrobin, fenhexamid ve pyrimethanil in strawberry following field treatments and the effect of domestic washing. *Food Additives and Contaminants*, 21(11), 1065-1070.

Anonim. 2015. Arama motoru- Bitki koruma ürünleri veri tabanı. Web sitesi: <https://bku.tarim.gov.tr/Duyuru/DuyuruDetay/7>). Son erişim tarihi: 10.04.2019.

Anonim. 2016. TGK-Gıda Maddelerinde Bulunmasına İzin Verilen Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Tebliği. 29099 Sayılı Resmi Gazete.

Anonim. 2017. TGK-Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeli Rehberi. https://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Mevzuat/Talimat/Pestisit_Rehber.pdf. Son erişim tarihi:13.06.2018.

Anonymous. 2009. Pesticide Manual 16 th Edition. British Crop Production Council. ISBN 978 1 901396 19 5 Copyright © 2009 BCPC (British Crop Production Council) Software engineered by P. J. Mann - Web Design & Consultancy.

Anonymous. 2016. Web sitesi: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>. Son Erişim Tarihi: 2.6.2020.

Anonymous. 2017. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. SANTE/11813/2017. 46 pp

Anonymous. 2019. BfR data collection on processing factors. Updated communication No: 034/2019 www.bfr.bund.de. Son Erişim Tarihi: 2.12.2019.

- Akyildiz, A., Agcam, E., Gurkan, S., Cetinkaya, B., Karaca, E. and Benli, H. 2014. Effects of rinsing on residue level of chlorpyrifos ethyl, acetamiprid and penconazole in grapes. *Journal of Agricultural Sciences*. 20(2), 12-19.
- Athanasopoulos, P. E., Pappas, C., Kyriakidis, N. V. and Thanos, A. 2005. Degradation of methamidophos on sultanina grapes on the vines and during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 91, 235-240.
- Bajwa, U. and Sandhu K.S. 2011. Effect of handling and processing on pesticide residues in food-review. *Journal of Food Science and Technology*, DOI 10.1007/s13197-011-0499-5.
- Barceló, D. and Alpendurada, M.F. 1996. A review of sample storage and preservation of polar pesticides in water samples. *Chromatographia*, 42, 704-712.
- Balinova, A. M., Mladenova, R. I. and Shtereva, D. D. 2007. Study on the effect of grain storage and processing on deltamethrin residues in post-harvest treated wheat with regard to baby-food safety requirements. *Food Additives and Contaminants*, 24(8), 896-901.
- Bian, Y., Liu, F., Chen, F. and Sun, P. 2018. Storage stability of three organophosphorus pesticides on cucumber samples for analysis. *Food Chemistry*, 250, 230-235.
- Bolaños, P. P., Moreno, J. L. F., Shtereva, D. D., Frenich, G. A. and Vidal, J. L. M. 2007. Development and validation of a multiresidue method for the analysis of 151 pesticide residues in strawberry by gas chromatography coupled to a triple quadrupole mass analyzer. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 21, 2282-2294.
- Boon, P. E., Van der Voet, H., Van Raaij, M. and Van Klaveren, J. D. 2008. Cumulative risk assessment of the exposure to organophosphorus and carbamate insecticides in the Dutch diet. *Food and Chemical Toxicology* 46(9), 3090-3098.
- Bonnechère, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T. and Van Loco, J. 2012. Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach. *Food Control*, 25, 397-406.
- Byrne, S. L. and Pinkerton, S. L. 2004. The effect of cooking on chlorpyrifos and 3,5,6-trichloro- 2- pyridinol levels in chlorpyrifos- fortified produce for use in refining dietary exposure. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52, 7567-7573.
- Cabras, P., Angioni, A., Garau, V. L., Pirisi, F. M., Brandolini, V., Cabitza, F. and Cubeddu, M. 1998. Pesticide residues in prune processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(9), 3772-3776.

- Chai, M. K., and G. H. Tan. 2010. Headspace solid-phase microextraction for the evaluation of pesticide residue contents in cucumber and strawberry after washing treatment. *Food Chemistry* 123(3), 760-764.
- Cámara, M. A., Cermeño, S., Martínez, G. and Oliva, J. 2020. Removal residues of pesticides in apricot, peach and orange processed and dietary exposure assessment. *Food Chemistry*, 325. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126936.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M. de L., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., and Galán-Vidal, C. A. 2009. Chemical studies of anthocyanins: *Food Chemistry*, 113(4), 859-871.
- Cengiz, M. F., Certel, M. and Gocmen, H. 2006. Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. *Food Chemistry* 98(1), 127-135.
- Cengiz, M. F., Certel, M., Karakas, B. and Göçmen, H. 2007. Residue contents of captan and procymidone applied on tomatoes grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. *Food Chemistry*, 100(4), 1611-1619.
- Chandra, S., Kumar, M., Mahindrakar, A. N. and Shinde, L. 2015. Effects of household processing on reduction of pesticide residues in brinjal and okra. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry* 4(1), 98-102.
- Chauhan, R., Monga, S. and Kumari, B. 2012a. Dissipation and decontamination of bifenthrin residues in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 89 (1), 181-186.
- Chauhan, R., Monga, S. and Kumari, B. 2012b. Effect of processing on reduction of λ -cyhalothrin residues in tomato fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 88(3), 352-357.
- Cemeroğlu, B. S. 2011. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Nobel Yayıncılık, 638 s., Ankara.
- Christensen, H. B., Granby, K. and Rabølle, M. 2003. Processing factors and variability of pyrimethanil, fenhexamid and tolylfluanid in strawberries. *Food Additives and Contaminants Part Contaminants* 20(8), 728-741.
- Çelik, S., Kuñç, S. and Aşan, T. 1995. Degradation of some pesticides in the field and effect of processing. *The Analyst* 120(6), 1739-1743.
- Çetinkaya Acar, Ö. ve Diler, F. 2018. Pestisit Analizleri İçin Metot Validasyonu ve Ölçüm Belirsizliği Hesaplanması Açıklamalı Uygulama Rehberi, 1-57.

- Donia, M. A., Abou-Arab, A., Enb, A., El-Senaity, M. and Abd-Rabou, N. 2010. Chemical composition of raw milk and the accumulation of pesticide residues in milk products. *Global Veterinaria* 4(1), 6-14.
- Dash, B., Kapoor, S. and Singh, B. 2001. Persistence of malathion residues on/in bell pepper (*Capsicum annum* Linn.). *Pesticide Research Journal* 13(1), 99-102.
- Demiray, E. ve Tülek, Y. 2010. Donmuş muhafaza sırasında meyve ve sebzelerde oluşan kalite değişimleri. *Akademik Gıda*, 8(2), 36-44.
- Domingues, V., Cabral, M., Alves, A. and Delerue-Matos, C. 2009. Use and reuse of SPE disks for the determination of pyrethroids in water by GC-ECD. *Analytical Letters*, 42(4), 706-726.
- Duhan, A., Kumari, B. and Gulati, R. 2010. Effect of household processing on fenazaquin residues in okra fruits. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 84(2), 217-220.
- Dorđević, T. M., Šiler-Marinković, S. S., Đurović, R. D., Dimitrijević-Branković, S.I. and Gajić Umiljendić, J. S. 2013. Stability of the pyrethroid pesticide bifenthrin in milled wheat during thermal processing, yeast and lactic acid fermentation and storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(13), 3377-3383.
- Ergen-Fikirdeşici, S., Velioglu, Y. S. and Aksu, P. 2015. Study of imidacloprid degradation on field-treated tomatoes using ozonation. *Journal of AgriSearch* 2(1), 33-39.
- Fernando Reyes, L., Emilio Villarreal, J., and Cisneros-Zevallos, L. 2007. The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit and vegetable tissue. *Food Chemistry*, 101, 1254-1262.
- Fellows, P. 2000. *Food processing technology principles and practice*. CRC Press, 591 p., Washington DC.
- Fenoll, J., Ruiz, E., Hellín, P. Lacasa, A. and Flores P. 2009. Dissipation rates of insecticides and fungicides in peppers grown in greenhouse and under cold storage conditions. *Food Chemistry*, 113, 727-732.
- Fenner, K., S. Canonica, L. P. Wackett, and M. Elsner. 2013. Evaluating pesticide degradation in environment: Blind spots and emerging opportunities. *Science*, 341(6147), 752-758.
- Franko, M., Sarakha, M., Čibej, A., Boškin, A., Bavcon, M. and Trebše, P. 2005. Photodegradation of pesticides and application of bioanalytical methods for their detection. *Pure and Applied Chemistry*, 77(10), 1727-1736.

- Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S. and Battino, M. 2012. Phytochemical profiling of strawberry fruits and bioactive compounds from the same selected cultivar in human plasma during a medium-term consumption study. *Bio Medical Center Proceedings*, 6(Suppl 3), P5. DOI: 10.1186/1753-6561-6-S3-P5.
- Giusti, M. M. and Wrolstad, R. E. 2001. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Wrolstad, R.E. and Schwartz, S.J. (eds.), John Wiley & Sons, p 1-13, NY, USA.
- Gupta, A. 2006. Pesticide residue in food commodities, In: *Advances in Analysis Evaluation and Management With Particular Reference to India*, Gupta, A., Agrobios, 14-19, India.
- Haffner, K. (2002). Postharvest quality and processing of strawberries. IV. International Strawberry Symposium, *Acta Horticulturae*, 31 January 2002, No: 567, (715-722); Tampere, Finland.
- Hajšlová, J. 1999. Pesticides. In: *Moffat, C.F. and Whittle, K.J. Environmental contaminants in food*. Sheffield Academic Pres, 215-262, England.
- Han, Y. T., Dong, F. S., Xu, J., Liu, X. G., Li, Y. B., Kong, Z. Q., Liang, X., Liu, N. and Zheng, Y. 2014. Residue change of pyridaben in apple samples during apple cider processing. *Food Control*, 37, 240-244.
- Hassan, H., Elsayed, E., El-Rahman, A. E. and Salman, S. N. 2019. Method validation and evaluation of household processing on reduction of pesticide residues in tomato. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 14(1), 31–39.
- Holland, P.T., Hamilton, D., Ohlin, B. and Skidmore M.W. 1994. Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. *Pure and Applied Chemistry*, 66(2), 335-356.
- Holland, J., and P. Sinclair. 2004. Environmental fate of pesticides and the consequences for residues in food and drinking water. In *Pesticide residues in food and drinking water: Human exposure and risks*, ed. D. Hamilton and S. Crosssley, John Wiley and Sons, 27-62. Chichester, UK.
- Huan, Z. B., Xu, Z., Jiang, W., Chen, Z.Q. and Luo, J. H. 2015. Effect of Chinese traditional cooking on eight pesticides residue during cowpea processing. *Food Chemistry*, 170, 118-122.
- Jankowska, M., Kaczynski, P., Hrynko, I. and Lozowicka, B. 2016. Dissipation of six fungicides in greenhouse-grown tomatoes with processing and health risk. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 11885-11900.

- Jiang, Y., Shibamoto, T., Li, Y. and Pan, C. 2013. Effect of household and commercial processing on acetamiprid, azoxystrobin and methidathion residues during crude rapeseed oil production. *Food additives and Contaminants, Part A*, 30(7), 1279-1286.
- Jiang, W., Chen, X., Liu, F. and Pan, C. 2019. Residue distribution, dissipation behavior and removal of four fungicide residues on harvested apple after waxing treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67, 2307-2312.
- Jin, P., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Zeng Y. 2011. Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries. *Food Chemistry*, 124, 262-270.
- Kaushik, G., Satya, S. and Naik, S.N. 2009. Food processing a tool to pesticide residue dissipation- A review. *Food Research International*, 42, 26-40.
- Keleş, Y. 2015. Antosiyanin pigmentlerin biyokimyası ve analizi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 8(1), 19-25.
- Khoo, H.E., Azlan, A., Tang, A.T. and Lim, S. M. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits, *Food & Nutrition Research*, 61(1). DOI:10.1080/16546628.2017.1361779.
- Kırıs, S., and Velioglu, Y. S. 2016. Reduction in pesticide residue levels in olives by ozonated and tap water treatments and their transfer into olive oil. *Food Additives & Contaminants: Part A* 33(1), 128-136.
- Klopotek, Y., Otto, K. and Böhm, V. 2005. Processing strawberries to different products alters contents of vitamin C, total phenolics, total anthocyanins and antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 5640-5646.
- Kocourek, V., Hajšlová, J., Holadová, K. and Poustka, J. 1998. Stability of pesticides in plant extracts used as calibrants in the gas chromatographic analysis of residues. *Journal of Chromatography A*, 800(2), 297-304.
- Kong, Z. Q., Dong, F., Xu, J., Liu, X., Li, J., Li, Y., Tian, Y., Guo, L., Shan, W. and Zheng, Y. 2012. Degradation of acephate and its metabolite methamidophos in rice during processing and storage. *Food Control*, 23(1), 149-153.
- Krol, W. J., Arsenault, T. L., Pylypiw, H. M. and Incorvia Mattina, M. J. 2000. Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(10), 4666-4670.
- Kwon, H., Kim, T. K., Hong, S. M., Se, E. K., Cho, N. J. and Kyung, K. S. 2015. Effect of household processing on pesticide residues in field-sprayed tomatoes. *Food Science and Biotechnology* 24(1), 1-6.

- Kyriakidis, N. V., Pappas, C. and Athanasopoulos, P. 2005. Degradation of fenthion and fenthion sulfoxide on grapes on the vines and during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 91, 241-245.
- Kwak, S. Y., Lee, S. H., Jeong, H. R., Nam, A. J., Sarker, A., Kim, H. Y., Lim, C. U., Cho, H. J. and Kim, J.E. 2019. Variation of Pesticide Residues in Strawberries by Washing and Boiling Processes. *Korean Journal of Environmental Agriculture*, 38(4), 281-290.
- Lapidot, T., Harel, S., Akiri, B., Granit, R. and Kanner, J. 1999. pH dependent forms of red wine anthocyanins as antioxidants. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47(1), 67-70.
- Lee, S. K. and Kader, A. A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207-220.
- Leili, M., Pirmoghani, A., Samadi, M. T., Shokoohi, R., Roshanaei, G. and Poormohammadi, A. 2016. Determination of pesticides residues in cucumbers grown in greenhouse and the effect of some procedures on their residues. *Iranian Journal of Public Health*, 45(11), 1481-1490.
- Lentzarizos, C. 1995. Residues of iprodione in fresh and canned peaches after preharvest and postharvest treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43(5), 1357-1360.
- Ling, Y., Wang, H., Yong, W., Zhang, F., Sun, L., Yang, M. L., Wu, Y. N. and Chu, X.G. 2011. The effects of washing and cooking on chlorpyrifos and its toxic metabolites in vegetables. *Food Control* 22(1), 54-58.
- Lisiewska, Z. and Kmiecik, W. 2000. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. *Food Chemistry* 70(2), 167-173.
- Lozowicka, B., Jankowska, M. and Rutkowska, E. 2014. Investigations on fungicide removal from broccoli by various processing methods. *Desalination and Water Treatment* 57(3), 1564-1572.
- Lozowicka, B., and Jankowska, M. 2016. Comparison of the effects of water and thermal processing on pesticide removal in selected fruit and vegetables. *Journal of Elementology* 21(1), 99-111.
- Lozowicka, B., Jankowska, M., Hrynko, I. and Kaczynski, P. 2016. Removal of 16 pesticide residues from strawberries by washing with tap and ozone water, ultrasonic cleaning and boiling. *Environmental Monitoring Assessment*, 188:51. DOI 10.1007/s10661-015-4850-6.

- Mahmoud, H. A. and Eissa, F. I. 2007. Diniconazole residues in field-sprayed and household processed cucumber and pepper fruits. *Annals of Agricultural Science*, 52(1), 253-260.
- Maestroni, B., Abu Alnaser, A., Ghanem, I., Islam, M., Cesio, V., Heinzen, H. and Cannavan, A. 2018. Validation of an analytical method for the determination of pesticide residues in vine leaves by GC-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(25), 6421-6430.
- Mishra, R. and Kar, A. 2014. Effect of Storage on the physicochemical and flavour attributes of two cultivars of strawberry cultivated in Northern India. *The Scientific World Journal*, 1-7.
- Morales, A., Ruiz, I., Oliva, J. and Barba A. 2011. Determination of sixteen pesticides in peppers using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes*, 46(6), 525-529.
- Murata, M. 2020. Browning and pigmentation in food through maillard reaction. *Glycoconjugate Journal*. DOI:10.1007/s10719-020-09943-x.
- Muzzaffar, S., Jan, R., Wani, I. A., Masoodi, F. A., Bhat, M. M. Wani, T. A. and Wani, G. R. 2016. Effect of preservation methods and storage period on the chemical composition and sensory properties of strawberry crush. *Cogent Food & Agriculture*, 2, 1178691.
- Nasr, M. H., Abbassy, M. A., Marzouk, M. A. and Mansy, A. S. 2014. Determination of imidacloprid and tetraconazole residues in cucumber fruits. *Journal of Pollution Effect & Control*, 2(1). DOI:10.4172/2375-4397.1000107.
- Nielsen, I. L. F., Haren, G. R., Magnussen, E. L., Dragsted, L.O. and Rasmussen, S. E. 2003. Quantification of anthocyanins in commercial black currant juices by simple high-performance liquid chromatography. Investigation of their pH stability and antioxidative potency. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51, 5861-5866.
- Nizamlıoğlu, N. M. ve Nas, S. 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan Fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 20-35.
- Omirou, M., Vryzas, Z., Papadopoulou-Mourkidou, E. and Economou, A. 2009. Dissipation rates of iprodione and thiacloprid during tomato production in greenhouse. *Food Chemistry*, 116(2), 499-504.
- Öğüt, S., Canbay, H. S. ve Yilmazer, M. 2014. Dondurularak Saklanan Kirazlardaki Pestisit Kalıntı Miktarlarının Zamanla Değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 72-77.

- Ortiz- Hernandez, L., Enrique, S.S., Dantán-González and Castrejón-Godíne M. L. 2013. Mechanisms and strategies for pesticide biodegradation: Pesticide biodegradation: Mechanisms, genetics and strategies to enhance the process. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 29, 85-104.
- Özkan, M., Kırca, A., Cemeroğlu, B. 2010. Gıdalara Uygulanan Bazı Özel Analiz Yöntemleri. *Gıda Analizleri*, Cemeroğlu, B. (ed.), Bizim Grup Basımevi, 87-157, Ankara.
- Ozbey, A. and Uygun, U. 2006. Effect of drying on organophosphorus pesticide residues in peppermint (*Mentha piperita* L.). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 77, 638-642.
- Ozbey, A. and Uygun, U. 2007. Behaviour of some organophosphorus pesticide residues in peppermint tea during the infusion process. *Food Chemistry*, 104(1), 237-241.
- Peng, W., Zhao, L., Liu, F., Xue, J., Li, H. and Shi, K. 2014. Effect of paste processing on residue levels of imidacloprid, pyraclostrobin, azoxystrobin and fipronil in winter jujube. *Food Additives & Contaminants: Part A* 31 (9):1562–7.
- Pizzutti, I. R., Kok, A., Zenella, R., Adaime, M. B., Hiemstra, M., Wickert, C. and Prestes O.D. 2007. Method validation for the analysis of 169 pesticides in soya grain, without clean up, by liquid chromatography-tandem mass spectrometry using positive and negative electrospray ionization. *Journal of Chromatography A*, 1142, 123-36.
- Pizzutti, I. R., Dias, J. V., Kok, A., Cardoso, C.D. and Velaa, G.M.E. 2016. Pesticide residues method validation by UPLC-MS/MS for Accreditation Purposes. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 27(7), 1165-1176.
- Polat, B. and Tiryaki, O. 2019. Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Capia pepper with LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 1-10, DOI: 10.1080/03601234.2019.1660563.
- Proteggente, A. R., Pannala, A. S., Paganga, G., Buren, L. van, Wagner, E., Wiseman, S., van De Put, F., Dacombe, C. and Rice-Evans, C. A. 2002. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radical Research*, 36(2), 217-233.
- Pugliese, P., Moltó, J.C., Damiani, P., Marín, R., Cossignani, L. and Mañes, J. 2004. Gas chromatographic evaluation of pesticide residue contents in nectarines after non-toxic washing treatments. *Journal of Chromatography A*, 1050(2), 185-191.

- Quiroz, M.A., E.R. Bandala, E.R., and Martínez-Huitle, C. A. 2011. Advanced oxidation processes (AOPs) for removal of pesticides from aqueous media. In *Pesticides – Formulations, effects, fate*, ed. M. Stoytcheva, 685-730. Rijeka: InTechOpen.
- Radwan, M. A., Abu-Elamayem, M. M., Shiboob, M. H. and Abdel-Aal, A. 2005. Residual behaviour of profenofos on some field-grown vegetables and its removal using various washing solutions and household processing. *Food and Chemical Toxicology*, 43(4), 553-557.
- Rani, M., Saini, S. and Kumari, B. 2013. Persistence and effect of processing on chlorpyrifos residues in tomato (*Lycopersicon esculantum* Mill.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 95, 247-252.
- Rawn, D. F. K., Quade, S.C., Sun, W. F., Fouguet, A., Belanger, A. and Smith, M. 2008. Captan residue reduction in apples as a result of rinsing and peeling. *Food Chemistry*, 109(4), 790–796.
- Rasolonjatovo, M. A., Cemek, M., Cengiz, M. F., Ortac, D., Konuk, H. B., Karaman, E., Kocaman, A. T. and Gones, S. 2017. Reduction of methomyl and acetamiprid residues from tomatoes after various household washing solutions. *International Journal of Food Properties*, 20(11), 2748-2759.
- Rickman, J.C., Barrett, D.M. and Bruhn, C.M. 2007. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 930-944.
- Saber, A. N., Malhat, F. M., Badawy, H. M. and Barakat, D. A. 2016. Dissipation dynamic, residue distribution and processing factor of hexythiazox in strawberry fruits under open field condition. *Food Chemistry*, 196, 1108-1116.
- Sahari, M. A., Boostani, F. M. and Hamidi, Z. E. 2004. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food Chemistry*, 86, 357-363.
- Saravi, S. S. S., and Shokrzadeh, M. 2014. Effects of washing, peeling, storage, and fermentation on residue contents of carbaryl and mancozeb in cucumbers grown in greenhouses. *Toxicology and Industrial Health* 32(6), 1135-1142.
- Satpathy, G., Tyagi, Y. K. and Gupta R. K. 2011. Removal of organophosphorus (OP) pesticide residues from vegetables using washing solutions and boiling. *Journal of Agricultural Science* 4(2), 69-78.
- Serpen, A., Gökmen, V., Bahçeci, K. S. and Acar, J. 2006. Reversible degradation kinetics of vitamin C in peas during frozen storage. *European Food Research and Technology*, 224(6), 749-753.

- Sharma, J., Satya, S., Kumar, V. and Tewary, D. K. 2005. Dissipation of pesticides during bread making. *Journal of Chemical Health and Food Safety*, 12(1), 17-22.
- Siles, J. A., Serrano, A., Martín, A. and Martín, M. A. 2013. Biomethanization of waste derived from strawberry processing: advantages of pretreatment. *Journal of Cleaner Production*, 42, 190-197.
- Sheikh, S., Nizamani, S., Mirani, B. and Mahmood, N. 2013. Decontamination of bifenthrin and profenofos residues in edible portion of bitter gourd (*Momordica charantia*), through household traditional processing. *Food Science and Technology Letters*, 4(1), 32-35.
- Singh, B. K. and Walker, A. 2006. Microbial degradation of organophosphorus compounds. *Fems Microbiology Reviews*, 30(3), 428-471.
- Singh, S., Krishnaiah, N., Rao, T. M., Pushpa, R. and Reddy, G. 2017. Effect of heat processing on degradation of organophosphorus compounds in milk. *The Pharma Innovation Part D* 6 (3), 209-212.
- Singh, S., and Nelapati, K. 2017. Effect of food processing on degradation of hexachlorocyclohexane and its isomers in milk. *Veterinary World*, 10(3), 270-275.
- Skrede, G. 1996. Fruits. In: *Freezing Effects on Food Quality*. E.J. Lester (ed.). Marcel Dekker, Inc., p. 183–245, New York.
- Soliman, K. M. 2001. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. *Food and Chemical Toxicology*, 39, 887-891.
- Słowik-Borowiec, M. and Szpyrka, E. 2019. Selected food processing techniques as a factor for pesticide residue removal in apple fruit. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(2), 2361-2373.
- Tamilselvi, A. and Mugesh, G. 2010. hydrolysis of organophosphate esters: phosphotriesterase activity of metallo- β -lactamase and its functional mimics. *Chemistry- A European Journal*, 16(29), 8878-8886.
- Teixeira, M. J., Aguiar, A., Afonso, C. M. M., Alves, A. and Bastos, M. 2004. Comparison of pesticides levels in grape skin and in the whole grape by a new liquid chromatographic multiresidue methodology. *Analytica Chimica Acta*, 513(1), 333-340.
- Ticha, J. Hajslova, J. Jech, M., Honzicek, J. Lacina, O., Kohoutkova, J., Kocourek, V., Lansky, M., Kloutvorova, J. and Falta, V. 2008. Changes of pesticide residues in apples during cold storage. *Food Control*, 19(2008), 247-256

- Theriot, C. M. and Grunden, A. M. 2010. Hydrolysis of organophosphorus compounds by microbial enzymes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 89(1), 35-43.
- Tonutare, T., Moor, U. and Szajdak, L. 2014. Strawberry anthocyanin determination by pH differential spectroscopic method-how to get true results. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13(3), 37-41169.
- Uygun, U., Ozkara, R., Ozbey, A. and Koksel, H. 2007. Residue levels of malathion and fenitrothion and their metabolites in postharvest treated barley during storage and malting. *Food Chemistry* 100(3), 1165-9.
- Uygun, U., Senöz, B., Öztürk, S. and Koksel, H. 2009. Degradation of organophosphorus pesticides in wheat during cookie processing. *Food Chemistry*, 117, 261-264.
- Velioglu, Y. S., Conger, E., Aksu, P., Fikirdesici-Ergen, S. and Yigit-Baltacı, M. 2016. Effects of ozonated water washing on pesticide removal, ascorbic acid and colour of tomatoes. *GIDA-The Journal of Food*, 41(5), 337-344.
- Velioglu, Y. S., Fikirdesici-Ergen, S., Aksu, P. and Altindag, A. 2018. Effects of ozone treatment on the degradation and toxicity of several pesticides in different groups. *Journal of Agricultural Sciences*, 24 (2), 245-255.
- Vijayasree, V., Bai, H., Beevi, S. N., Mathew, T. B., George, T. and Xavier, G. 2015. Persistence and effect of processing on reduction of chlorantraniliprole residues on brinjal and okra fruits. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(5), 299-308.
- Waghulde, P. N. and Patil, P.R. 2009. Pesticidal contamination status and decontamination of various pesticide residues in fruits by household preparations. *Environmental Science an Indian Journal*, 4(6), 497-501.
- Wu, Y., An, Q., Li, D., Wu, J. and Pan, C. 2019. Comparison of different home/commercial washing strategies for ten typical pesticide removal effects in kumquat, spinach and cucumber. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 472-492.
- Yang, A., Park, J.H., El-Aty, A. A., Choi, J. H., Oh, J. H., Do, J. A., Kwon, K., Shim, K. H., Choi, O. J. and Shim, J. H. 2012. Synergistic effect of washing and cooking on the removal of multi-classes of pesticides from various food samples. *Food Control*, 28(1), 99-105.
- Yeşil, S. ve Ögür, E. 2011. Zirai mücadelede pestisit kullanımının Türkiye ve Konya ölçeğinde değerlendirilmesi ve pestisit kullanımının olası sakıncaları. 1. Konya Kent Sempozyumu, 26-27 Kasım, 439-449, Konya.
- Yigit, N., Bayhan Öktem, A. ve Yentür, G. 2012. Bazı meyve ve sebzelerde pestisit kalıntılarının analizinde yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile çoklu kalıntı analiz metodunun geliştirilmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 52(4), 375-394.

- Yigit, N. and Velioglu, Y. S. 2019. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(21), 3622-3641.
- Zhao, L. W., Ge, J., Liu, F.M. and Jiang, N. W. 2014. Effects of storage and processing on residue levels of chlorpyrifos in soybeans. *Food Chemistry*, 150, 182-186.
- Zhao, F., Jingkun, L., Han, B. and Luo, J. 2019. Investigation and validation of detection of storage stability of difenoconazole residue in mango. *Journal of Food Quality*, 2019(2), 1-8.
- Zhang, Z. Y., Liu, X. J. and Hong, X.Y. 2007. Effects of home preparation on pesticide residues in cabbage. *Food Control*, 18(12), 1484-1487.
- Zohair, A. 2001. Behaviour of some organophosphorus and organochlorine pesticides in potatoes during soaking in different solutions. *Food and Chemical Toxicology*, 39(7), 751-755.

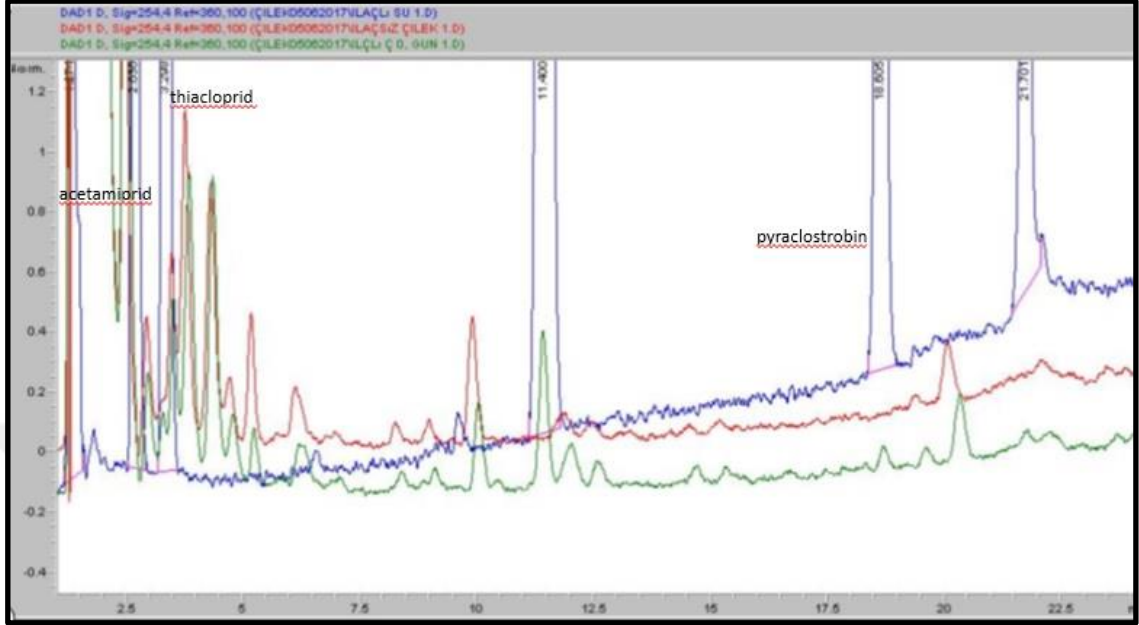
EKLER

EK 1 İlaçlamalara ait kromatogramlar ve çalışmada kullanılan pestisitlere ait bazı özellikler	141
EK 2 Bazı aktif maddelere ait kütle spektrumları ve kalibrasyon grafikleri.....	146
Bazı aktif maddeler için elde edilen toplam iyon kromatogramları (TIC) ve kütüphane karşılaştırmaları	146
Bazı aktif maddeler için kalibrasyon grafikleri	150
EK 3 Pestisitlerin sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme.....	156
EK 4 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinde pestisit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme	164
EK 5 Yıkama 0. ve 4. gün örneklerine ait istatistiksel değerlendirme	168
EK 6 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin pestisit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme.....	170
EK 7 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin pestisit miktarları için yapılan istatistik değerlendirme	179
EK 8 Askorbik asit için sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme.....	201
EK 9 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinin askorbik asit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme	204
EK 10 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin askorbik asit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme	206
EK 11 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve+20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerde askorbik asit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme	209
EK 12 Toplam monomerik antosiyanin için sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme	216
EK 13 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı için yapılan istatistik değerlendirme.....	219

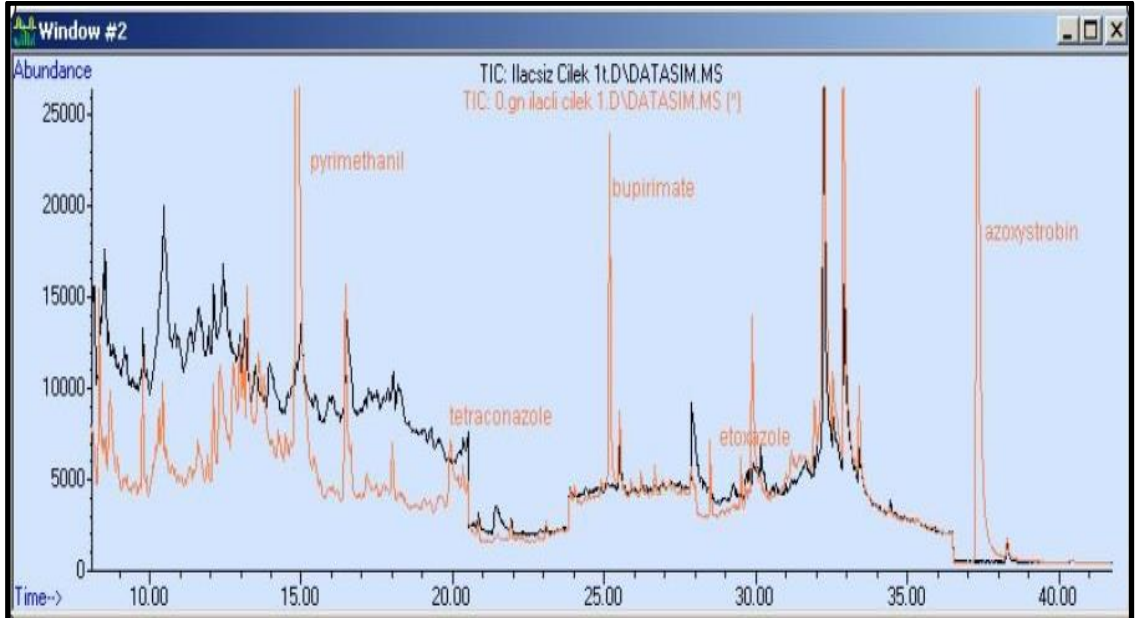
EK 14 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C’de muhafaza edilen örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme.....	221
EK 15 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları için yapılan istatistik değerlendirme.....	225
ÖZGEÇMİŞ.....	233



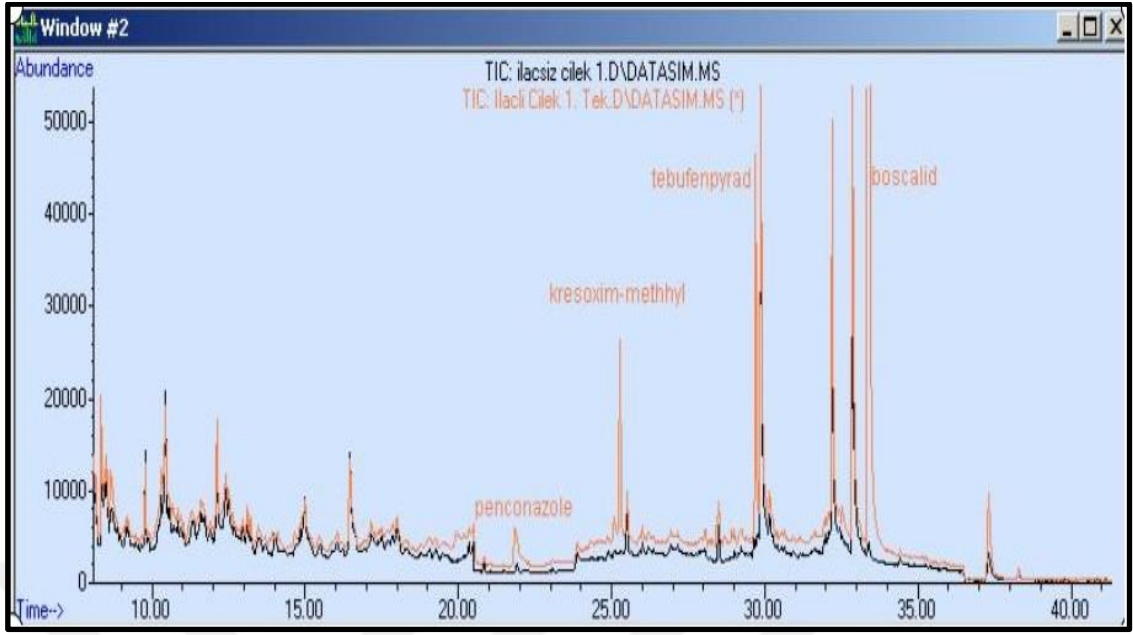
EK 1 İlaçlamalara ait kromatogramlar ve çalışmada kullanılan pestisitlere ait bazı özellikler



Sıfıncı gün ilaçlı ve ilaçsız çilek kromatogramı (HPLC)

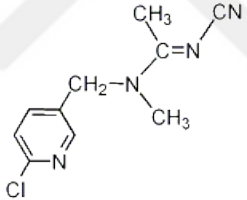
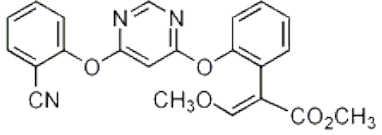
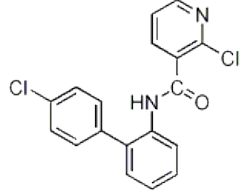
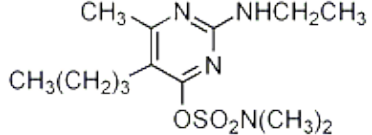


Sıfıncı gün ilaçlı ve ilaçsız çilek kromatogramı (GC/MS 1. karışım)

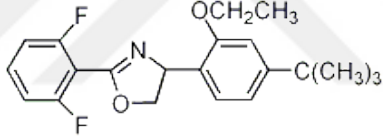
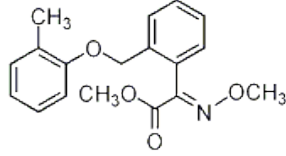
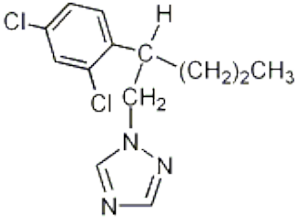
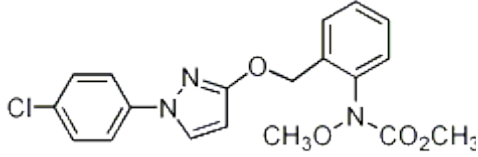


Sıfırncı gün ilaçlı ve ilaçsız çilek kromatogramı (GC/MS 2. karışım)

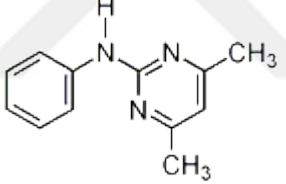
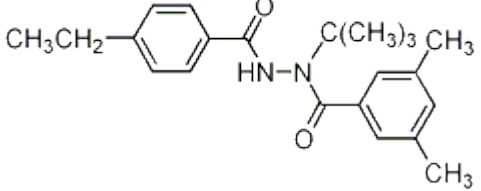
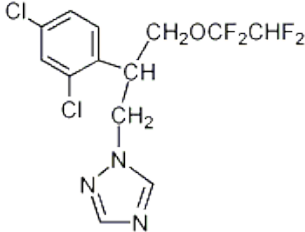
Projede kullanılan aktif maddelerin özellikleri (Anonymous 2009)

Aktif madde	Kapalı Formül / Molekül Ağırlığı	Açık Formül	Sınıfı	Zararlı Sınıfı*	Etki mek.**	Çözünürlük (mg/L)			Kow log P
						Su	Aseton	Asetonitril	
Acetamiprid	C ₁₀ H ₁₁ ClN ₄ 222.7		Neonikotinoid	ins.	sys	4250 (25 °C)			0.80
Azoxystrobin	C ₂₂ H ₁₇ N ₃ O ₅ 403.4		Metoksiakrilat	fung.	sys	6 (20 °C)	86	340	2.5
Boscalid	C ₁₈ H ₁₂ Cl ₂ N ₂ O 343.2		Karboksamid	fung.	nonsys	4.6 (20 °C)	160000- 200000		2.96
Bupirimate	C ₁₃ H ₂₄ N ₄ O ₃ S 316.4		Pyrimidinol	fung.	sys	13.06 (pH 7, 20 °C)			3.9

Projede kullanılan aktif maddelerin özellikleri (Anonymous 2009) (devam)

Aktif madde	Kapalı Formül / Molekül Ağırlığı	Açık Formül	Sınıfı	Zararlı Sınıfı*	Etki mek.**	Çözünürlük (mg/L)			Kow log P
						Su	Aseton	Asetonitril	
Etozazole	C ₂₁ H ₂₃ F ₂ NO ₂ 359.4		Diphenyl oxazoline	akar.	nonsys	0.075 (20 °C)	300000	80000	5.59
Kresoxim- methyl	C ₁₈ H ₁₉ NO ₄ 313.4		Strobürilin	fung.	nonsys	2 (20 °C)	217000		3.4
Penconazole	C ₁₃ H ₁₅ Cl ₂ N ₃ 284.2		Triazol	fung.	sys	73 (25 °C)	770 000		3.72
Pyraclostrobin	C ₁₉ H ₁₈ ClN ₃ O ₄ 387.8		Strobürilin	fung.	nonsys	1.9 (20 °C)	>500 000	>500 000	3.99

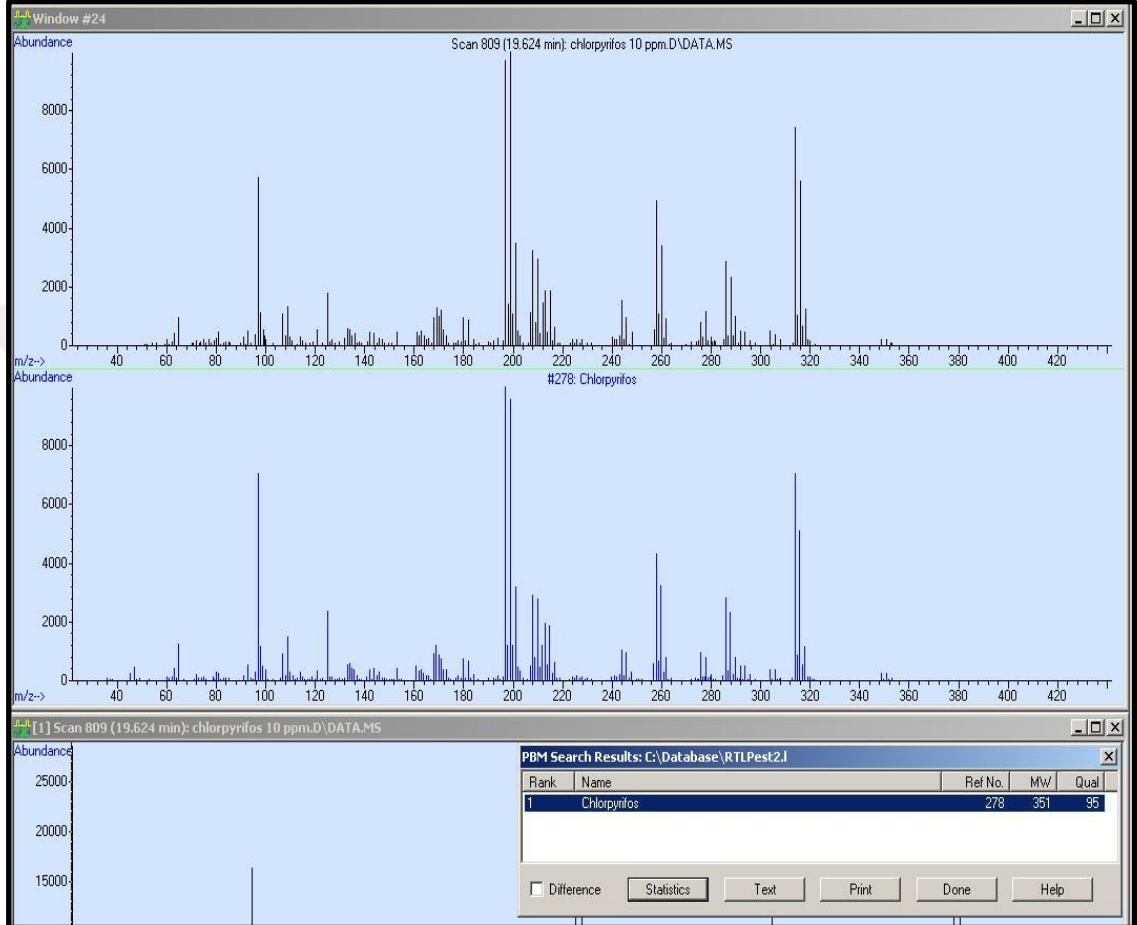
Projede kullanılan aktif maddelerin özellikleri (Anonymous 2009) (devam)

Aktif madde	Kapalı Formül / Molekül Ağırlığı	Açık Formül	Sınıfı	Zararlı Sınıfı*	Etki mek.**	Çözünürlük (mg/L)			Kow log P
						Su	Aseton	Asetonitril	
Pyrimethanil	C ₁₂ H ₁₃ N ₃ 199.3		Anilinopyrimidin	fung.	nonsys	121 (pH 6.1, 25 °C)	389		2.84
Tebufenpyrad	C ₂₂ H ₂₈ N ₂ O ₂ 352.5		Pyrazol	akar.	nonsys	2.61 (25 °C)	819000	785000	4.93
Tetraconazole	C ₁₃ H ₁₁ Cl ₂ F ₄ N ₃ O 372.1		Triazol	fung.	sys	183.8 (pH 7, 20 °C)			3.56
Thiacloprid	C ₁₀ H ₉ ClN ₄ S 252.7		Choloroni-cotinoid	ins.	sys	185000 (20 °C)	64	52 (20 °C)	0.74

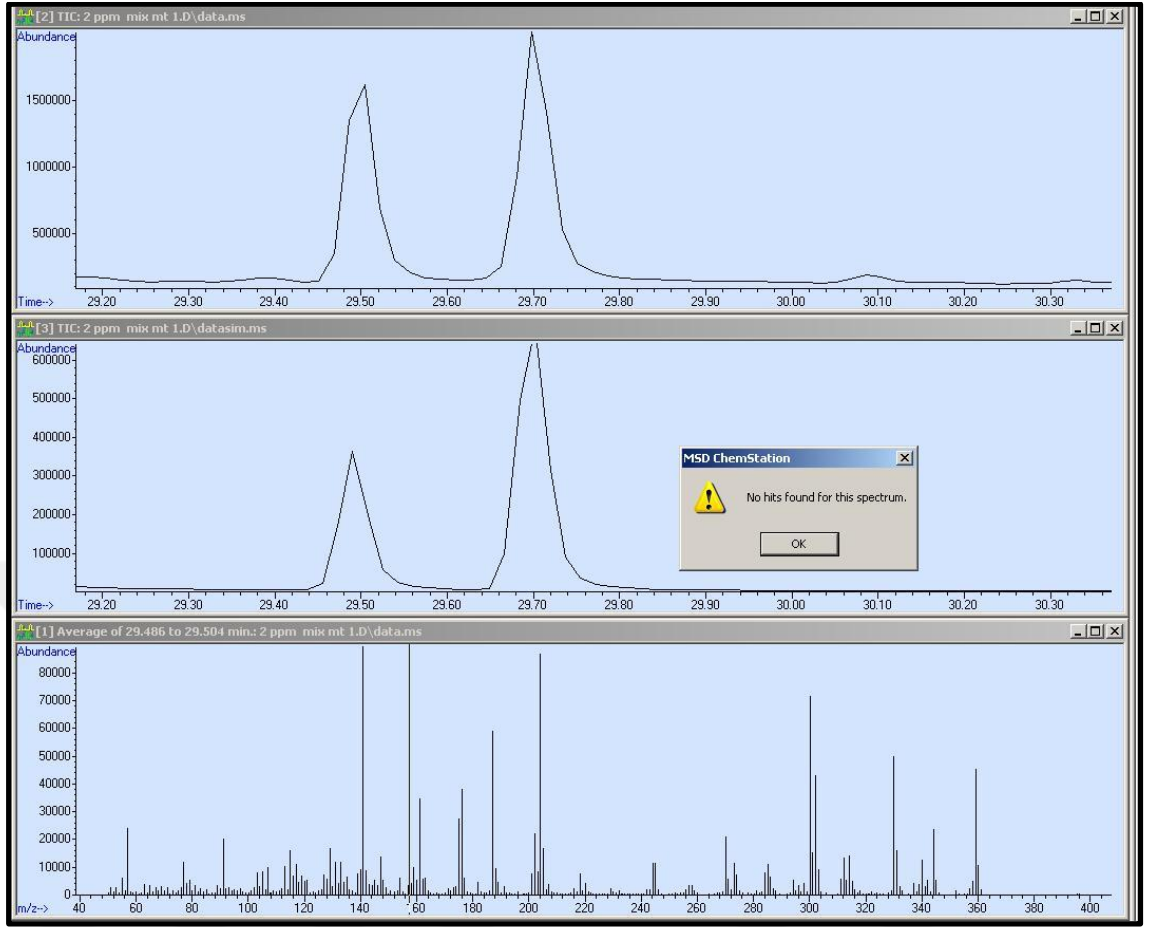
*Zararlı sınıfı, ins: insektisit, fung:fungisit, akar:akarisit **Etki mekanizması, sys.: sistemik etkili, nonsys.:non sistemik

EK 2 Bazı aktif maddelere ait kütle spektrumları ve kalibrasyon grafikleri

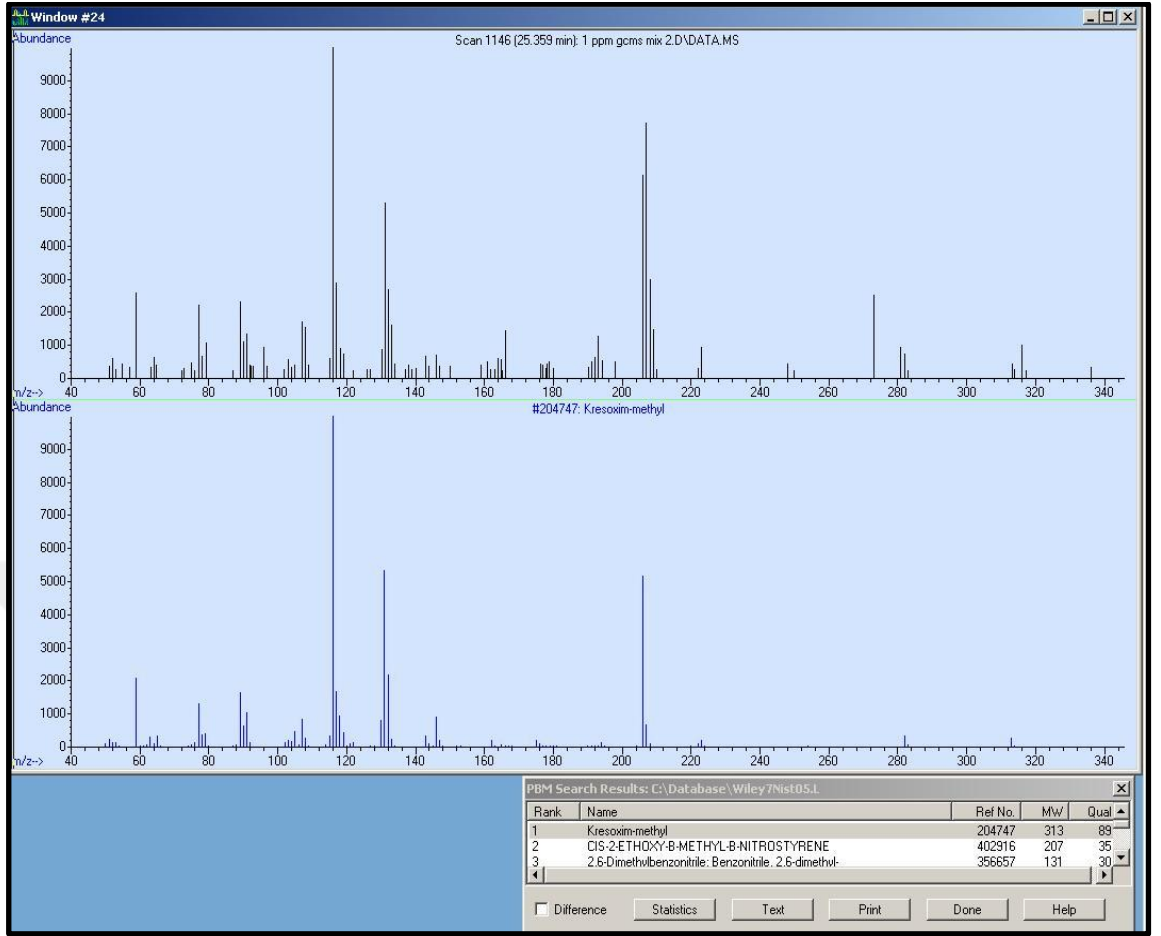
Bazı aktif maddeler için elde edilen toplam iyon kromatogramları (TIC) ve kütüphane karşılaştırmaları



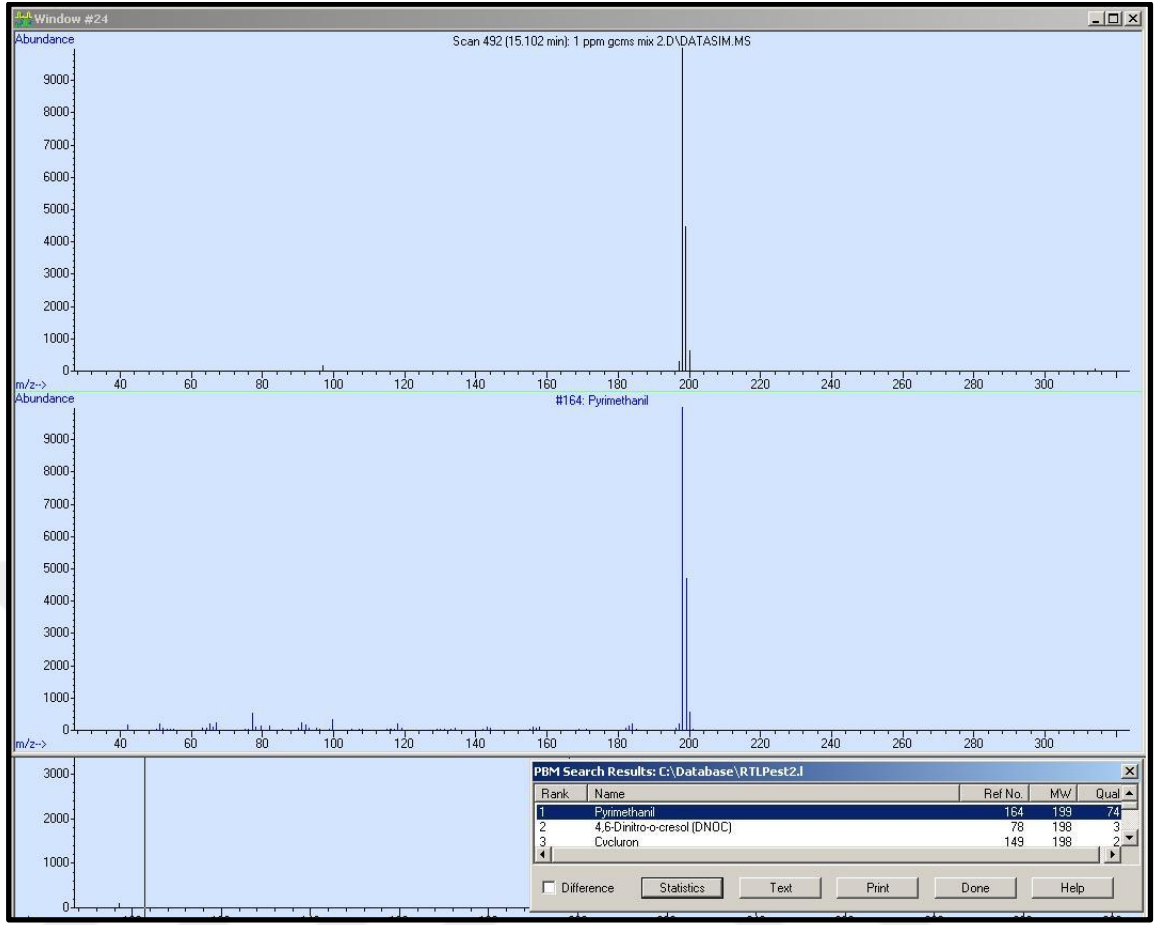
Chlorpyrifos aktif maddesine ait kütle spektrumu ve kütüphane karşılaştırması



Etiozole aktif maddesine ait tarama (scan) ve seçilmiş iyon modlarında (sim) toplam iyon kromatogramları ile 29.5 dakikadaki alıkonma zamanına ait spektrum ve bu spektrumun kütüphane tarama sonucu

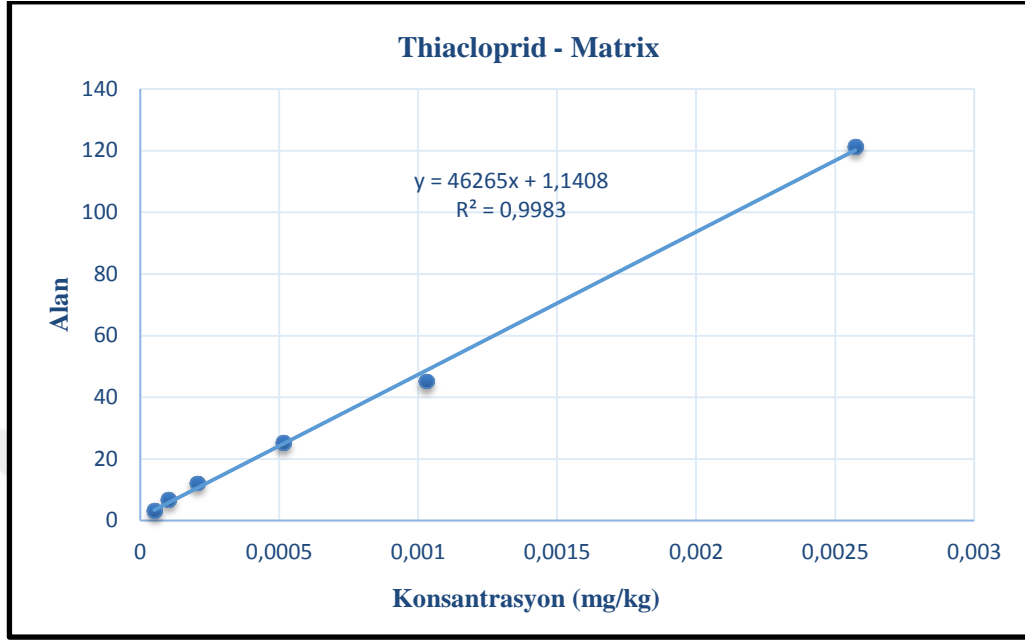


Kresoxim methyl aktif maddesine ait kütle spektrumu ve kütüphane karşılaştırması

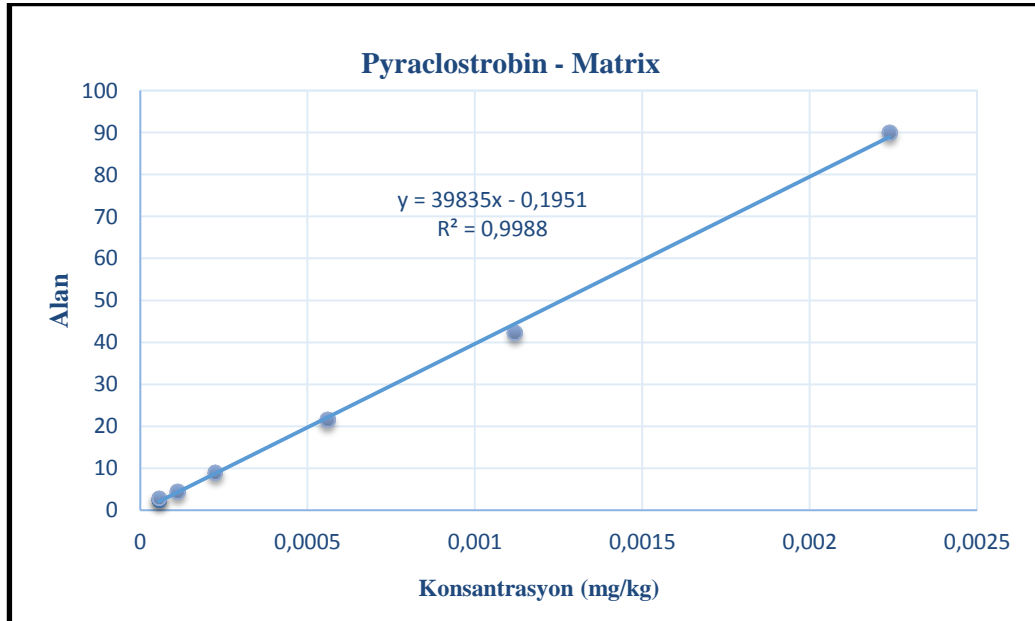


Pyrimethanil aktif maddesine ait kütle spektrumu ve kütüphane karşılaştırması

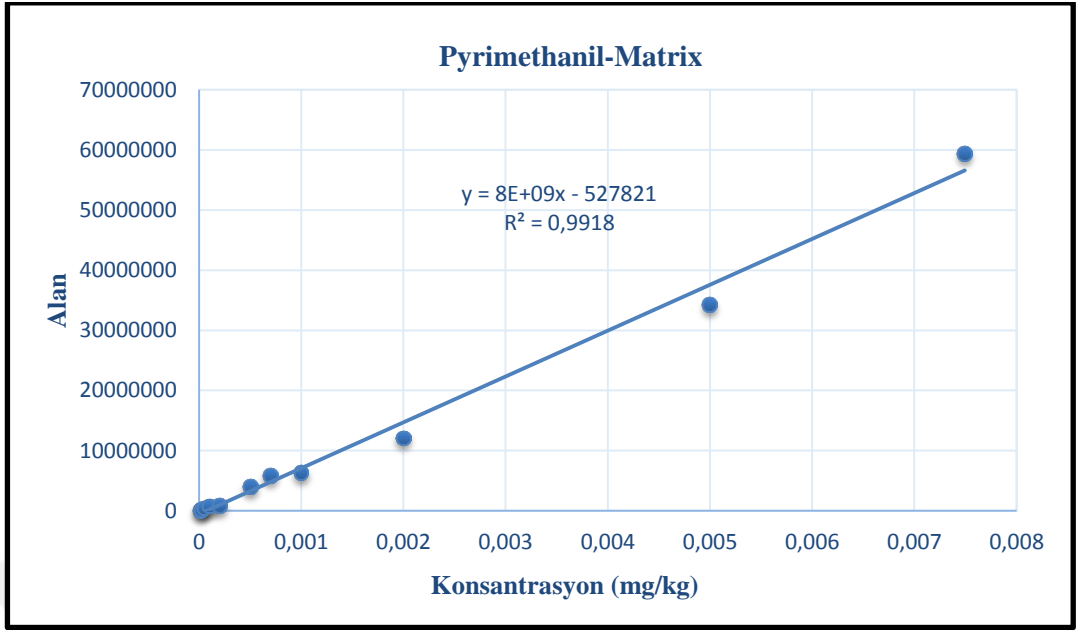
Bazı aktif maddeler için kalibrasyon grafikleri



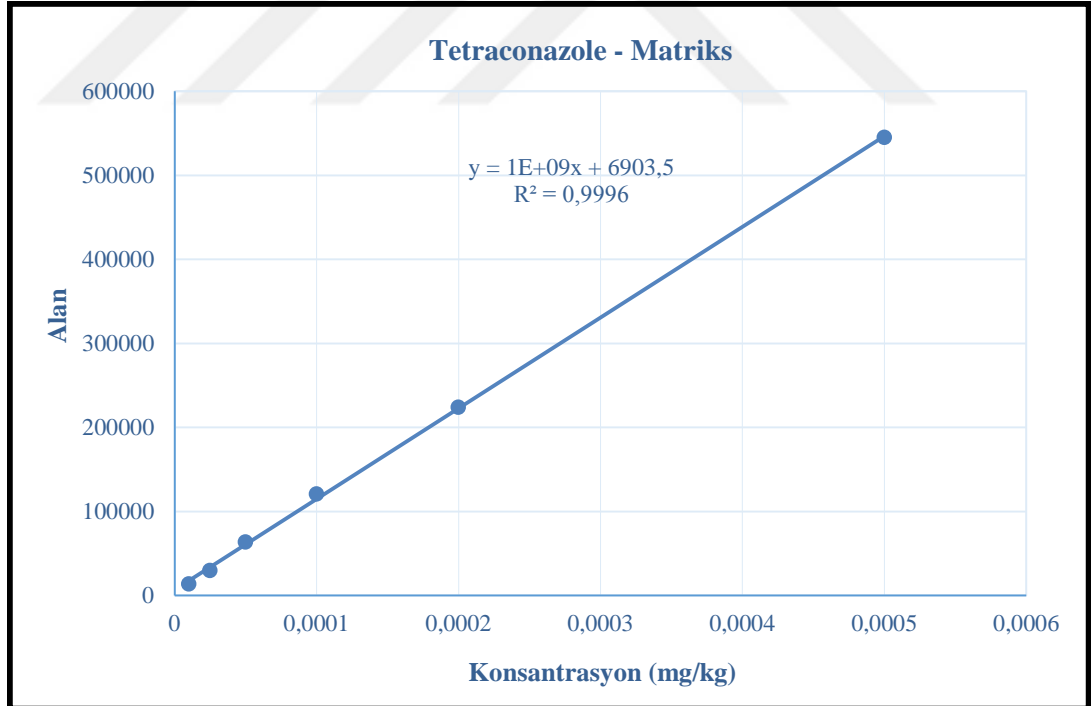
Thiacloprid aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



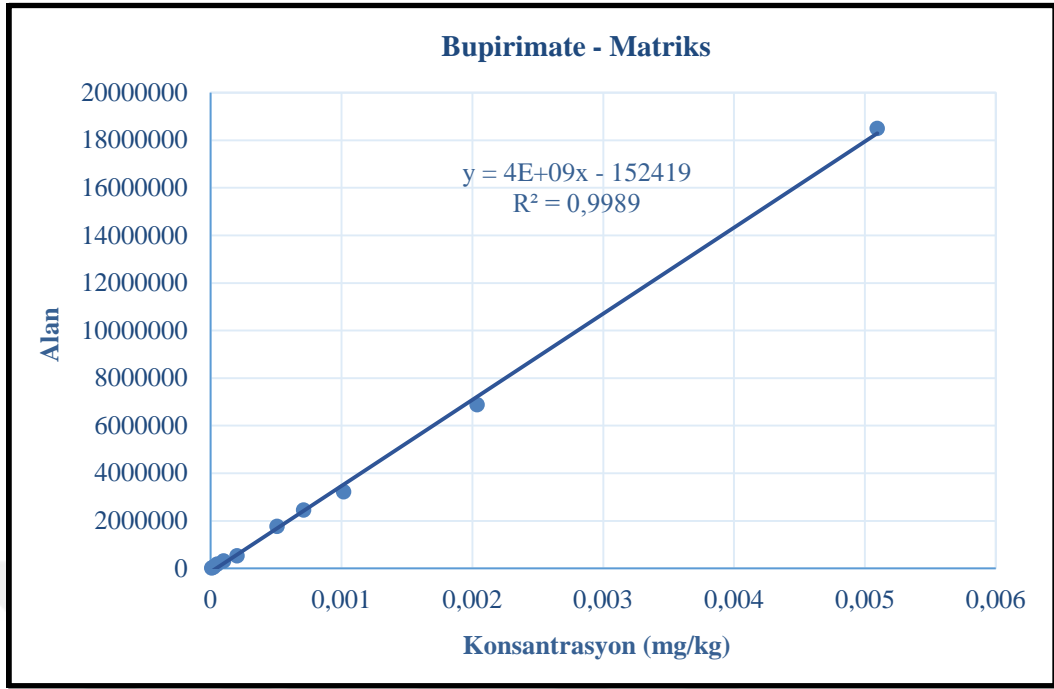
Pyraclostrobin aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



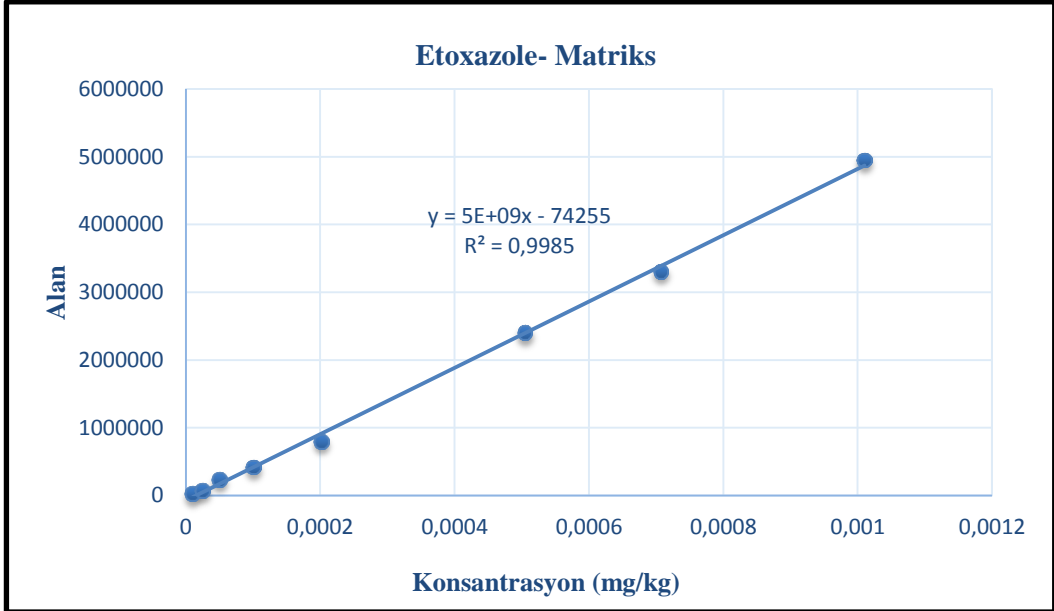
Pyrimethanil aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



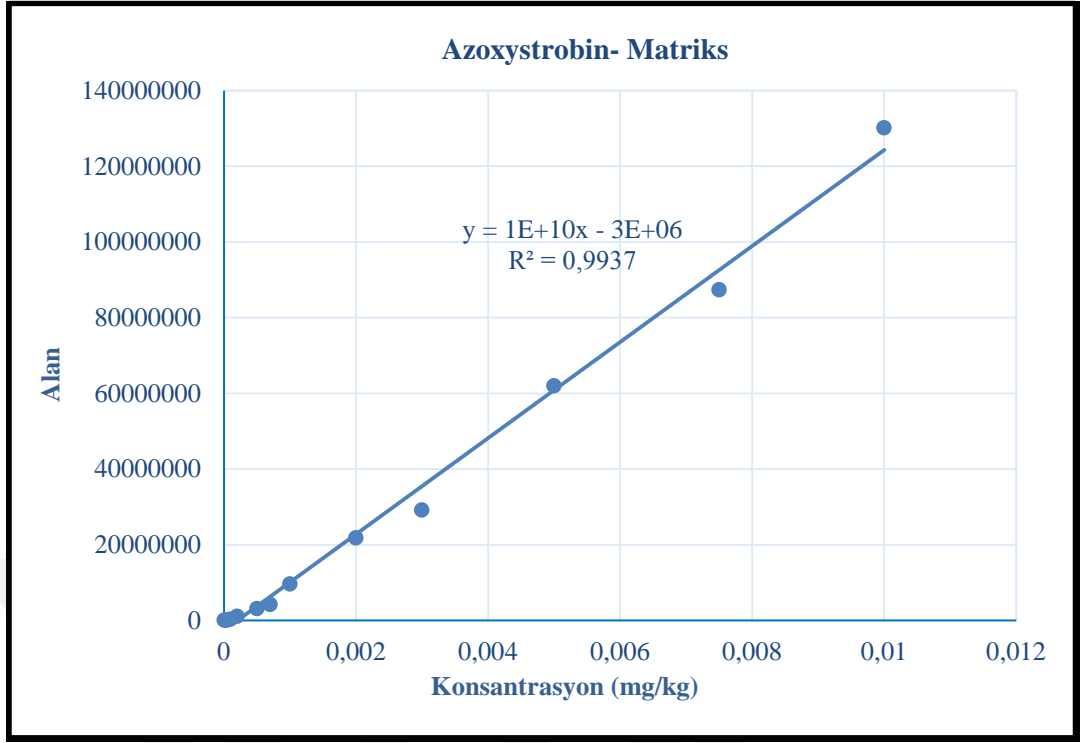
Tetraconazole aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



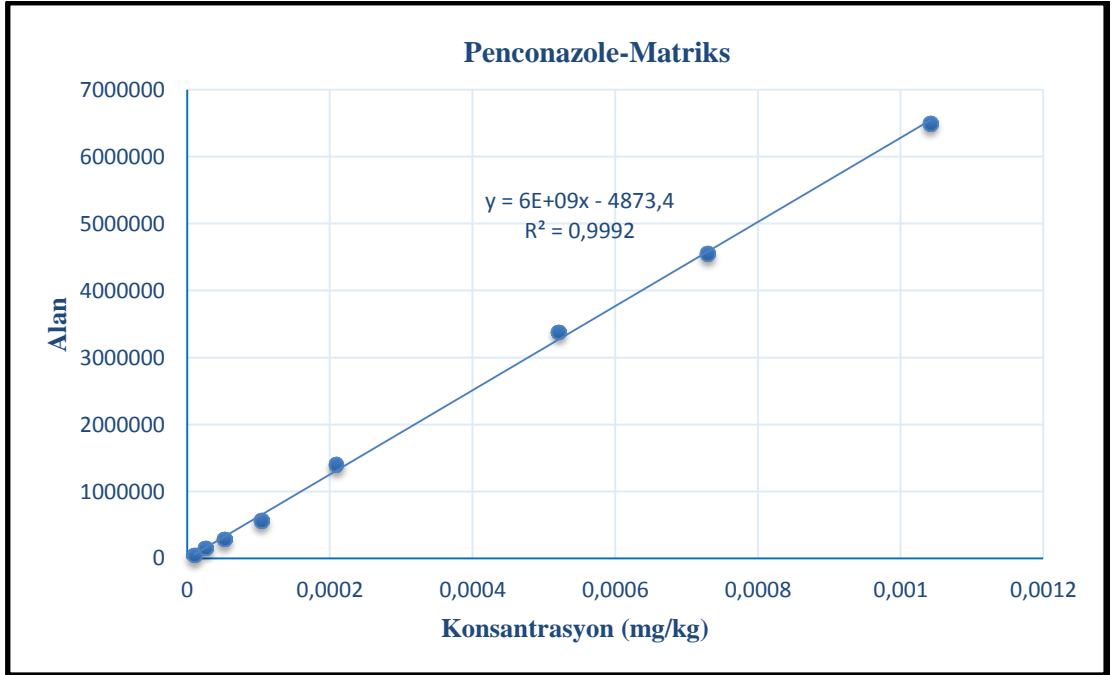
Bupirimate aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



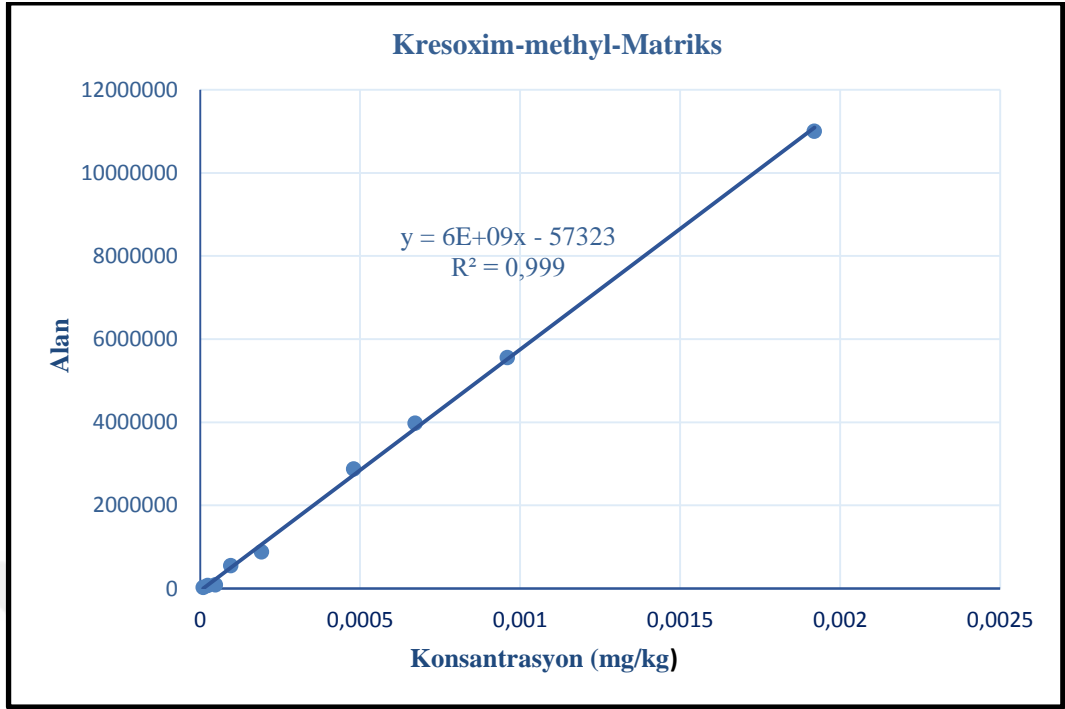
Etoxazole aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



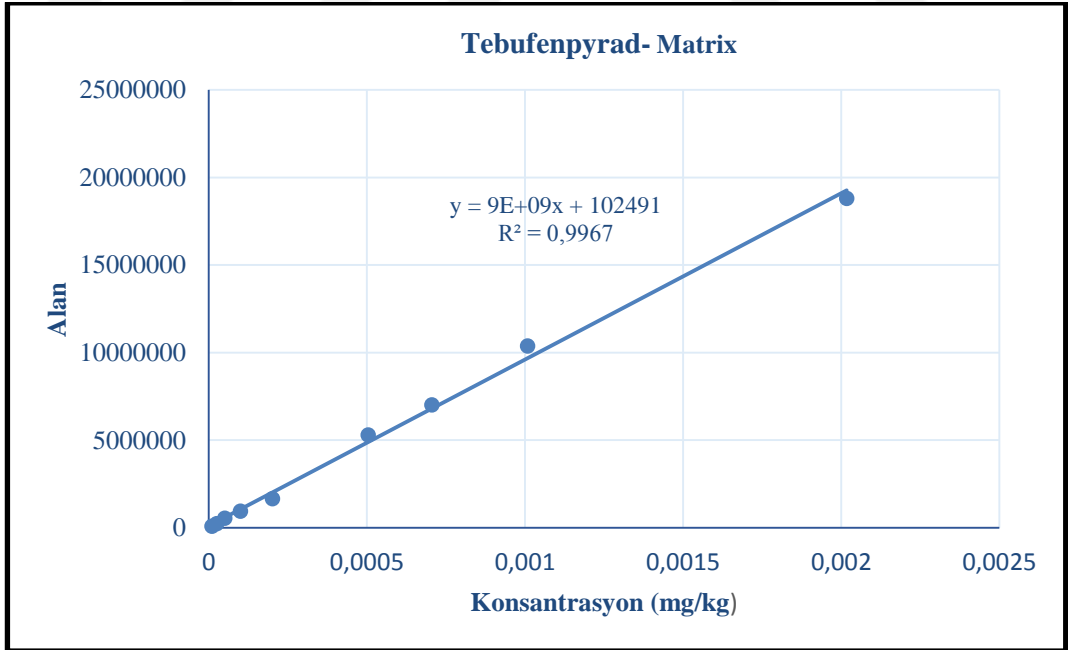
Azoxystrobin aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



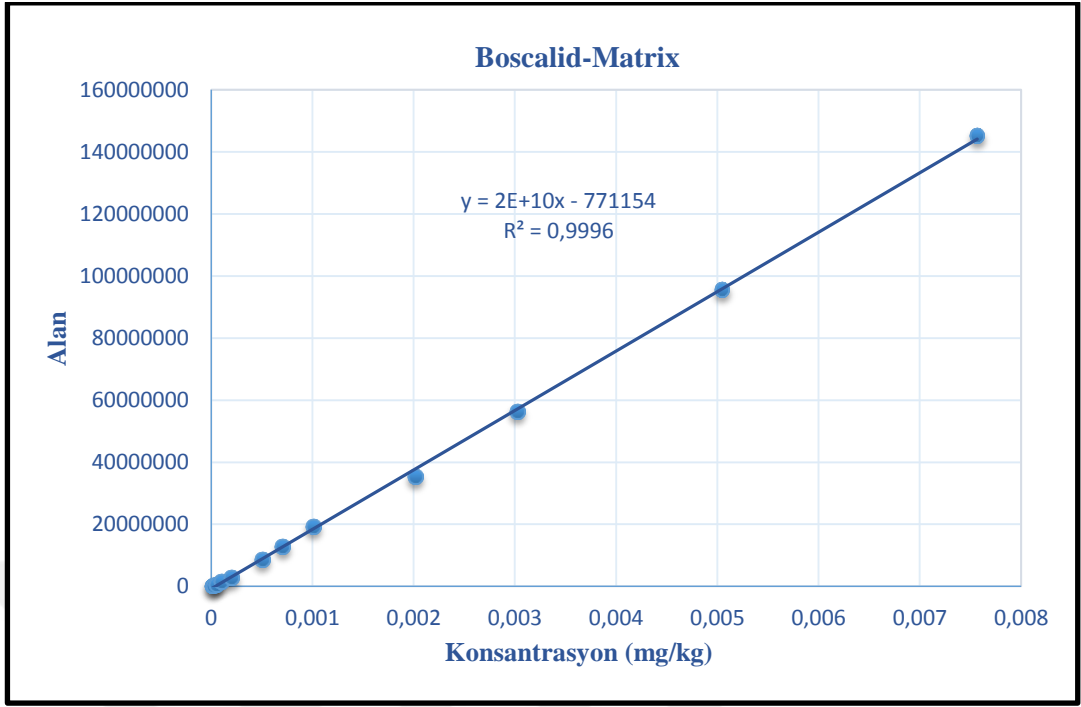
Penconazole aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



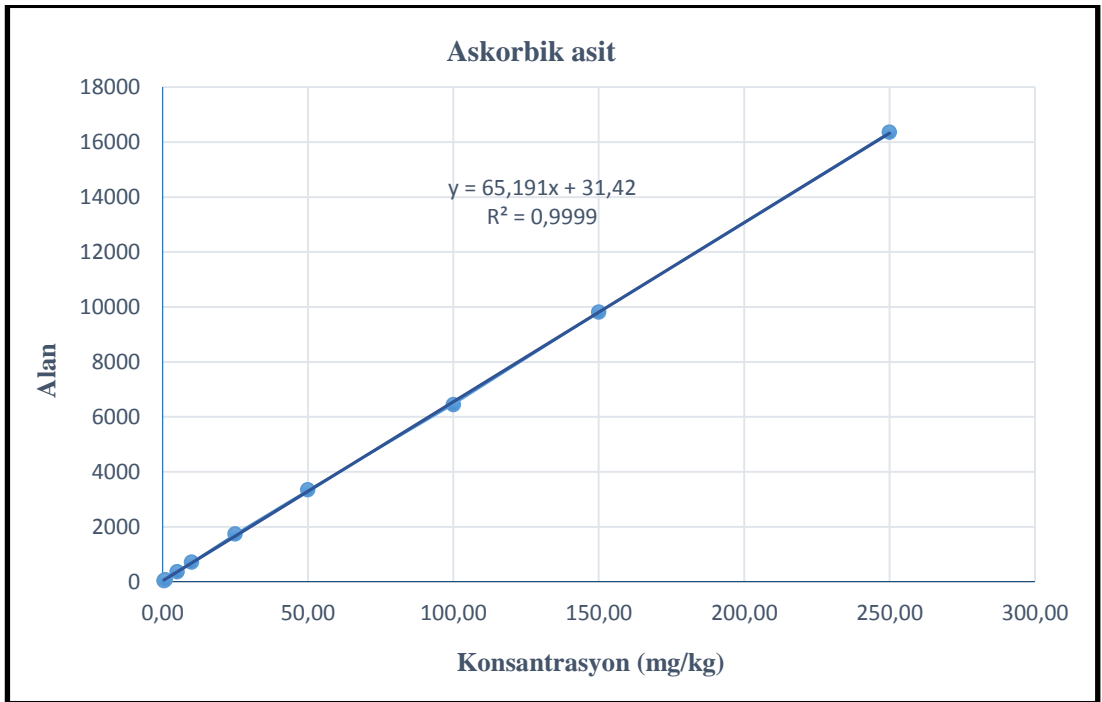
Kresoxim-methyl aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



Tebufenpyrad aktif maddesinin çilek matriksinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



Boscalid aktif maddesinin çilek matrisinde çizdirilen kalibrasyon grafiği



Askorbik asit kalibrasyon grafiği

EK 3 Pestisitlerin sıfıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

Thiacloprid

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	Thiacloprid		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	,4801	,11211	,06473	,39	,61
2,00	3	,7927	,07030	,04059	,72	,86
Total	6	,6364	,19060	,07781	,39	,86

Yıkama var one way anova

Thiacloprid	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,147	1	,147	16,746	,015
Within Groups	,035	4	,009		
Total	,182	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	Thiacloprid		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	,9583	,12523	,07230	,84	1,09
2,00	3	1,0693	,16881	,09746	,87	1,18
Total	6	1,0138	,14617	,05967	,84	1,18

Yıkama yok one way anova

Thiacloprid	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,018	1	,018	,836	,412
Within Groups	,088	4	,022		
Total	,107	5			

Pyraclostrobin

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	Pyraclostrobin		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	,6259	,04476	,02584	,58	,67
2,00	3	,7059	,09677	,05587	,65	,82
Total	6	,6659	,08041	,03283	,58	,82

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Pyraclostrobin	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,010	1	,010	1,688	,264
Within Groups	,023	4	,006		
Total	,032	5			

Yıkama yok tanıttıcı istatistikler

Pyraclostrobin						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,9445	,04454	,02572	,92	1,00
2,00	3	,8356	,08910	,05144	,75	,93
Total	6	,8900	,08676	,03542	,75	1,00

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Pyraclostrobin	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,018	1	,018	3,587	,131
Within Groups	,020	4	,005		
Total	,038	5			

Pyrimethanil**Yıkama var tanıttıcı istatistikler**

Pyrimethanil						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4838	,05212	,03009	,45	,54
2,00	3	,4507	,00921	,00532	,44	,46
Total	6	,4672	,03806	,01554	,44	,54

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Pyrimethanil	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,002	1	,002	1,170	,340
Within Groups	,006	4	,001		
Total	,007	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Pyrimethanil						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4934	,04450	,02569	,47	,54
2,00	3	,4740	,05322	,03072	,41	,51
Total	6	,4837	,04515	,01843	,41	,54

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Pyrimethanil	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	,235	,653
Within Groups	,010	4	,002		
Total	,010	5			

Tetraconazole**Yıkama var tanıtıcı istatistikler**

Tetraconazole						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,0994	,00473	,00273	,09	,10
2,00	3	,1000	,00620	,00358	,09	,11
Total	6	,0997	,00494	,00202	,09	,11

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Tetraconazole	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,021	,892
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,000	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Tetraconazole0						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,1021	,00472	,00273	,10	,11
2,00	3	,1226	,01270	,00733	,11	,14
Total	6	,1124	,01415	,00578	,10	,14

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Tetraconazole0	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	6,903	,058
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,001	5			

Bupirimate**Yıkama var tanıtcı istatistikler**

Bupirimate						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,2140	,00899	,00519	,21	,22
2,00	3	,2067	,00494	,00285	,20	,21
Total	6	,2103	,00762	,00311	,20	,22

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Bupirimate	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	1,514	,286
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,000	5			

Yıkama yok tanıtcı istatistikler

Bupirimate						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,2215	,01305	,00754	,21	,23
2,00	3	,2178	,00345	,00199	,22	,22
Total	6	,2197	,00878	,00358	,21	,23

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Bupirimate	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,225	,660
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,000	5			

Azoxystrobin

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

Azoxystrobin						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4775	,03190	,01842	,45	,51
2,00	3	,5036	,02028	,01171	,48	,52
Total	6	,4906	,02787	,01138	,45	,52

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Azoxystrobin	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	1,436	,297
Within Groups	,003	4	,001		
Total	,004	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Azoxystrobin						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4922	,03167	,01829	,47	,53
2,00	3	,5221	,01630	,00941	,50	,53
Total	6	,5071	,02786	,01138	,47	,53

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Azoxystrobin	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	2,119	,219
Within Groups	,003	4	,001		
Total	,004	5			

Penconazole

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

Penconazole						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,0522	,00297	,00172	,05	,06
2,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	6	,0261	,02865	,01170	,00	,06

Yıkama var one way anova

Tek bir değer olduğu için istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır.

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Penconazole						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,0577	,00060	,00035	,06	,06
2,00	3	,0565	,00659	,00381	,05	,06
Total	6	,0571	,00424	,00173	,05	,06

Yıkama yok one way anova

ANOVA						
Penconazole	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	,000	1	,000	,110	,757	
Within Groups	,000	4	,000			
Total	,000	5				

Kresoxim-methyl

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

Kresoxim-methyl						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,0913	,00832	,00481	,08	,10
2,00	3	,0977	,00846	,00488	,09	,11
Total	6	,0945	,00827	,00338	,08	,11

Yıkama var one way anova

ANOVA						
Kresoxim-methyl						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	,000	1	,000	,860	,406	
Within Groups	,000	4	,000			
Total	,000	5				

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Kresoxim-methyl						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,1064	,00926	,00535	,10	,12
2,00	3	,1117	,00831	,00480	,11	,12
Total	6	,1091	,00839	,00343	,10	,12

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Kresoxim-methyl					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,547	,501
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,000	5			

Tebufenpyrad

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

Tebufenpyrad						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,0997	,00642	,00371	,09	,11
2,00	3	,0960	,00594	,00343	,09	,10
Total	6	,0978	,00589	,00240	,09	,11

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Tebufenpyrad	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,531	,507
Within Groups	,000	4	,000		
Total	,000	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Tebufenpyrad						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,1178	,02529	,01460	,10	,15
2,00	3	,1038	,00568	,00328	,10	,11
Total	6	,1108	,01808	,00738	,10	,15

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Tebufenpyrad	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,866	,405
Within Groups	,001	4	,000		
Total	,002	5			

Boscalid

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4234	,00276	,00160	,42	,43
2,00	3	,4082	,05642	,03258	,37	,47
Total	6	,4158	,03669	,01498	,37	,47

Yıkama var one way anova

ANOVA					
Boscalid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	1	,000	,219	,664
Within Groups	,006	4	,002		
Total	,007	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

Boscalid						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	,4289	,05850	,03378	,37	,49
2,00	3	,4546	,05548	,03203	,42	,52
Total	6	,4418	,05290	,02160	,37	,52

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
Boscalid	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	1	,001	,305	,610
Within Groups	,013	4	,003		
Total	,014	5			

EK 4 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinde pestisit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme

Thiacloprid soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Thiacloprid						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	1,0693	,16881	,09746	,87	1,18
1,00	3	1,0185	,05523	,03189	,96	1,07
3,00	3	,1853	,05710	,03297	,14	,25
6,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,5683	,50807	,14667	,00	1,18

ANOVA						
Thiacloprid						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	2,770	3	,923	106,096	,000	
Within Groups	,070	8	,009			
Total	2,839	11				

Pyraclostrobin soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Pyraclostrobin						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,8356	,08910	,05144	,75	,93
1,00	3	,6900	,01405	,00811	,67	,70
3,00	3	,1219	,01203	,00694	,11	,13
6,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,4119	,37517	,10830	,00	,93

ANOVA						
Pyraclostrobin						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	1,532	3	,511	246,641	,000	
Within Groups	,017	8	,002			
Total	1,548	11				

Pyrimethanil soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Pyrimethanil						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4740	,05322	,03072	,41	,51

1,00	3	,3993	,05850	,03377	,36	,47
3,00	3	,4347	,04414	,02548	,40	,48
6,00	3	,4662	,07347	,04242	,39	,54
Total	12	,4435	,05848	,01688	,36	,54

ANOVA						
Pyrimethanil						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		,010	3	,003	1,022	,433
Within Groups		,027	8	,003		
Total		,038	11			

Tetraconazole soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Tetraconazole						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1226	,01270	,00733	,11	,14
1,00	3	,0893	,00360	,00208	,09	,09
3,00	3	,0937	,00327	,00189	,09	,10
6,00	3	,0908	,00221	,00127	,09	,09
Total	12	,0991	,01544	,00446	,09	,14

ANOVA						
Tetraconazole						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		,002	3	,001	15,752	,001
Within Groups		,000	8	,000		
Total		,003	11			

Bupirimate soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Bupirimate						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2178	,00345	,00199	,22	,22
1,00	3	,1723	,03696	,02134	,13	,21
3,00	3	,1964	,01556	,00898	,19	,21
6,00	3	,2388	,02421	,01398	,21	,26
Total	12	,2063	,03267	,00943	,13	,26

ANOVA						
Bupirimate						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups		,007	3	,002	4,430	,041
Within Groups		,004	8	,001		
Total		,012	11			

Azoxystrobin soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Azoxystrobin						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,5221	,01630	,00941	,50	,53
1,00	3	,5191	,07344	,04240	,43	,57
3,00	3	,3798	,07314	,04223	,32	,46
6,00	3	,4983	,02201	,01271	,48	,52
Total	12	,4798	,07627	,02202	,32	,57

ANOVA					
Azoxystrobin					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,041	3	,014	4,757	,035
Within Groups	,023	8	,003		
Total	,064	11			

Penconazole soğuk muhafaza (+4 °C) için tanıtıcı istatistikler

Penconazole						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0565	,00659	,00381	,05	,06
1,00	3	,0518	,01136	,00656	,04	,06
3,00	3	,0502	,00671	,00387	,05	,06
6,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,0396	,02482	,00717	,00	,06

ANOVA					
Penconazole					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,006	3	,002	38,903	,000
Within Groups	,000	8	,000		
Total	,007	11			

Kresoxim-methyl soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Kresoximmethyl						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1117	,00831	,00480	,11	,12
1,00	3	,1159	,01820	,01051	,10	,13
3,00	3	,0805	,00740	,00427	,07	,09
6,00	3	,0737	,00925	,00534	,07	,08
Total	12	,0954	,02180	,00629	,07	,13

ANOVA					
Kresoximmethyl					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	3	,001	10,226	,004
Within Groups	,001	8	,000		
Total	,005	11			

Tebufenpyrad soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Tebufenpyrad						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1038	,00568	,00328	,10	,11
1,00	3	,0948	,01587	,00916	,08	,11
3,00	3	,0864	,00962	,00555	,08	,09
6,00	3	,0980	,00230	,00133	,10	,10
Total	12	,0958	,01061	,00306	,08	,11

ANOVA					
Tebufenpyrad					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	3	,000	1,653	,253
Within Groups	,001	8	,000		
Total	,001	11			

Boscalid soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

Boscalid						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4546	,05548	,03203	,42	,52
1,00	3	,4371	,06230	,03597	,37	,48
3,00	3	,3838	,04354	,02514	,35	,43
6,00	3	,4049	,04085	,02358	,37	,45
Total	12	,4201	,05233	,01511	,35	,52

ANOVA					
Boscalid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,009	3	,003	1,149	,387
Within Groups	,021	8	,003		
Total	,030	11			

EK 5 Yıkama 0. ve 4. gün örneklerine ait istatistiksel değerlendirme

Two-Sample T-Test and CI: Thiachlopid; Günler

Thiachlopid kalıntıları 4. gün yapılan yıkamadan sonra hesapama limitinin altında çıktığı için T- testi yapılmamıştır.

Two-Sample T-Test and CI: Pyraclostrobin; Günler

Pyraclostrobin kalıntıları 4. gün yapılan yıkamadan sonra tespit edilemediği için T- testi yapılmamıştır.

Two-Sample T-Test and CI: Pyrimethanil; Günler

Two-sample T for Pyrimethanil

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,45072	0,00921	0,0053
4	3	0,4084	0,0156	0,0090

Difference = mu (0) - mu (4)

Estimate for difference: 0,0424

95% CI for difference: (0,0133; 0,0714)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,05 P-Value = 0,015 DF = 4

Both use Pooled StDev = 0,0128

Two-Sample T-Test and CI: Tetraconazole; Günler

Two-sample T for Tetraconazole

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,1100	0,0229	0,013
4	3	0,08933	0,00192	0,0011

Difference = mu (0) - mu (4)

Estimate for difference: 0,0207

95% CI for difference: (-0,0160; 0,0575)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,56 P-Value = 0,193 DF = 4

Both use Pooled StDev = 0,0162

Two-Sample T-Test and CI: Bupirimate; Günler

Two-sample T for Bupirimate

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,20669	0,00494	0,0028
4	3	0,1950	0,0117	0,0067

Difference = mu (0) - mu (4)

Estimate for difference: 0,01172

95% CI for difference: (-0,00859; 0,03203)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,60 P-Value = 0,184 DF = 4

Both use Pooled StDev = 0,0090

Two-Sample T-Test and CI: Azoxystrobin; Günler

Two-sample T for Azoxystrobin

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
--------	---	------	-------	---------

0 3 0,5036 0,0203 0,012
4 3 0,4317 0,0271 0,016

Difference = $\mu(0) - \mu(4)$
Estimate for difference: 0,0719
95% CI for difference: (0,0177; 0,1261)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 3,68 P-Value = 0,021 DF = 4
Both use Pooled StDev = 0,0239

Two-Sample T-Test and CI: Penconazole; Günler

Penconazole kalıntılarının 0. ve 4. gün yapılan yıkamadan sonra tespit limitinin altında çıkması nedeniyle T- testi yapılmamıştır.

Two-Sample T-Test and CI: Kresoxim-methyl; Günler

Two-sample T for Kresoxim-methyl

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,09767	0,00846	0,0049
4	3	0,06547	0,00445	0,0026

Difference = $\mu(0) - \mu(4)$
Estimate for difference: 0,03220
95% CI for difference: (0,01688; 0,04752)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 5,84 P-Value = 0,004 DF = 4
Both use Pooled StDev = 0,0068

Two-Sample T-Test and CI: Tebufenpyrad; Günler

Two-sample T for Tebufenpyrad

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,09598	0,00594	0,0034
4	3	0,0808	0,0235	0,014

Difference = $\mu(0) - \mu(4)$
Estimate for difference: 0,0152
95% CI for difference: (-0,0238; 0,0541)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,08 P-Value = 0,340 DF = 4
Both use Pooled StDev = 0,0172

Two-Sample T-Test and CI: Boscalid; Günler

Two-sample T for Boscalid

Günler	N	Mean	StDev	SE Mean
0	3	0,4082	0,05642	0,03258
4	3	0,3760	0,03689	0,02130

Difference = $\mu(0) - \mu(4)$
Estimate for difference: 0,3216
95% CI for difference: (-0,07590; 0,14023)
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0,826 P-Value = 0,455 DF = 4
Both use Pooled StDev = 0,0564

EK 6 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C'de muhafaza edilen örneklerin pestisit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

Thiacloprid

Yıkama var

Descriptives thiacloprid						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,7927	,07057	,04074	,72	,87
15,00	3	,6673	,14914	,08611	,52	,82
30,00	3	,4125	,09691	,05595	,31	,51
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,4681	,32682	,09434	,00	,87

ANOVA thiacloprid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,102	3	,367	40,116	,000
Within Groups	,073	8	,009		
Total	1,175	11			

Yıkama yok

Descriptives thiacloprid						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	1,0693	,16881	,09746	,87	1,18
15,00	3	,9362	,14017	,08093	,82	1,09
30,00	3	,6812	,11008	,06355	,59	,80
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,6717	,44297	,12787	,00	1,18

ANOVA thiacloprid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,038	3	,679	45,089	,000
Within Groups	,121	8	,015		
Total	2,158	11			

Pyraclostrobin

Yıkama var

Descriptives pyraclostrobin						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum

,00	3	,7059	,09677	,05587	,65	,82
15,00	3	,1104	,00716	,00413	,10	,12
Total	6	,4081	,33189	,13549	,10	,82

Yıkama yok

Descriptives pyraclostrobin						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,8356	,08910	,05144	,75	,93
15,00	3	,1696	,04803	,02773	,12	,22
Total	6	,5026	,37036	,15120	,12	,93

Pyrimethanil

Yıkama var

Descriptives pyrimethanil						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,4507	,00921	,00532	,44	,46
15,00	3	,4865	,06975	,04027	,41	,55
30,00	3	,3776	,06535	,03773	,31	,44
60,00	3	,4073	,03108	,01794	,38	,44
90,00	3	,2470	,01314	,00759	,24	,26
120,00	3	,3196	,03259	,01882	,28	,35
180,00	3	,2502	,04056	,02342	,20	,28
240,00	3	,3964	,05985	,03455	,33	,44
300,00	3	,3790	,01606	,00927	,37	,40
360,00	3	,3637	,01630	,00941	,35	,38
Total	30	,3678	,08249	,01506	,20	,55

ANOVA pyrimethanil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,163	9	,018	10,545	,000
Within Groups	,034	20	,002		
Total	,197	29			

Yıkama yok

Descriptives pyrimethanil						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,4740	,05322	,03072	,41	,51
15,00	3	,4478	,03056	,01765	,41	,47
30,00	3	,3897	,01964	,01134	,37	,40
60,00	3	,3801	,02242	,01294	,36	,40

90,00	3	,2240	,03119	,01801	,19	,25
120,00	3	,2474	,00750	,00433	,24	,26
180,00	3	,2457	,01963	,01133	,23	,27
240,00	3	,3924	,01822	,01052	,38	,41
300,00	3	,3655	,04467	,02579	,31	,39
360,00	3	,3214	,04538	,02620	,29	,37
Total	30	,3488	,08780	,01603	,19	,51

ANOVA						
pyrimethanil						
Between Groups		,203	9	,023	21,537	,000
Within Groups		,021	20	,001		
Total		,224	29			

Tetraconazole

Yıkama var

Descriptives tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1000	,00620	,00358	,09	,11
15,00	3	,0908	,01346	,00777	,08	,10
30,00	3	,0846	,00325	,00188	,08	,09
60,00	3	,0720	,00536	,00309	,07	,08
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0703	,01176	,00679	,06	,08
300,00	3	,0691	,00618	,00357	,06	,08
360,00	3	,0794	,00587	,00339	,07	,09
Total	30	,0566	,03922	,00716	,00	,11

ANOVA					
tetraconazole					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,044	9	,005	103,266	,000
Within Groups	,001	20	,000		
Total	,045	29			

Yıkama yok

Descriptives tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1226	,01270	,00733	,11	,14
15,00	3	,0948	,01159	,00669	,09	,11
30,00	3	,0849	,00436	,00252	,08	,09

60,00	3	,0788	,00877	,00507	,07	,09
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0603	,00326	,00188	,06	,06
300,00	3	,0836	,00863	,00499	,08	,09
360,00	3	,0786	,00798	,00461	,07	,08
Total	30	,0604	,04336	,00792	,00	,14

ANOVA					
tetraconazole					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,053	9	,006	109,841	,000
Within Groups	,001	20	,000		
Total	,055	29			

Bupirimate

Yıkama var

Descriptives bupirimate						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,2067	,00494	,00285	,20	,21
15,00	3	,1909	,00763	,00440	,18	,20
30,00	3	,1816	,00465	,00269	,18	,18
60,00	3	,1838	,00109	,00063	,18	,18
90,00	3	,0924	,00515	,00297	,09	,10
120,00	3	,1204	,00049	,00029	,12	,12
180,00	3	,1055	,00607	,00351	,10	,11
240,00	3	,1678	,00569	,00329	,16	,17
300,00	3	,1844	,03308	,01910	,16	,22
360,00	3	,1611	,00492	,00284	,16	,17
Total	30	,1595	,03914	,00715	,09	,22

ANOVA					
bupirimate					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,042	9	,005	35,186	,000
Within Groups	,003	20	,000		
Total	,044	29			

Yıkama yok

Descriptives bupirimate						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,2178	,00345	,00199	,22	,22

15,00	3	,2035	,01279	,00738	,19	,22
30,00	3	,1902	,00386	,00223	,19	,19
60,00	3	,1842	,00754	,00435	,18	,19
90,00	3	,0779	,00486	,00281	,07	,08
120,00	3	,1124	,00720	,00416	,10	,12
180,00	3	,1074	,01143	,00660	,09	,12
240,00	3	,1790	,01185	,00684	,17	,19
300,00	3	,1830	,00562	,00325	,18	,19
360,00	3	,1667	,01373	,00792	,15	,18
Total	30	,1622	,04540	,00829	,07	,22

ANOVA
bupirimate

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,058	9	,006	79,380	,000
Within Groups	,002	20	,000		
Total	,060	29			

Azoxystrobin

Yıkama var

Descriptives azoxystrobin

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,5037	,02028	,01171	,48	,52
15,00	3	,4668	,03800	,02194	,42	,49
30,00	3	,4506	,01734	,01001	,43	,46
60,00	3	,4276	,05074	,02930	,37	,46
120,00	3	,2074	,06269	,03619	,17	,28
180,00	3	,1952	,00105	,00061	,19	,20
240,00	3	,3325	,01623	,00937	,31	,35
300,00	3	,2978	,07995	,04616	,25	,39
360,00	3	,2940	,01174	,00678	,28	,31
Total	27	,3529	,11474	,02208	,17	,52

ANOVA
azoxystrobin

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,311	8	,039	22,666	,000
Within Groups	,031	18	,002		
Total	,342	26			

Yıkama yok

Descriptives azoxystrobin

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,5221	,01630	,00941	,50	,53
15,00	3	,5003	,03357	,01938	,46	,52
30,00	3	,4280	,04630	,02673	,38	,46
60,00	3	,4201	,01093	,00631	,41	,43
120,00	3	,2604	,05348	,03088	,21	,31
180,00	3	,2063	,01003	,00579	,19	,21
240,00	3	,2899	,01264	,00730	,28	,30
300,00	3	,3020	,06925	,03998	,25	,38
360,00	3	,3052	,02914	,01682	,28	,33
Total	27	,3594	,11127	,02141	,19	,53

ANOVA					
azoxystrobin					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,297	8	,037	26,901	,000
Within Groups	,025	18	,001		
Total	,322	26			

Tebufenpyrad

Yikama var

Descriptives tebufenpyrad						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
00	3	,0960	,00594	,00343	,09	,10
15,00	3	,0765	,00709	,00410	,07	,08
30,00	3	,0653	,00588	,00340	,06	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0510	,00519	,00300	,05	,05
180,00	3	,0469	,01901	,01097	,03	,06
240,00	3	,0862	,00373	,00215	,08	,09
300,00	3	,0886	,00495	,00286	,09	,09
360,00	3	,0922	,01233	,00712	,08	,10
Total	30	,0603	,03532	,00645	,00	,10

ANOVA					
Tebufenpyrad					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,035	9	,004	55,278	,000
Within Groups	,001	20	,000		

Total ,036 29

Yıkama yok

Descriptives tebufenpyrad

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,1038	,00568	,00328	,10	,11
15,00	3	,0874	,00625	,00361	,08	,09
30,00	3	,0744	,00457	,00264	,07	,08
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0510	,00322	,00186	,05	,05
180,00	3	,0477	,00875	,00505	,04	,06
240,00	3	,1040	,00970	,00560	,10	,11
300,00	3	,0984	,02027	,01170	,08	,12
360,00	3	,1072	,01191	,00688	,10	,12
Total	30	,0674	,04062	,00742	,00	,12

ANOVA

tebufenpyrad

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,046	9	,005	62,124	,000
Within Groups	,002	20	,000		
Total	,048	29			

Kresoxim- methyl

Yıkama var

Descriptives kresoxim methyl

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,0977	,00846	,00488	,09	,11
15,00	3	,1000	,00784	,00453	,10	,11
30,00	3	,0895	,00446	,00258	,08	,09
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0602	,01206	,00696	,05	,07
180,00	3	,0557	,00291	,00168	,05	,06
240,00	3	,0804	,00708	,00409	,07	,09
300,00	3	,0829	,00761	,00439	,07	,09
360,00	3	,0733	,00618	,00357	,07	,08
Total	30	,0640	,03577	,00653	,00	,11

ANOVA					
kresoxim-methyl					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,036	9	,004	88,773	,000
Within Groups	,001	20	,000		
Total	,037	29			

Yıkama yok

Descriptives kresoxim-methyl						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,1117	,00831	,00480	,11	,12
15,00	3	,1139	,00799	,00461	,11	,12
30,00	3	,1057	,01421	,00820	,10	,12
60,00	3	,0516	,01123	,00648	,04	,06
90,00	3	,0491	,00789	,00456	,04	,06
120,00	3	,0613	,00449	,00259	,06	,07
180,00	3	,0605	,00479	,00276	,06	,07
240,00	3	,0957	,00841	,00486	,09	,10
300,00	3	,0895	,01117	,00645	,08	,10
360,00	3	,0853	,00437	,00253	,08	,09
Total	30	,0824	,02519	,00460	,04	,12

ANOVA					
kresoxim-methyl					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,017	9	,002	23,972	,000
Within Groups	,002	20	,000		
Total	,018	29			

Boscalid

Yıkama var

Descriptives boscalid						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,4082	,05642	,03258	,37	,47
15,00	3	,3473	,02631	,01519	,32	,37
30,00	3	,2830	,03626	,02093	,25	,32
60,00	3	,1580	,01137	,00656	,15	,17
90,00	3	,1421	,01264	,00730	,13	,16
120,00	3	,1430	,01437	,00830	,13	,16
180,00	3	,0768	,01272	,00734	,07	,09
240,00	3	,2484	,04793	,02767	,22	,30
300,00	3	,2479	,03232	,01866	,22	,28

360,00	3	,2173	,00940	,00543	,21	,23
Total	30	,2272	,10130	,01850	,07	,47

ANOVA					
boscalid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,279	9	,031	33,418	,000
Within Groups	,019	20	,001		
Total	,298	29			

Yıkama yok

Descriptives						
boscalid						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	3	,4546	,05548	,03203	,42	,52
15,00	3	,4003	,02262	,01306	,37	,42
30,00	3	,3247	,05873	,03391	,28	,39
60,00	3	,1673	,01773	,01024	,15	,19
90,00	3	,1742	,02663	,01537	,15	,20
120,00	3	,1402	,02740	,01582	,11	,17
180,00	3	,0933	,00923	,00533	,09	,10
240,00	3	,2786	,01295	,00748	,26	,29
300,00	3	,2597	,03404	,01965	,23	,30
360,00	3	,2310	,02392	,01381	,21	,26
Total	30	,2524	,11490	,02098	,09	,52

ANOVA					
boscalid					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,361	9	,040	37,180	,000
Within Groups	,022	20	,001		
Total	,383	29			

EK 7 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin pestisit miktarları için yapılan istatistik değerlendirme

Thiacloprid

Tanıttıcı istatistikler thiacloprid, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,4800	,11241	,06490	,39
15,00	3	,6179	,04499	,02597	,59
30,00	3	,2395	,07507	,04334	,18
Total	9	,4458	,18050	,06017	,18

Yıkama yok

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9583	,12551	,07246	,84
15,00	3	,8165	,09788	,05651	,74
30,00	3	,5692	,10991	,06346	,48
Total	9	,7814	,19605	,06535	,48

Tanıttıcı istatistikler thiacloprid, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,4800	,11241	,06490	,39
15,00	3	,4720	,08212	,04741	,38
30,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	9	,3173	,24799	,08266	,00

Yıkama yok

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9583	,12551	,07246	,84
15,00	3	,6841	,18983	,10960	,53
30,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	9	,5475	,44232	,14744	,00

Tanıttıcı istatistikler thiacloprid, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,4800	,11241	,06490	,39
15,00	3	,3033	,12404	,07161	,21
30,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	9	,2611	,22629	,07543	,00

Yıkama yok

zaman	N	Mean	Thiacloprid		
			Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9583	,12551	,07246	,84
15,00	3	,3204	,10779	,06223	,20
30,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	9	,4262	,43052	,14351	,00

Univariate Analysis of Variance for Thiacloprid**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Thiacloprid					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,188 ^a	8	,149	19,747	,000
Intercept	3,147	1	3,147	418,418	,000
sıcaklık	,161	2	,081	10,727	,001
zaman	,925	2	,462	61,474	,000
sıcaklık * zaman	,102	4	,026	3,394	,031
Error	,135	18	,008		
Total	4,471	27			
Corrected Total	1,324	26			

a. R Squared = ,898 (Adjusted R Squared = ,852)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Thiacloprid					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,709 ^a	8	,464	35,794	,000
Intercept	9,241	1	9,241	713,478	,000
sıcaklık	,587	2	,293	22,644	,000
zaman	2,665	2	1,332	102,872	,000
sıcaklık * zaman	,457	4	,114	8,830	,000
Error	,233	18	,013		
Total	13,183	27			
Corrected Total	3,942	26			

a. R Squared = ,941 (Adjusted R Squared = ,915)

Pyraclostrobin

Tanıttıcı istatistikler pyraclostrobin, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

zaman	N	pyraclostrobin			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,6259	,04476	,02584	,58
15,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	6	,3129	,34398	,14043	,00

Yıkama yok

zaman	N	pyraclostrobin			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9445	,04454	,02572	,92
15,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	6	,4722	,51809	,21151	,00

Tanıttıcı istatistikler pyraclostrobin, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

zaman	N	pyraclostrobin			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,6259	,04476	,02584	,58
15,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	6	,3129	,34398	,14043	,00

Yıkama yok

zaman	N	pyraclostrobin			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9445	,04454	,02572	,92
15,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	6	,4722	,51809	,21151	,00

Tanıttıcı istatistikler pyraclostrobin, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

zaman	N	Pyraclostrobin			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,6259	,04476	,02584	,58
15,00	3	,0000	,00000	,00000	,00
Total	6	,3129	,34398	,14043	,00

Yıkama yok

pyraclostrobin					
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum
,00	3	,9445	,04454	,02572	,92
Total	3	,9445	,04454	,02572	,92

Pyrimethanil**Tanıttıcı istatistikler pyrimethanil, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)****Yıkama var**

Pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4838	,05212	,03009	,45	,54
15,00	3	,5442	,05948	,03434	,49	,61
30,00	3	,4193	,06801	,03927	,34	,47
60,00	3	,4214	,03355	,01937	,39	,45
90,00	3	,2393	,02676	,01545	,21	,27
120,00	3	,3232	,03911	,02258	,29	,37
180,00	3	,3110	,03629	,02095	,27	,34
240,00	3	,4305	,02067	,01193	,41	,45
300,00	3	,3173	,06444	,03720	,24	,36
360,00	3	,2950	,03670	,02119	,27	,34
Total	30	,3785	,10007	,01827	,21	,61

Yıkama yok

pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4934	,04450	,02569	,47	,54
15,00	3	,5093	,01095	,00632	,50	,52
30,00	3	,4416	,04879	,02817	,41	,50
60,00	3	,3663	,00831	,00480	,36	,38
90,00	3	,2488	,00634	,00366	,24	,26
120,00	3	,3132	,03583	,02068	,28	,35
180,00	3	,2690	,01997	,01153	,25	,29
240,00	3	,4355	,02802	,01618	,41	,47
300,00	3	,3465	,03825	,02208	,31	,39
360,00	3	,3449	,01741	,01005	,33	,36
Total	30	,3769	,09026	,01648	,24	,54

Tanıttıcı istatistikler pyrimethanil, sıcaklık 4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4838	,05212	,03009	,45	,54
15,00	3	,3931	,04405	,02543	,35	,44
30,00	3	,3964	,03989	,02303	,36	,44
60,00	3	,3864	,05809	,03354	,35	,45
90,00	3	,2369	,01123	,00648	,22	,25
120,00	3	,2833	,02810	,01622	,26	,31
180,00	3	,2738	,02901	,01675	,24	,30
240,00	3	,3255	,01995	,01152	,30	,34
300,00	3	,2845	,02315	,01337	,26	,31
360,00	3	,2916	,03192	,01843	,26	,33
Total	30	,3355	,07967	,01455	,22	,54

Yıkama yok

pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4934	,04450	,02569	,47	,54
15,00	3	,4050	,01021	,00589	,40	,42
30,00	3	,3601	,00966	,00558	,35	,37
60,00	3	,3759	,03303	,01907	,34	,40
90,00	3	,2350	,02438	,01408	,22	,26
120,00	3	,2584	,01101	,00636	,25	,27
180,00	3	,2648	,02748	,01587	,24	,29
240,00	3	,3097	,02369	,01368	,29	,33
300,00	3	,2845	,02315	,01337	,26	,31
360,00	3	,2836	,03312	,01912	,26	,32
Total	30	,3270	,08067	,01473	,22	,54

Tanıtcı istatistikler pyrimethanil, sıcaklık 20 (sıcaklık=3)**Yıkama var**

pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4838	,05212	,03009	,45	,54
15,00	3	,3926	,06631	,03828	,32	,45
30,00	3	,3914	,04125	,02382	,36	,44
60,00	3	,3787	,07636	,04409	,29	,44
90,00	3	,2863	,01784	,01030	,27	,30
120,00	3	,3011	,00906	,00523	,30	,31
Total	18	,3723	,07943	,01872	,27	,54

Yıkama yok

pyrimethanil						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4934	,04450	,02569	,47	,54
15,00	3	,3928	,05074	,02929	,34	,44
30,00	3	,3340	,04389	,02534	,30	,38
60,00	3	,3519	,04814	,02779	,30	,40
90,00	3	,2242	,01675	,00967	,21	,24
120,00	3	,2195	,00320	,00185	,22	,22
180,00	3	,2166	,01275	,00736	,20	,23
240,00	3	,2997	,03682	,02126	,27	,34
300,00	3	,2921	,02805	,01620	,27	,32
360,00	3	,2850	,02679	,01547	,26	,31
Total	30	,3109	,08879	,01621	,20	,54

Univariate Analysis of Variance**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: pyrimethanil					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,513 ^a	25	,021	10,695	,000
Intercept	9,161	1	9,161	4775,371	,000
sıcaklık	,029	2	,015	7,655	,001
gün	,434	9	,048	25,130	,000
sıcaklık * gün	,048	14	,003	1,792	,065
Error	,100	52	,002		
Total	10,752	78			
Corrected Total	,613	77			

a. R Squared = ,837 (Adjusted R Squared = ,759)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: pyrimethanil					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,669 ^a	29	,023	24,823	,000
Intercept	10,298	1	10,298	11085,740	,000
sıcaklık	,071	2	,035	38,156	,000
gün	,557	9	,062	66,562	,000
sıcaklık * gün	,041	18	,002	2,473	,005
Error	,056	60	,001		
Total	11,023	90			
Corrected Total	,724	89			

a. R Squared = ,923 (Adjusted R Squared = ,886)

Tetraconazole

Tanıtıcı istatistikler tetraconazole, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0994	,00473	,00273	,09	,10
15,00	3	,0948	,00806	,00465	,09	,10
30,00	3	,0750	,00342	,00197	,07	,08
60,00	3	,0670	,00525	,00303	,06	,07
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0461	,00427	,00247	,04	,05
240,00	3	,0537	,00476	,00275	,05	,06
300,00	3	,0725	,01244	,00718	,06	,09
360,00	3	,0671	,01125	,00649	,05	,08
Total	29	,0595	,03237	,00601	,00	,10

Yıkama yok

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1021	,00472	,00273	,10	,11
15,00	3	,0852	,01398	,00807	,07	,10
30,00	3	,0764	,00248	,00143	,07	,08
60,00	3	,0707	,00429	,00248	,07	,07
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0459	,00599	,00346	,04	,05
240,00	3	,0560	,00459	,00265	,05	,06
300,00	3	,0773	,00111	,00064	,08	,08
360,00	3	,0849	,00509	,00294	,08	,09
Total	30	,0598	,03425	,00625	,00	,11

Tanıtıcı istatistikler tetraconazole, sıcaklık 4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0994	,00473	,00273	,09	,10
15,00	3	,0674	,00425	,00245	,06	,07
30,00	3	,0674	,00212	,00122	,07	,07
60,00	3	,0716	,00585	,00338	,06	,08
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
300,00	3	,0577	,00520	,00300	,05	,06

360,00	3	,0575	,00369	,00213	,05	,06
Total	30	,0421	,03680	,00672	,00	,10

Yıkama yok

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1021	,00472	,00273	,10	,11
15,00	3	,0852	,01398	,00807	,07	,10
30,00	3	,0764	,00248	,00143	,07	,08
60,00	3	,0707	,00429	,00248	,07	,07
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0459	,00599	,00346	,04	,05
240,00	3	,0560	,00459	,00265	,05	,06
300,00	3	,0773	,00111	,00064	,08	,08
360,00	3	,0849	,00509	,00294	,08	,09
Total	30	,0598	,03425	,00625	,00	,11

Tanıttıcı istatistikler tetraconazole, sıcaklık 20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0994	,00473	,00273	,09	,10
15,00	3	,0566	,00373	,00215	,05	,06
30,00	3	,0657	,00569	,00329	,06	,07
60,00	3	,0641	,00862	,00498	,06	,07
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
300,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0286	,03728	,00681	,00	,10

Yıkama yok

Tetraconazole						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1021	,00472	,00273	,10	,11
15,00	3	,0611	,00607	,00350	,05	,07
30,00	3	,0658	,00114	,00066	,06	,07
60,00	3	,0666	,01003	,00579	,06	,08
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00

300,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0296	,03845	,00702	,00	,11

Univariate Analysis of Variance for tetraconazole

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Tetraconazole					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,122 ^a	29	,004	173,961	,000
Intercept	,162	1	,162	6707,355	,000
sıcaklık	,012	2	,006	255,001	,000
gün	,092	9	,010	423,196	,000
sıcaklık * gün	,016	18	,001	37,789	,000
Error	,001	59	2,412E-005		
Total	,289	89			
Corrected Total	,123	88			

a. R Squared = ,988 (Adjusted R Squared = ,983)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Tetraconazole					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,119 ^a	29	,004	153,241	,000
Intercept	,202	1	,202	7562,554	,000
sıcaklık	,015	2	,008	281,602	,000
gün	,087	9	,010	360,289	,000
sıcaklık * gün	,017	18	,001	35,455	,000
Error	,002	60	2,670E-005		
Total	,322	90			
Corrected Total	,120	89			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,980)

Bupirimate

Tanıttıcı istatistikler bupirimate, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

bupirimate

gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2082	,00339	,00196	,21	,21
15,00	3	,2072	,00361	,00208	,20	,21
30,00	3	,1755	,01289	,00744	,16	,19
60,00	3	,1701	,00223	,00128	,17	,17
90,00	3	,0942	,01208	,00697	,08	,10
120,00	3	,1224	,00500	,00289	,12	,13
180,00	3	,1180	,00324	,00187	,12	,12
240,00	3	,1676	,01233	,00712	,16	,18
300,00	3	,1584	,01142	,00659	,15	,17
360,00	3	,1529	,01130	,00653	,14	,16
Total	30	,1575	,03662	,00669	,08	,21

Yıkama yok

bupirimate						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2215	,01305	,00754	,21	,23
15,00	3	,2037	,00805	,00465	,19	,21
30,00	3	,1873	,01188	,00686	,17	,19
60,00	3	,1760	,00808	,00467	,17	,18
90,00	3	,0956	,00728	,00420	,09	,10
120,00	3	,1231	,00253	,00146	,12	,13
180,00	3	,1195	,00432	,00250	,12	,12
240,00	3	,1719	,00444	,00256	,17	,18
300,00	3	,1447	,01432	,00827	,13	,16
360,00	3	,1290	,03339	,01928	,11	,17
Total	30	,1572	,04112	,00751	,09	,23

Tanıttıcı istatistikler bupirimate, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

bupirimate						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2082	,00339	,00196	,21	,21
15,00	3	,1668	,00509	,00294	,16	,17
30,00	3	,1392	,00519	,00300	,13	,14
60,00	3	,1203	,01147	,00662	,11	,13
90,00	3	,0691	,00157	,00090	,07	,07
120,00	3	,0647	,00982	,00567	,06	,08
240,00	3	,0515	,00196	,00113	,05	,05
300,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	27	,0911	,06974	,01342	,00	,21

Yıkama yok

bupirimate						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2215	,01305	,00754	,21	,23
15,00	3	,1630	,01726	,00996	,14	,18
30,00	3	,1444	,00709	,00409	,14	,15
60,00	3	,1231	,02039	,01177	,11	,15
90,00	3	,0607	,00482	,00278	,06	,07
120,00	3	,0654	,01825	,01054	,05	,08
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0515	,00241	,00139	,05	,05
300,00	3	,0497	,00240	,00139	,05	,05
Total	27	,0977	,06767	,01302	,00	,23

Tanıtıcı istatistikler bupirimate, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)**Yıkama var**

bupirimate						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2082	,00339	,00196	,21	,21
15,00	3	,1191	,01506	,00869	,10	,13
30,00	3	,0629	,00263	,00152	,06	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,0976	,08021	,02316	,00	,21

Yıkama yok

bupirimate						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,2215	,01305	,00754	,21	,23
15,00	3	,1302	,02864	,01654	,10	,15
30,00	3	,0653	,00289	,00167	,06	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,1043	,08657	,02499	,00	,23

Univariate Analysis of Variance for Bupirimate**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: bupirimate					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,304 ^a	22	,014	238,830	,000
Intercept	,653	1	,653	11281,305	,000
sıcaklık	,108	2	,054	929,972	,000
gün	,179	9	,020	343,790	,000

sıcaklık * gün	,054	11	,005	85,450	,000
Error	,003	46	5,787E-005		
Total	1,318	69			
Corrected Total	,307	68			

a. R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,987)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects
Dependent Variable: bupirimate

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,283 ^a	22	,013	69,527	,000
Intercept	,676	1	,676	3655,631	,000
sıcaklık	,098	2	,049	263,813	,000
gün	,192	9	,021	115,189	,000
sıcaklık * gün	,044	11	,004	21,432	,000
Error	,008	45	,000		
Total	1,381	68			
Corrected Total	,291	67			

a. R Squared = ,971 (Adjusted R Squared = ,957)

Azoxystrobin

Tanıttıcı istatistikler azoxystrobin, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4775	,03190	,01842	,45	,51
15,00	3	,5518	,06432	,03713	,51	,63
30,00	3	,4616	,01197	,00691	,45	,47
60,00	3	,4292	,03093	,01786	,41	,46
120,00	3	,2808	,00801	,00462	,28	,29
180,00	3	,1947	,00333	,00192	,19	,20
240,00	3	,3449	,01671	,00964	,33	,36
300,00	3	,3162	,02498	,01442	,30	,34
360,00	3	,3731	,00724	,00418	,37	,38
Total	27	,3811	,10874	,02093	,19	,63

Yıkama yok

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4922	,03167	,01829	,47	,53
15,00	3	,5405	,03870	,02234	,50	,57
30,00	3	,5110	,02016	,01164	,49	,52
60,00	3	,4269	,02682	,01548	,41	,46
120,00	3	,2899	,03056	,01764	,27	,32
180,00	3	,2408	,02147	,01240	,22	,25
240,00	3	,3697	,03710	,02142	,34	,41
300,00	3	,3402	,08712	,05030	,29	,44

360,00	3	,3581	,02004	,01157	,34	,38
Total	27	,3966	,10442	,02010	,22	,57

Tarıtıcı istatistikler azoxystrobin, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4775	,03190	,01842	,45	,51
15,00	3	,4325	,04784	,02762	,39	,48
30,00	3	,4371	,02957	,01707	,41	,47
60,00	3	,3894	,00806	,00465	,38	,40
120,00	3	,2362	,00602	,00348	,23	,24
180,00	3	,2169	,01130	,00652	,21	,23
240,00	3	,2609	,02480	,01432	,23	,28
300,00	3	,2711	,03359	,01939	,24	,31
360,00	3	,2346	,00990	,00571	,22	,24
Total	27	,3285	,10211	,01965	,21	,51

Yıkama yok

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4922	,03167	,01829	,47	,53
15,00	3	,4637	,05700	,03291	,40	,51
30,00	3	,4600	,02854	,01648	,44	,49
60,00	3	,4233	,00954	,00551	,41	,43
120,00	3	,2595	,01058	,00611	,25	,27
180,00	3	,2468	,00602	,00347	,24	,25
240,00	3	,3144	,02058	,01188	,29	,33
300,00	3	,3013	,03372	,01947	,27	,33
360,00	3	,2379	,01508	,00871	,22	,25
Total	27	,3555	,10197	,01962	,22	,53

Tarıtıcı istatistikler azoxystrobin, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4775	,03190	,01842	,45	,51
15,00	3	,3473	,04145	,02393	,32	,39
30,00	3	,3331	,06693	,03864	,27	,40
60,00	3	,2764	,01093	,00631	,27	,29
120,00	3	,1822	,00858	,00495	,18	,19
Total	15	,3233	,10504	,02712	,18	,51

Yıkama yok

azoxystrobin						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4922	,03167	,01829	,47	,53
15,00	3	,3810	,07097	,04098	,33	,46
30,00	3	,3811	,00321	,00185	,38	,38
60,00	3	,2962	,04142	,02392	,27	,34
120,00	3	,1913	,01262	,00729	,18	,20
180,00	3	,1604	,01841	,01063	,14	,18
240,00	3	,2158	,02518	,01454	,19	,24
300,00	3	,2065	,01018	,00588	,19	,21
360,00	3	,2202	,01645	,00950	,20	,24
Total	27	,2827	,11115	,02139	,14	,53

Univariate Analysis of Variance for azoxystrobin**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: azoxystrobin					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,740 ^a	22	,034	36,949	,000
Intercept	6,941	1	6,941	7622,941	,000
sıcaklık	,126	2	,063	69,135	,000
gün	,630	8	,079	86,518	,000
sıcaklık * gün	,061	12	,005	5,572	,000
Error	,042	46	,001		
Total	9,135	69			
Corrected Total	,782	68			

a. R Squared = ,946 (Adjusted R Squared = ,921)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: azoxystrobin					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,993 ^a	26	,038	33,525	,000
Intercept	9,637	1	9,637	8459,872	,000
sıcaklık	,179	2	,090	78,739	,000
gün	,768	8	,096	84,273	,000
sıcaklık * gün	,046	16	,003	2,500	,006
Error	,062	54	,001		
Total	10,691	81			
Corrected Total	1,054	80			

a. R Squared = ,942 (Adjusted R Squared = ,914)

Tebufenpyrad**Tarıttıcı istatistikler tebufenpyrad, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)****Yıkama var**

Tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1136	,02911	,01681	,09	,15
15,00	3	,0841	,01533	,00885	,07	,09
30,00	3	,0714	,00657	,00380	,07	,08
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0526	,01168	,00675	,04	,07
180,00	3	,0569	,01515	,00875	,04	,07
240,00	3	,0967	,00264	,00153	,09	,10
300,00	3	,0828	,01547	,00893	,07	,10
360,00	3	,1110	,00285	,00164	,11	,11
Total	30	,0669	,04068	,00743	,00	,15

Yıkama yok

tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1178	,02529	,01460	,10	,15
15,00	3	,0996	,01019	,00588	,09	,11
30,00	3	,0742	,00428	,00247	,07	,08
60,00	3	,0517	,00653	,00377	,05	,06
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0592	,00325	,00188	,06	,06
180,00	3	,0662	,01498	,00865	,05	,08
240,00	3	,1169	,02957	,01707	,08	,13
300,00	3	,1183	,01061	,00612	,11	,13
360,00	3	,1251	,01261	,00728	,11	,14
Total	30	,0829	,04057	,00741	,00	,15

Tarıttıcı istatistikler tebufenpyrad, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)**Yıkama var**

Tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1136	,02911	,01681	,09	,15
15,00	3	,0811	,00558	,00322	,08	,09
30,00	3	,0610	,00117	,00067	,06	,06
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0470	,00328	,00190	,04	,05
180,00	3	,0491	,00719	,00415	,04	,05

240,00	3	,0787	,01262	,00728	,07	,09
300,00	3	,0870	,00989	,00571	,08	,10
360,00	3	,0877	,00722	,00417	,08	,09
Total	30	,0605	,03734	,00682	,00	,15

Yıkama yok

Tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1178	,02529	,01460	,10	,15
15,00	3	,1000	,01080	,00623	,09	,11
30,00	3	,0714	,00260	,00150	,07	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0501	,00319	,00184	,05	,05
180,00	3	,0638	,01020	,00589	,05	,07
240,00	3	,0951	,00520	,00300	,09	,10
300,00	3	,0897	,00525	,00303	,09	,10
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0588	,04399	,00803	,00	,15

Tanıtıcı istatistikler tebufenpyrad, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

Tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1136	,02911	,01681	,09	,15
15,00	3	,0794	,00670	,00387	,07	,09
30,00	3	,0736	,00524	,00303	,07	,08
60,00	3	,0473	,00296	,00171	,04	,05
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0543	,00812	,00469	,05	,06
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
300,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0368	,04183	,00764	,00	,15

Yıkama yok

Tebufenpyrad						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1178	,02529	,01460	,10	,15
15,00	3	,0818	,00883	,00510	,08	,09
30,00	3	,0734	,00220	,00127	,07	,08
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00

90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
300,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0273	,04431	,00809	,00	,15

Univariate Analysis of Variance for Tebufenpyrad

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: tebufenpyrad					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,146 ^a	29	,005	37,891	,000
Intercept	,270	1	,270	2026,794	,000
sıcaklık	,015	2	,008	56,626	,000
gün	,085	9	,009	70,802	,000
sıcaklık * gün	,046	18	,003	19,354	,000
Error	,008	60	,000		
Total	,424	90			
Corrected Total	,154	89			

a. R Squared = ,948 (Adjusted R Squared = ,923)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: tebufenpyrad					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,200 ^a	29	,007	53,824	,000
Intercept	,286	1	,286	2231,802	,000
sıcaklık	,047	2	,023	182,319	,000
gün	,102	9	,011	88,392	,000
sıcaklık * gün	,051	18	,003	22,262	,000
Error	,008	60	,000		
Total	,493	90			
Corrected Total	,207	89			

a. R Squared = ,963 (Adjusted R Squared = ,945)

Kresoxim-methyl

Tanıttıcı istatistikler kresoxim-methyl, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

kresoxim-methyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0913	,00832	,00481	,08	,10
15,00	3	,1001	,01636	,00945	,08	,12
30,00	3	,0879	,00935	,00540	,08	,10

60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0599	,00549	,00317	,06	,07
180,00	3	,0543	,00211	,00122	,05	,06
240,00	3	,0822	,01012	,00585	,07	,09
300,00	3	,0762	,00138	,00080	,07	,08
360,00	3	,0767	,00129	,00075	,08	,08
Total	30	,0629	,03513	,00641	,00	,12

Yıkama yok

kresoxim-methyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1064	,00926	,00535	,10	,12
15,00	3	,1191	,01018	,00588	,11	,13
30,00	3	,1004	,01226	,00708	,09	,11
60,00	3	,0538	,00190	,00110	,05	,06
90,00	3	,0512	,00447	,00258	,05	,06
120,00	3	,0691	,00755	,00436	,06	,08
180,00	3	,0696	,00390	,00225	,07	,07
240,00	3	,0955	,00345	,00199	,09	,10
300,00	3	,0892	,00556	,00321	,08	,10
360,00	3	,0846	,00311	,00180	,08	,09
Total	30	,0839	,02254	,00411	,05	,13

Tanıttıcı istatistikler kresoxim-methyl, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

kresoximmethyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0913	,00832	,00481	,08	,10
15,00	3	,0872	,00744	,00429	,08	,10
30,00	3	,0699	,00697	,00402	,06	,08
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
90,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
120,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0505	,00550	,00317	,05	,06
300,00	3	,0455	,00445	,00257	,04	,05
360,00	3	,0468	,00596	,00344	,04	,05
Total	30	,0391	,03596	,00657	,00	,10

Yıkama yok

kresoximmethyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1064	,00926	,00535	,10	,12
15,00	3	,1235	,02215	,01279	,10	,14
30,00	3	,0992	,00137	,00079	,10	,10

60,00	3	,0496	,00833	,00481	,04	,06
90,00	3	,0464	,00378	,00218	,04	,05
120,00	3	,0476	,00338	,00195	,04	,05
180,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
240,00	3	,0511	,00084	,00048	,05	,05
300,00	3	,0474	,00257	,00148	,04	,05
360,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	30	,0571	,04065	,00742	,00	,14

Tanıttıcı istatistikler kresoxim-methyl, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

kresoxim-methyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,0913	,00832	,00481	,08	,10
15,00	3	,0777	,01678	,00969	,07	,10
30,00	3	,0642	,00202	,00117	,06	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,0583	,03743	,01080	,00	,10

Yıkama yok

kresoxim-methyl						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,1064	,00926	,00535	,10	,12
15,00	3	,0791	,00458	,00265	,07	,08
30,00	3	,0665	,00449	,00259	,06	,07
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,0630	,04116	,01188	,00	,12

Univariate Analysis of Variance for Kresoxim-methyl

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: kresoximmethyl					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,095 ^a	23	,004	84,400	,000
Intercept	,152	1	,152	3094,584	,000
sıcaklık	,009	2	,004	90,917	,000
gün	,080	9	,009	179,908	,000
sıcaklık * gün	,007	12	,001	11,576	,000
Error	,002	48	4,912E-005		
Total	,294	72			
Corrected Total	,098	71			

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,964)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: kresoximmethyl					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,090 ^a	23	,004	72,520	,000
Intercept	,243	1	,243	4501,424	,000
sıcaklık	,019	2	,009	174,611	,000
gün	,062	9	,007	127,768	,000
sıcaklık * gün	,017	12	,001	25,686	,000
Error	,003	48	5,397E-005		
Total	,438	72			
Corrected Total	,093	71			

a. R Squared = ,972 (Adjusted R Squared = ,959)

Boscalid

Tanıttıcı istatistikler boscalid, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4234	,00276	,00160	,42	,43
15,00	3	,3743	,03963	,02288	,33	,41
30,00	3	,2892	,06106	,03525	,23	,35
60,00	3	,1588	,02011	,01161	,14	,18
90,00	3	,1494	,03118	,01800	,12	,18
120,00	3	,1194	,01099	,00634	,11	,13
180,00	3	,1072	,01526	,00881	,10	,12
240,00	3	,2569	,05211	,03009	,23	,32
300,00	3	,2842	,02745	,01585	,26	,31
360,00	3	,2474	,04959	,02863	,20	,30
Total	30	,2410	,10766	,01966	,10	,43

Yıkama yok

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4289	,05850	,03378	,37	,49
15,00	3	,4514	,03752	,02166	,42	,49
30,00	3	,3376	,05417	,03128	,30	,40
60,00	3	,2030	,02752	,01589	,17	,23
90,00	3	,1574	,01296	,00748	,14	,17
120,00	3	,1470	,01297	,00749	,13	,16
180,00	3	,1077	,01744	,01007	,09	,13
240,00	3	,3159	,03747	,02164	,28	,35
300,00	3	,2954	,05293	,03056	,24	,34
360,00	3	,2722	,02675	,01545	,24	,30
Total	30	,2717	,11751	,02145	,09	,49

Tarıtıcı istatistikler boscalid, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4234	,00276	,00160	,42	,43
15,00	3	,3474	,01585	,00915	,33	,36
30,00	3	,2500	,04387	,02533	,22	,30
60,00	3	,1304	,00855	,00494	,12	,14
90,00	3	,1454	,01874	,01082	,13	,17
120,00	3	,1369	,01642	,00948	,13	,16
180,00	3	,0947	,01456	,00841	,08	,11
240,00	3	,2089	,00523	,00302	,20	,21
300,00	3	,2037	,00727	,00420	,20	,21
360,00	3	,1783	,01543	,00891	,17	,20
Total	30	,2119	,10093	,01843	,08	,43

Yıkama yok

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4289	,05850	,03378	,37	,49
15,00	3	,4620	,08719	,05034	,36	,53
30,00	3	,3214	,01905	,01100	,30	,34
60,00	3	,1543	,03702	,02137	,12	,20
90,00	3	,1697	,02410	,01391	,15	,20
120,00	3	,1631	,02393	,01382	,14	,19
180,00	3	,1147	,00957	,00553	,10	,12
240,00	3	,2209	,01292	,00746	,21	,23
300,00	3	,2380	,01875	,01082	,22	,26
Total	27	,2525	,12440	,02394	,10	,53

Tarıtıcı istatistikler boscalid, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4234	,00276	,00160	,42	,43
15,00	3	,3129	,04345	,02508	,28	,36
30,00	3	,2689	,02795	,01614	,24	,30
60,00	3	,1204	,00772	,00446	,11	,13
90,00	3	,1028	,00759	,00438	,10	,11
120,00	3	,0985	,00787	,00454	,09	,11
Total	18	,2212	,12791	,03015	,09	,43

Yıkama yok

boscalid						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	,4289	,05850	,03378	,37	,49
15,00	3	,3351	,02358	,01361	,32	,36
30,00	3	,2567	,01869	,01079	,25	,28
60,00	3	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	12	,2552	,16888	,04875	,00	,49

Univariate Analysis of Variance for Boscalid**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: boscalid					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,884 ^a	25	,035	47,830	,000
Intercept	3,520	1	3,520	4759,319	,000
sıcaklık	,020	2	,010	13,475	,000
gün	,854	9	,095	128,302	,000
sıcaklık * gün	,017	14	,001	1,666	,093
Error	,038	52	,001		
Total	4,880	78			
Corrected Total	,923	77			

a. R Squared = ,958 (Adjusted R Squared = ,938)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: boscalid					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,056 ^a	22	,048	33,535	,000
Intercept	3,400	1	3,400	2374,741	,000
sıcaklık	,074	2	,037	26,012	,000
gün	,998	9	,111	77,432	,000
sıcaklık * gün	,053	11	,005	3,352	,002
Error	,066	46	,001		
Total	5,834	69			
Corrected Total	1,122	68			

a. R Squared = ,941 (Adjusted R Squared = ,913)

EK 8 Askorbik asit için sıfırncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

I. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

I. Grup						
pastörize	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	14,7599	,73099	,42204	14,10	15,54
2,00	3	18,8086	,76636	,44246	17,95	19,42
Total	6	16,7843	2,31649	,94570	14,10	19,42

Yıkama var one way anova

ANOVA					
I. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24,587	1	24,587	43,841	,003
Within Groups	2,243	4	,561		
Total	26,831	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

I. Grup						
pastörize	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	15,7400	1,44848	,83628	14,08	16,74
2,00	3	17,8620	1,77826	1,02668	16,02	19,56
Total	6	16,8010	1,85877	,75884	14,08	19,56

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
I. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,755	1	6,755	2,568	,184
Within Groups	10,521	4	2,630		
Total	17,275	5			

II. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	II. grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	21,4489	1,01571	,58642	20,64	22,59
2,00	3	19,7627	3,14239	1,81426	16,69	22,97
Total	6	20,6058	2,28376	,93234	16,69	22,97

Yıkama var one way anova

ANOVA					
II. grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,265	1	4,265	,782	,426
Within Groups	21,813	4	5,453		
Total	26,078	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	II. grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	20,2286	1,75477	1,01312	18,67	22,13
2,00	3	19,5682	2,68189	1,54839	16,72	22,04
Total	6	19,8984	2,05901	,84059	16,72	22,13

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
II. grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,654	1	,654	,127	,739
Within Groups	20,544	4	5,136		
Total	21,198	5			

III. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	III. grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	38,7974	1,70890	,98664	37,81	40,77
2,00	3	38,4445	1,09818	,63403	37,81	39,71
Total	6	38,6209	1,29919	,53039	37,81	40,77

Yıkama var one way anova

ANOVA					
III. grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,187	1	,187	,091	,779
Within Groups	8,253	4	2,063		
Total	8,439	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

III. grup						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	39,3786	1,20557	,69604	38,68	40,77
2,00	3	38,4716	,27717	,16002	38,31	38,79
Total	6	38,9251	,92676	,37835	38,31	40,77

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
III. grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,234	1	1,234	1,613	,273
Within Groups	3,060	4	,765		
Total	4,294	5			

EK 9 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinin askorbik asit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme

I. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

I. grup						
günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	17,8620	1,77826	1,02668	16,02	19,56
1,00	3	20,0945	2,08339	1,20285	17,88	22,01
3,00	3	17,5554	4,97699	2,87346	14,41	23,29
6,00	3	25,1372	6,12856	3,53833	18,76	30,99
Total	12	20,1623	4,76911	1,37672	14,41	30,99

ANOVA					
	Sum of Squares	I. grup df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	110,523	3	36,841	2,110	,177
Within Groups	139,665	8	17,458		
Total	250,188	11			

II. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

II. grup						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	19,5682	2,68189	1,54839	16,72	22,04
1,00	3	24,9921	2,47168	1,42702	22,43	27,36
3,00	3	26,5828	1,58666	,91606	25,29	28,35
6,00	3	26,8971	3,84281	2,21864	22,98	30,66
Total	12	24,5100	3,87436	1,11843	16,72	30,66

ANOVA					
	Sum of Squares	II. grup df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	103,944	3	34,648	4,531	,039
Within Groups	61,173	8	7,647		
Total	165,117	11			

III. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

III. grup						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	38,4716	,27717	,16002	38,31	38,79
1,00	3	39,7235	,32562	,18800	39,35	39,91
3,00	3	40,1762	3,03828	1,75415	37,64	43,54
6,00	3	42,7890	5,65577	3,26536	36,42	47,22
Total	12	40,2901	3,19745	,92302	36,42	47,22

ANOVA					
III. grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29,657	3	9,886	,955	,459
Within Groups	82,803	8	10,350		
Total	112,461	11			

EK 10 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C’de muhafaza edilen örneklerin askorbik asit miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

I. Grup (hplc)

Yıkama var

Descriptives I. Grup						
Gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	18,8706	,26297	,18595	18,68	19,06
15,00	2	13,3070	,70117	,49580	12,81	13,80
30,00	2	11,6762	6,68241	4,72518	6,95	16,40
Total	6	14,6179	4,51950	1,84508	6,95	19,06

ANOVA					
I. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56,914	2	28,457	1,888	,295
Within Groups	45,215	3	15,072		
Total	102,129	5			

Yıkama yok

Descriptives I. Grup						
Gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	17,4004	1,95864	1,38497	16,02	18,79
15,00	2	13,3657	1,83848	1,30000	12,07	14,67
30,00	2	10,8668	4,38258	3,09895	7,77	13,97
Total	6	13,8776	3,73890	1,52640	7,77	18,79

ANOVA					
I. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43,474	2	21,737	2,468	,232
Within Groups	26,423	3	8,808		
Total	69,897	5			

II. Grup

Yıkama var

Descriptives II. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	18,9957	3,25391	2,30087	16,69	21,30
15,00	2	15,1181	,21236	,15016	14,97	15,27
60,00	2	11,8123	2,00248	1,41597	10,40	13,23

90,00	2	13,5133	,28071	,19849	13,31	13,71
120,00	2	3,7865	,03300	,02333	3,76	3,81
180,00	2	12,1997	,98346	,69541	11,50	12,90
240,00	2	10,7126	,30781	,21765	10,49	10,93
300,00	2	7,9125	,07528	,05323	7,86	7,97
360,00	2	4,9977	,34287	,24245	4,76	5,24
Total	18	11,0054	4,78891	1,12876	3,76	21,30

ANOVA					
II. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	373,964	8	46,746	26,446	,000
Within Groups	15,908	9	1,768		
Total	389,872	17			

Yıkama yok

Descriptives II. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	18,8560	3,02182	2,13675	16,72	20,99
15,00	2	10,3317	1,14140	,80709	9,52	11,14
30,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
60,00	2	7,2167	,17999	,12727	7,09	7,34
90,00	2	2,0089	,41189	,29125	1,72	2,30
120,00	2	,6839	,13135	,09288	,59	,78
180,00	2	10,0876	1,45059	1,02572	9,06	11,11
240,00	2	12,3917	,61480	,43473	11,96	12,83
300,00	2	8,1852	,28713	,20303	7,98	8,39
360,00	2	6,2326	,37380	,26431	5,97	6,50
Total	20	7,5994	5,70500	1,27568	,00	20,99

ANOVA					
askorbika2	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	605,036	9	67,226	50,327	,000
Within Groups	13,358	10	1,336		
Total	618,394	19			

III. Grup

Yıkama var

Descriptives III. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	38,2860	,67249	,47552	37,81	38,76
15,00	2	16,3563	2,41949	1,71084	14,65	18,07
30,00	2	40,6416	4,56949	3,23112	37,41	43,87

60,00	2	41,1210	3,10435	2,19510	38,93	43,32
90,00	2	36,2388	1,40779	,99545	35,24	37,23
120,00	2	26,0990	1,07649	,76119	25,34	26,86
180,00	2	28,5283	1,66763	1,17920	27,35	29,71
240,00	2	40,1017	4,22929	2,99056	37,11	43,09
300,00	2	33,6854	,16362	,11570	33,57	33,80
360,00	2	30,1907	,88378	,62493	29,57	30,82
Total	20	33,1249	7,92578	1,77226	14,65	43,87

ANOVA

III. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1132,102	9	125,789	20,474	,000
Within Groups	61,440	10	6,144		
Total	1193,542	19			

Yıkama yok

Descriptives III. Grup

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	38,4315	,17011	,12028	38,31	38,55
15,00	2	11,5537	1,67492	1,18435	10,37	12,74
30,00	2	41,9934	1,01813	,71993	41,27	42,71
60,00	2	42,2339	6,16666	4,36049	37,87	46,59
90,00	2	40,1105	,50536	,35734	39,75	40,47
120,00	2	31,1280	1,49629	1,05804	30,07	32,19
180,00	2	33,8823	2,11984	1,49895	32,38	35,38
240,00	2	47,0157	2,65980	1,88077	45,13	48,90
300,00	2	43,1973	3,26604	2,30944	40,89	45,51
360,00	2	34,0908	3,25828	2,30395	31,79	36,39
Total	20	36,3637	9,93412	2,22134	10,37	48,90

ANOVA

III. Grup	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1797,803	9	199,756	25,860	,000
Within Groups	77,245	10	7,724		
Total	1875,048	19			

EK 11 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve+20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerde askorbik asit miktarı için yapılan istatistik değerlendirme

I. Grup

Tanıttıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	14,9560	,83170	,58810	14,37	15,54
15,00	2	16,2105	,82183	,58112	15,63	16,79
30,00	2	6,7007	,52019	,36783	6,33	7,07
Total	6	12,6224	4,65641	1,90097	6,33	16,79

Yıkama yok

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	15,9905	1,06278	,75150	15,24	16,74
15,00	2	17,4500	5,16188	3,65000	13,80	21,10
30,00	2	21,8944	2,85414	2,01819	19,88	23,91
Total	6	18,4450	3,84049	1,56787	13,80	23,91

Tanıttıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık 4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	14,9560	,83170	,58810	14,37	15,54
15,00	2	13,7731	,69376	,49056	13,28	14,26
30,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	6	9,5764	7,45241	3,04244	,00	15,54

Yıkama yok

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	15,9905	1,06278	,75150	15,24	16,74
15,00	2	16,8266	2,48625	1,75805	15,07	18,58
30,00	2	5,7745	,01928	,01364	5,76	5,79
Total	6	12,8639	5,63539	2,30064	5,76	18,58

Tanıttıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık 20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	14,9560	,83170	,58810	14,37	15,54
15,00	2	4,0955	1,24955	,88357	3,21	4,98
30,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	6	6,3505	6,94537	2,83543	,00	15,54

Yıkama yok

I. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	15,9905	1,06278	,75150	15,24	16,74
15,00	2	6,3832	2,78195	1,96713	4,42	8,35
30,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	6	7,4579	7,32161	2,98903	,00	16,74

Univariate Analysis of Variance

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: I. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	740,273 ^a	8	92,534	164,461	,000
Intercept	1630,118	1	1630,118	2897,216	,000
sıcaklık	118,043	2	59,021	104,899	,000
gün	516,159	2	258,080	458,686	,000
sıcaklık * gün	106,071	4	26,518	47,130	,000
Error	5,064	9	,563		
Total	2375,455	18			
Corrected Total	745,337	17			

a. R Squared = ,993 (Adjusted R Squared = ,987)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: I. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	810,641 ^a	8	101,330	17,504	,000
Intercept	3005,718	1	3005,718	519,215	,000
sıcaklık	362,177	2	181,089	31,282	,000
gün	140,982	2	70,491	12,177	,003
sıcaklık * gün	307,481	4	76,870	13,279	,001

Error	52,101	9	5,789
Total	3868,459	18	
Corrected Total	862,742	17	

a. R Squared = ,940 (Adjusted R Squared = ,886)

II. Grup

Tanıtıcı istatistikler II. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

zaman	N	II. Grup			Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean		
,00	2	21,2461	,86044	,60842	20,64	21,85
15,00	2	8,4355	,28766	,20341	8,23	8,64
30,00	2	11,1932	,43169	,30525	10,89	11,50
60,00	2	12,3629	2,64697	1,87169	10,49	14,23
90,00	2	16,2911	,80064	,56614	15,73	16,86
120,00	2	13,7175	,23316	,16487	13,55	13,88
180,00	2	15,2523	,77573	,54852	14,70	15,80
240,00	2	14,6247	,85597	,60526	14,02	15,23
300,00	2	13,7509	,74394	,52604	13,22	14,28
360,00	2	17,0504	5,97653	4,22605	12,82	21,28
Total	20	14,3925	3,73182	,83446	8,23	21,85

Yıkama yok

zaman	N	II. Grup			Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean		
,00	2	19,8393	1,65187	1,16804	18,67	21,01
15,00	2	9,7547	2,96377	2,09570	7,66	11,85
30,00	2	14,3922	,06040	,04271	14,35	14,43
60,00	2	11,7582	2,13580	1,51024	10,25	13,27
90,00	2	14,3413	2,15200	1,52170	12,82	15,86
120,00	2	15,6187	,53218	,37631	15,24	16,00
180,00	2	10,2615	,02818	,01992	10,24	10,28
240,00	2	14,9595	1,94579	1,37588	13,58	16,34
300,00	2	13,4002	,51233	,36227	13,04	13,76
360,00	2	18,5199	4,42275	3,12735	15,39	21,65
Total	20	14,2845	3,51259	,78544	7,66	21,65

Tanıtıcı istatistikler II. Grup, sıcaklık 4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

zaman	N	II. Grup			Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean		

,00	2	21,2461	,86043	,60842	20,64	21,85
15,00	2	13,2667	1,05815	,74822	12,52	14,01
30,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	6	11,5043	9,61849	3,92673	,00	21,85

Yıkama yok

II. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	19,8393	1,65187	1,16804	18,67	21,01
15,00	2	12,6870	,96193	,68019	12,01	13,37
30,00	2	7,8275	1,01792	,71978	7,11	8,55
60,00	2	,0000	,00000	,00000	,00	,00
Total	8	10,0884	7,76558	2,74555	,00	21,01

Tanıttıcı istatistikler II. Grup, sıcaklık 20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

II. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	21,2461	,86044	,60842	20,64	21,85
15,00	2	10,3335	2,35804	1,66738	8,67	12,00
30,00	2	6,9904	,25701	,18173	6,81	7,17
Total	6	12,8567	6,76301	2,76099	6,81	21,85

Yıkama yok

II. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	19,8393	1,65187	1,16804	18,67	21,01
15,00	2	15,2788	1,62761	1,15090	14,13	16,43
30,00	2	8,4504	,38020	,26884	8,18	8,72
Total	6	14,5228	5,23344	2,13654	8,18	21,01

Univariate Analysis of Variance

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: II. grup						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	1289,776 ^a	16	80,611	25,124	,000	
Intercept	3489,382	1	3489,382	1087,536	,000	
sıcaklık	65,847	2	32,924	10,261	,001	
zaman	910,698	9	101,189	31,538	,000	
sıcaklık * zaman	238,569	5	47,714	14,871	,000	
Error	54,545	17	3,209			

Total	6884,587	34
Corrected Total	1344,321	33

a. R Squared = ,959 (Adjusted R Squared = ,921)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: II. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	849,505 ^a	16	53,094	16,466	,000
Intercept	3901,690	1	3901,690	1210,052	,000
sıcaklık	60,087	2	30,044	9,318	,002
zaman	577,437	9	64,160	19,898	,000
sıcaklık * zaman	161,249	5	32,250	10,002	,000
Error	54,815	17	3,224		
Total	6954,155	34			
Corrected Total	904,320	33			

a. R Squared = ,939 (Adjusted R Squared = ,882)

III. Grup

Tanıttıcı istatistikler III. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	38,5508	1,04624	,73981	37,81	39,29
15,00	2	33,5598	,27642	,19546	33,36	33,76
30,00	2	37,0545	1,74749	1,23567	35,82	38,29
60,00	2	47,5528	2,32950	1,64721	45,91	49,20
90,00	2	21,1168	2,12132	1,50000	19,62	22,62
120,00	2	36,9378	3,90837	2,76364	34,17	39,70
180,00	2	32,5462	,89204	,63077	31,92	33,18
240,00	2	38,2745	1,49383	1,05630	37,22	39,33
300,00	2	36,9683	2,69037	1,90238	35,07	38,87
360,00	2	36,8313	2,55885	1,80938	35,02	38,64
Total	20	35,9393	6,57942	1,47120	19,62	49,20

Yıkama yok

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	39,2045	,73825	,52203	38,68	39,73
15,00	2	27,9762	4,47703	3,16573	24,81	31,14
30,00	2	37,8042	5,33050	3,76923	34,03	41,57
60,00	2	51,5045	2,51838	1,78077	49,72	53,29
90,00	2	22,8979	2,86699	2,02727	20,87	24,93
120,00	2	39,2682	2,44619	1,72972	37,54	41,00
180,00	2	40,8843	2,26719	1,60314	39,28	42,49

240,00	2	38,1056	1,95418	1,38181	36,72	39,49
300,00	2	34,2445	1,49857	1,05965	33,18	35,30
360,00	2	36,7709	2,99754	2,11958	34,65	38,89
Total	20	36,8661	7,74580	1,73201	20,87	53,29

Tanıtcı istatistikler III. Grup, sıcaklık 4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	38,5508	1,04624	,73981	37,81	39,29
15,00	2	18,2446	7,28641	5,15227	13,09	23,40
30,00	2	11,9885	1,20801	,85419	11,13	12,84
60,00	2	3,5818	,20768	,14685	3,43	3,73
Total	8	18,0914	14,08370	4,97934	3,43	39,29

Yıkama yok

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	39,2045	,73825	,52203	38,68	39,73
15,00	2	18,0582	1,45303	1,02745	17,03	19,09
30,00	2	9,8811	1,63179	1,15385	8,73	11,03
60,00	2	8,9696	,90440	,63951	8,33	9,61
Total	8	19,0284	13,04869	4,61341	8,33	39,73

Descriptive Statics: III. Grup, sıcaklık 20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	38,5508	1,04624	,73981	37,81	39,29
15,00	2	9,9222	1,38331	,97815	8,94	10,90
30,00	2	6,4629	1,11753	,79021	5,67	7,25
60,00	2	3,3098	,23241	,16434	3,15	3,47
Total	8	14,5614	15,03663	5,31625	3,15	39,29

Yıkama yok

III. Grup						
zaman	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	39,2045	,73825	,52203	38,68	39,73
15,00	2	11,6051	6,95363	4,91696	6,69	16,52
30,00	2	5,3409	,28828	,20385	5,14	5,54
Total	6	18,7168	16,41620	6,70189	5,14	39,73

Univariate Analysis of Variance
Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: III. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7156,477 ^a	17	420,969	71,324	,000
Intercept	13911,726	1	13911,726	2357,040	,000
sıcaklık	2835,242	2	1417,621	240,185	,000
zaman	2290,509	9	254,501	43,120	,000
sıcaklık * zaman	1396,894	6	232,816	39,446	,000
Error	106,240	18	5,902		
Total	33940,915	36			
Corrected Total	7262,717	35			

a. R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,972)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: III. grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6194,478 ^a	16	387,155	45,435	,000
Intercept	15525,095	1	15525,095	1821,984	,000
sıcaklık	2012,785	2	1006,392	118,108	,000
zaman	2229,860	9	247,762	29,077	,000
sıcaklık * zaman	1304,573	5	260,915	30,620	,000
Error	144,857	17	8,521		
Total	35860,004	34			
Corrected Total	6339,335	33			

a. R Squared = ,977 (Adjusted R Squared = ,956)

EK 12 Toplam monomerik antosiyanin için sıfırıncı gün işlemleri ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

I. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

I. grup						
pastörize	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	41,6568	,23965	,13836	41,38	41,82
2,00	3	39,6117	1,71054	,98758	38,34	41,56
Total	6	40,6343	1,56465	,63876	38,34	41,82

Yıkama var one way anova

ANOVA					
I. grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,274	1	6,274	4,206	,110
Within Groups	5,967	4	1,492		
Total	12,241	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

I. grup						
pastörize	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	42,9486	1,93270	1,11585	41,43	45,12
2,00	3	46,6609	,84861	,48994	45,82	47,52
Total	6	44,8047	2,43236	,99301	41,43	47,52

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
I. grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,671	1	20,671	9,279	,038
Within Groups	8,911	4	2,228		

Total 29,582 5

II. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	II. Grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	43,3683	1,18156	,68217	42,12	44,47
2,00	3	42,4981	2,36312	1,36435	39,77	43,95
Total	6	42,9332	1,73763	,70939	39,77	44,47

Yıkama var one way anova

ANOVA					
II. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,136	1	1,136	,325	,599
Within Groups	13,961	4	3,490		
Total	15,097	5			

Yıkama yok tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	II. Grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	49,9244	2,82580	1,63148	48,04	53,17
2,00	3	48,1838	1,13246	,65383	47,08	49,34
Total	6	49,0541	2,14846	,87711	47,08	53,17

Yıkama yok one way anova

ANOVA					
II. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,544	1	4,544	,981	,378
Within Groups	18,535	4	4,634		
Total	23,079	5			

III. Grup

Yıkama var tanıtıcı istatistikler

pastörizasyon	N	III. Grup		Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
		Mean	Std. Deviation			
1,00	3	45,2829	,27975	,16152	45,08	45,60

2,00	3	45,8921	2,36511	1,36550	43,17	47,39
Total	6	45,5875	1,54277	,62983	43,17	47,39

Yıkama var one way anova

ANOVA						
III. Grup						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	,557	1	,557	,196	,681	
Within Groups	11,344	4	2,836			
Total	11,901	5				

Yıkama yok tanıttıcı istatistikler

III. Grup						
pastörizasyon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1,00	3	45,8921	2,36511	1,36550	43,17	47,39
2,00	3	45,8196	1,62754	,93966	43,95	46,91
Total	6	45,8559	1,81621	,74147	43,17	47,39

Yıkama yok one way anova

ANOVA						
III. Grup						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	,008	1	,008	,002	,967	
Within Groups	16,485	4	4,121			
Total	16,493	5				

EK 13 Soğuk muhafaza (+4±0.5 °C) örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı için yapılan istatistik değerlendirme

I. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

I. grup						
günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	46,6609	,84861	,48994	45,82	47,52
1,00	3	41,5263	4,15646	2,39973	37,42	45,73
3,00	3	44,1371	6,23053	3,59720	36,94	47,78
6,00	3	40,6125	4,03767	2,33115	36,16	44,04
Total	12	43,2342	4,40330	1,27112	36,16	47,78

ANOVA

I. grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67,043	3	22,348	1,223	,363
Within Groups	146,237	8	18,280		
Total	213,280	11			

II. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

II. Grup						
Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	48,1838	1,13246	,65383	47,08	49,34
1,00	3	48,8510	3,59910	2,07794	46,56	53,00
3,00	3	49,1411	,43803	,25289	48,74	49,61
6,00	3	49,5763	4,65271	2,68624	44,21	52,48
Total	12	48,9381	2,61510	,75491	44,21	53,00

ANOVA

II. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,075	3	1,025	,114	,950
Within Groups	72,151	8	9,019		
Total	75,226	11			

III. Grup

Soğuk muhafaza için tanıtıcı istatistikler

III. Grup

Günler	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	3	45,8196	1,62754	,93966	43,95	46,91
1,00	3	47,6617	3,70869	2,14121	43,64	50,95
3,00	3	48,0098	1,12239	,64801	47,08	49,26
6,00	3	47,2555	2,45533	1,41758	44,99	49,87
Total	12	47,1866	2,25053	,64967	43,64	50,95

ANOVA					
III. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,330	3	2,777	,469	,712
Within Groups	47,383	8	5,923		
Total	55,714	11			

EK 14 Pastörizasyon yapılmadan -18 °C’de muhafaza edilen örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları ile ilgili yapılan istatistiksel değerlendirme

I. Grup

Yıkama var

Descriptives I grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	39,4449	,70767	,50040	38,94	39,95
15,00	2	40,5653	,38452	,27190	40,29	40,84
30,00	2	38,8140	2,15380	1,52297	37,29	40,34
Total	6	39,6081	1,29882	,53024	37,29	40,84

ANOVA						
I.grup						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	3,147	2	1,574	,893	,496	
Within Groups	5,288	3	1,763			
Total	8,435	5				

Yıkama yok

Descriptives I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	46,4506	,89230	,63095	45,82	47,08
15,00	2	41,3704	,56922	,40250	40,97	41,77
30,00	2	39,4014	,70768	,50041	38,90	39,90
Total	6	42,4074	3,30268	1,34831	38,90	47,08

ANOVA						
I. grup						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	52,917	2	26,459	48,967	,005	
Within Groups	1,621	3	,540			
Total	54,538	5				

II. Grup

Yıkama var

Descriptives II. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	42,8607	1,53843	1,08783	41,77	43,95
15,00	2	44,1986	1,61556	1,14237	43,06	45,34
30,00	2	43,7527	2,24611	1,58824	42,16	45,34
60,00	2	37,0517	,21538	,15229	36,90	37,20
90,00	2	35,0500	1,50766	1,06608	33,98	36,12
120,00	2	36,0073	1,87689	1,32716	34,68	37,33
180,00	2	38,5529	1,90765	1,34892	37,20	39,90
240,00	2	37,6608	5,07682	3,58986	34,07	41,25
300,00	2	32,8091	,43076	,30459	32,50	33,11
360,00	2	36,1596	1,96919	1,39243	34,77	37,55
Total	20	38,4103	4,13527	,92468	32,50	45,34

ANOVA

II. Grup

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	275,569	9	30,619	6,206	,004
Within Groups	49,340	10	4,934		
Total	324,909	19			

Yıkama yok

Descriptives II. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	48,4739	1,23074	,87026	47,60	49,34
15,00	2	49,0614	,76922	,54392	48,52	49,61
30,00	2	45,9491	,24474	,17305	45,78	46,12
60,00	2	38,5206	,10711	,07574	38,44	38,60
90,00	2	38,9445	,67691	,47865	38,47	39,42
120,00	2	40,8156	,43076	,30459	40,51	41,12
180,00	2	38,6616	,46153	,32635	38,34	38,99
240,00	2	43,6439	2,83071	2,00162	41,64	45,65
300,00	2	38,0307	,49229	,34811	37,68	38,38
360,00	2	38,1177	,55383	,39162	37,73	38,51
Total	20	42,0219	4,36111	,97517	37,68	49,61

ANOVA					
II. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	349,769	9	38,863	33,513	,000
Within Groups	11,597	10	1,160		
Total	361,366	19			

III. Grup

Yıkama var

Descriptives III. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	46,2656	1,58458	1,12046	45,15	47,39
15,00	2	46,9292	,21538	,15230	46,78	47,08
30,00	2	36,6165	3,35378	2,37148	34,25	38,99
60,00	2	38,5529	,73845	,52216	38,03	39,08
90,00	2	37,4650	1,16921	,82675	36,64	38,29
120,00	2	34,1798	1,87689	1,32716	32,85	35,51
180,00	2	38,9880	,06153	,04351	38,94	39,03
240,00	2	40,1846	1,01536	,71797	39,47	40,90
300,00	2	43,7092	1,75381	1,24013	42,47	44,95
360,00	2	40,0541	2,61533	1,84932	38,20	41,90
Total	20	40,2945	4,23224	,94636	32,85	47,39

ANOVA					
III. Grup					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	310,134	9	34,459	11,414	,000
Within Groups	30,191	10	3,019		
Total	340,325	19			

Yıkama yok

Descriptives III. Grup						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
,00	2	45,3518	1,98457	1,40330	43,95	46,76
15,00	2	48,2890	2,19996	1,55561	46,73	49,84
30,00	2	39,9583	1,61843	1,14440	38,81	41,10
60,00	2	39,7277	1,04614	,73973	38,99	40,47
90,00	2	40,2716	,46154	,32635	39,95	40,60
120,00	2	33,7229	,79998	,56567	33,16	34,29
180,00	2	41,4248	1,04614	,73973	40,69	42,16
240,00	2	46,9074	4,49222	3,17648	43,73	50,08

300,00	2	41,3595	1,01536	,71797	40,64	42,08
360,00	2	38,7487	2,98456	2,11040	36,64	40,86
Total	20	41,5762	4,44254	,99338	33,16	50,08

ANOVA

III. Grup

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	330,429	9	36,714	8,240	,001
Within Groups	44,558	10	4,456		
Total	374,987	19			



EK 15 Pastörizasyon işleminden sonra 3 farklı sıcaklıkta (-18, +4 ve +20 °C) muhafaza edilen ve belirli aralıklarla analizleri yapılan örneklerin toplam monomerik antosiyanin miktarları için yapılan istatistik değerlendirme

I. Grup

Tanıtıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	41,6859	,12311	,08705	41,60	41,77
15,00	2	39,1729	1,24613	,88115	38,29	40,05
30,00	2	39,0315	1,04613	,73973	38,29	39,77
Total	6	39,9634	1,52201	,62136	38,29	41,77

Yıkama yok

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	42,7852	,69325	,49020	42,30	43,28
15,00	2	40,7721	,18461	,13054	40,64	40,90
30,00	2	38,6834	,43076	,30460	38,38	38,99
Total	6	40,7469	1,87226	,76435	38,38	43,28

Tanıtıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	41,6859	,12311	,08705	41,60	41,77
15,00	2	37,8131	3,56916	2,52378	35,29	40,34
30,00	2	36,1596	,06153	,04351	36,12	36,20
Total	6	38,5529	2,99795	1,22391	35,29	41,77

Yıkama yok

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	42,7852	,69325	,49020	42,30	43,28
15,00	2	37,9437	4,30761	3,04594	34,90	40,99
30,00	2	34,5714	,64614	,45689	34,11	35,03

Total	6	38,4334	4,18664	1,70919	34,11	43,28
-------	---	---------	---------	---------	-------	-------

Tanıttıcı istatistikler I. Grup, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	41,6859	,12311	,08705	41,60	41,77
15,00	2	27,4570	2,83072	2,00162	25,46	29,46
30,00	2	14,4682	1,50766	1,06608	13,40	15,53
Total	6	27,8703	12,26062	5,00538	13,40	41,77

Yıkama yok

I. grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	42,7852	,69325	,49020	42,30	43,28
15,00	2	25,9340	5,29220	3,74215	22,19	29,68
30,00	2	15,1427	,36922	,26108	14,88	15,40
Total	6	27,9539	12,68838	5,18001	14,88	43,28

Univariate Analysis of Variance

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1307,112 ^a	8	163,389	57,170	,000
Intercept	22636,235	1	22636,235	7920,491	,000
sıcaklık	524,699	2	262,349	91,797	,000
gün	421,455	2	210,728	73,734	,000
sıcaklık * gün	360,959	4	90,240	31,575	,000
Error	25,721	9	2,858		
Total	23969,069	18			
Corrected Total	1332,834	17			

a. R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,964)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: I. grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1419,025 ^a	8	177,378	32,728	,000
Intercept	22955,497	1	22955,497	4235,496	,000
sıcaklık	557,662	2	278,831	51,447	,000
gün	538,391	2	269,195	49,669	,000
sıcaklık * gün	322,973	4	80,743	14,898	,001
Error	48,778	9	5,420		
Total	24423,301	18			
Corrected Total	1467,803	17			

a. R Squared = ,967 (Adjusted R Squared = ,937)

II. Grup

Tanıttıcı istatistikler II. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	43,6439	1,16921	,82675	42,82	44,47
15,00	2	44,8406	2,86148	2,02337	42,82	46,86
30,00	2	42,8607	2,64610	1,87107	40,99	44,73
60,00	2	41,1202	,98460	,69621	40,42	41,82
90,00	2	35,0500	2,12303	1,50121	33,55	36,55
120,00	2	38,7269	,43076	,30459	38,42	39,03
180,00	2	38,1612	,24615	,17405	37,99	38,34
240,00	2	39,1838	,09231	,06527	39,12	39,25
300,00	2	37,3998	2,61533	1,84932	35,55	39,25
360,00	2	38,6181	1,07690	,76149	37,86	39,38
Total	20	39,9605	3,24632	,72590	33,55	46,86

Yıkama yok

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	49,5835	1,44613	1,02257	48,56	50,61
15,00	2	42,6758	5,86142	4,14465	38,53	46,82
30,00	2	42,0379	8,60963	6,08793	35,95	48,13
60,00	2	38,5529	,30768	,21757	38,34	38,77
90,00	2	37,5956	,24615	,17405	37,42	37,77
120,00	2	31,7865	10,73824	7,59309	24,19	39,38
180,00	2	39,8583	2,89225	2,04513	37,81	41,90
240,00	2	43,4264	,06154	,04352	43,38	43,47
300,00	2	32,9396	,79999	,56568	32,37	33,51
360,00	2	33,0267	11,99976	8,48512	24,54	41,51

Total	20	39,1483	7,04120	1,57446	24,19	50,61
-------	----	---------	---------	---------	-------	-------

Tanıttıcı istatistikler II. Grup, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	43,6439	1,16921	,82675	42,82	44,47
15,00	2	39,8474	,10769	,07615	39,77	39,92
30,00	2	38,6943	2,26149	1,59911	37,10	40,29
60,00	2	24,6721	2,21534	1,56649	23,11	26,24
90,00	2	22,3441	,09231	,06527	22,28	22,41
120,00	2	20,3208	2,89224	2,04513	18,28	22,37
180,00	2	12,8942	4,14316	2,92966	9,96	15,82
240,00	2	11,2628	1,67162	1,18201	10,08	12,44
300,00	2	10,3997	2,15380	1,52297	8,88	11,92
360,00	2	8,2893	,64614	,45689	7,83	8,75
Total	20	23,2369	12,99237	2,90518	7,83	44,47

Yıkama yok

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	49,5835	1,44613	1,02257	48,56	50,61
15,00	2	38,8031	5,55374	3,92709	34,88	42,73
30,00	2	37,2692	5,75373	4,06850	33,20	41,34
60,00	2	27,3482	4,03069	2,85013	24,50	30,20
90,00	2	16,5786	3,63070	2,56729	14,01	19,15
120,00	2	17,7071	1,66333	1,17615	16,53	18,88
180,00	2	12,4448	5,04605	3,56810	8,88	16,01
240,00	2	11,6616	1,90765	1,34891	10,31	13,01
300,00	2	13,8155	,39999	,28284	13,53	14,10
360,00	2	11,9009	,21538	,15229	11,75	12,05
Total	20	23,7112	13,58953	3,03871	8,88	50,61

Descriptive Statics: II. Grup, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	43,6439	1,16921	,82675	42,82	44,47
15,00	2	36,6600	,27692	,19581	36,46	36,86
30,00	2	20,1464	,43112	,30485	19,84	20,45
60,00	2	5,7655	,03077	,02176	5,74	5,79
90,00	2	7,5713	4,92298	3,48107	4,09	11,05
120,00	2	2,1757	,00000	,00000	2,18	2,18
Total	12	19,3272	16,63310	4,80156	2,18	44,47

Yıkama yok

II. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	49,5835	1,44613	1,02257	48,56	50,61
15,00	2	36,5186	7,06140	4,99317	31,53	41,51
30,00	2	19,1350	1,70766	1,20749	17,93	20,34
60,00	2	7,2885	,46153	,32635	6,96	7,61
90,00	2	9,5729	8,49213	6,00485	3,57	15,58
120,00	2	3,0895	1,41536	1,00081	2,09	4,09
180,00	2	3,9344	1,56414	1,10601	2,83	5,04
240,00	2	1,4577	1,44612	1,02256	,44	2,48
300,00	2	1,8493	,39999	,28284	1,57	2,13
360,00	2	,4569	,33845	,23932	,22	,70
Total	20	13,2886	16,65424	3,72400	,22	50,61

Univariate Analysis of Variance**Yıkama var**

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: II. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10536,656 ^a	25	421,466	108,555	,000
Intercept	34391,928	1	34391,928	8858,192	,000
sıcaklık	5105,161	2	2552,580	657,458	,000
gün	4390,724	9	487,858	125,656	,000
sıcaklık * gün	1959,056	14	139,933	36,042	,000
Error	100,945	26	3,882		
Total	53669,099	52			
Corrected Total	10637,601	51			

a. R Squared = ,991 (Adjusted R Squared = ,981)

Yıkama= yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: II. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15851,175 ^a	29	546,592	25,597	,000
Intercept	38656,974	1	38656,974	1810,345	,000
sıcaklık	6771,043	2	3385,522	158,547	,000
gün	7148,731	9	794,303	37,198	,000
sıcaklık * gün	1931,401	18	107,300	5,025	,000
Error	640,601	30	21,353		
Total	55148,750	60			
Corrected Total	16491,776	59			

a. R Squared = ,961 (Adjusted R Squared = ,924)

III. Grup

Tanıttıcı istatistikler III. Grup, sıcaklık -18 (sıcaklık=1)

Yıkama var

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,2320	,21517	,15214	45,08	45,38
15,00	2	45,3736	,41538	,29371	45,08	45,67
30,00	2	39,7060	,58461	,41338	39,29	40,12
60,00	2	38,4702	1,03998	,73538	37,73	39,21
90,00	2	37,8784	1,63074	1,15311	36,73	39,03
120,00	2	31,7648	,24615	,17405	31,59	31,94
180,00	2	40,3587	1,13844	,80500	39,55	41,16
240,00	2	39,7060	1,99996	1,41418	38,29	41,12
300,00	2	40,8808	1,19997	,84851	40,03	41,73
360,00	2	37,7914	1,01536	,71797	37,07	38,51
Total	20	39,7162	3,86787	,86488	31,59	45,67

Yıkama yok

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,3410	,86152	,60919	44,73	45,95
15,00	2	46,5049	,72306	,51128	45,99	47,02
30,00	2	39,6407	,67691	,47865	39,16	40,12
60,00	2	38,8139	1,16921	,82676	37,99	39,64
90,00	2	39,3361	,36922	,26108	39,08	39,60
120,00	2	33,5706	1,07690	,76149	32,81	34,33
180,00	2	39,8583	,73845	,52216	39,34	40,38
240,00	2	41,0984	,33845	,23932	40,86	41,34
300,00	2	42,1645	1,41536	1,00081	41,16	43,17
360,00	2	40,7938	,64614	,45689	40,34	41,25
Total	20	40,7122	3,54455	,79259	32,81	47,02

Tanıttıcı istatistikler III. Grup, sıcaklık +4 (sıcaklık=2)

Yıkama var

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,2322	,21538	,15229	45,08	45,38
15,00	2	39,8039	,38460	,27196	39,53	40,08
30,00	2	30,1113	2,70764	1,91459	28,20	32,03
60,00	2	22,0178	1,29228	,91378	21,10	22,93
90,00	2	21,9090	2,67687	1,89283	20,02	23,80
120,00	2	12,7494	,49229	,34811	12,40	13,10
180,00	2	10,5302	1,10767	,78324	9,75	11,31

240,00	2	8,7025	1,04589	,73955	7,96	9,44
300,00	2	6,0266	,33846	,23932	5,79	6,27
360,00	2	11,9444	11,47669	8,11525	3,83	20,06
Total	20	20,9027	13,51828	3,02278	3,83	45,38

Yıkama yok

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,3410	,86152	,60919	44,73	45,95
15,00	2	41,7837	1,18459	,83763	40,95	42,62
30,00	2	33,7664	,61537	,43513	33,33	34,20
60,00	2	25,4771	,46153	,32635	25,15	25,80
90,00	2	20,8429	4,24607	3,00243	17,84	23,85
120,00	2	15,0991	,06154	,04351	15,06	15,14
180,00	2	19,7050	8,29829	5,86778	13,84	25,57
240,00	2	22,6922	7,35370	5,19985	17,49	27,89
300,00	2	9,3771	,83075	,58743	8,79	9,96
Total	18	26,0094	12,02106	2,83339	8,79	45,95

Tanıttıcı istatistikler III. Grup, sıcaklık +20 (sıcaklık=3)

Yıkama var

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,2322	,21538	,15229	45,08	45,38
15,00	2	28,2619	1,07690	,76149	27,50	29,02
30,00	2	12,7494	,79999	,56567	12,18	13,32
60,00	2	3,9380	,52307	,36986	3,57	4,31
90,00	2	2,6978	,36922	,26108	2,44	2,96
120,00	2	1,1749	,06154	,04351	1,13	1,22
Total	12	15,6757	16,83160	4,85887	1,13	45,38

Yıkama yok

III. Grup						
gün	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
,00	2	45,3410	,86152	,60919	44,73	45,95
15,00	2	28,7080	1,06152	,75061	27,96	29,46
30,00	2	12,3360	,21538	,15230	12,18	12,49
60,00	2	4,9170	,79998	,56567	4,35	5,48
Total	8	22,8255	16,67821	5,89664	4,35	45,95

Univariate Analysis of Variance

Yıkama var

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: III. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12223,769 ^a	25	488,951	76,981	,000
Intercept	29771,292	1	29771,292	4687,199	,000
sıcaklık	6280,916	2	3140,458	494,434	,000
gün	4814,459	9	534,940	84,221	,000
sıcaklık * gün	1893,110	14	135,222	21,289	,000
Error	165,142	26	6,352		
Total	50107,426	52			
Corrected Total	12388,911	51			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,974)

Yıkama yok

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: III. Grup					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7324,368 ^a	22	332,926	49,587	,000
Intercept	32378,491	1	32378,491	4822,562	,000
sıcaklık	3440,936	2	1720,468	256,252	,000
gün	3093,224	9	343,692	51,191	,000
sıcaklık * gün	1394,806	11	126,801	18,886	,000
Error	154,421	23	6,714		
Total	54136,977	46			
Corrected Total	7478,789	45			

a. R Squared = ,979 (Adjusted R Squared = ,960)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nuran YİĞİT

Doğum Yeri : Tokat

Doğum Tarihi : 30.01.1980

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Gaziosmanpaşa Lisesi (1997)

Lisans : Gaziosmanpaşa Lisesi Kimya Bölümü (2002)

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Kimya Öğretmenliği (Tezsiz Yüksek Lisans) (09.2002-02.2004)

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Analizleri ve Beslenme Bölümü (Tezli Yüksek Lisans) (09.2006-09.2009)

Doktora : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2021)

Çalıştığı Kurumlar

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2005-)

SCI Yayınlar

Yigit N., Velioglu, Y.S., 2019. Effects of Processing and Storage on Pesticide Residues in Foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60(21), 3622-3641.

Hakemli Dergiler

Conger, E., Aksu, P., **Yigit, N.**, Dokumacı S., Baloğlu, Z. ve Burçak, A. A. 2012. Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar.

Bitki Koruma Bülteni, 52(3), 273-288.

Yigit, N., Bayhan Öktem, A. ve Yentür, G. 2012. Bazı Meyve ve sebzelerde pestisit kalıntılarının analizinde yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile çoklu kalıntı analiz metodunun geliştirilmesi. Bitki Koruma Bülteni, 52(4), 375-394.

Ulusal Kongre Sunum

Aksu, P., **Yigit, N.** ve Güdücü, H. E. 2017. Maydanoz (*Petroselinum crispum* [Mill.])’da Kurutmanın Pestisit Kalıntıları Üzerine Etkisinin Araştırılması, Uluslararası Katılımlı İç Anadolu Bölgesi 3. Tarım ve Gıda Kongresi, 26-28 Ekim, Cumhuriyet Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 195, Sivas.

Yigit, N. ve Aksu, P. 2016. Bitkisel Ürünlere Uygulanan Kurutma İşleminin Pestisit Kalıntıları Üzerine Etkisi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Selçuk Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 340, Konya.

Aksu, P., Cönger, E., **Yigit, N.**, Dokumacı, S. ve Burçak, A. A. 2016. Ankara ve Kırıkkale bağ alanlarında kullanılan bazı pestisitlerin kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül, Selçuk Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 193, Konya.

Aksu, P., **Yigit, N.** ve Yılmaz, A. 2015. Biyosidal Ürünler ve Kalıntı, Uluslararası Katılımlı 2. Ulusal Biyosidal Kongresi, 9-13 Kasım, Ege Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, Çeşme.

Yigit N., Bayhan Öktem A., Aksu P., 2008. Gıdalarda Pestisit Kalıntı Analizlerinde Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC)'nin Kullanımı, Türkiye 10. Gıda Teknolojisi Kongresi, 21-23 Mayıs, Atatürk Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 1079-1082, Erzurum, (poster).

Uluslararası Kongre Sunum

Serim, A. T., Asav, Ü., **Yigit, N.**, Aksu, P., Türkseven, S. G. 2018. Effectiveness of various vegetative filter strips in preventing nicosulfuron runoff. International 18th European Weed Research Society Symposium, 21-23 June, Slovenya Ljubljana, (poster presentation).

Diğer Yayınlar

Aksu, P. ve **Yigit, N.** 2018. Pestisit Kalıntıları. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele (Ed. Nevzat BİRİŞİK). Malsa Basımevi, 257-276, Ankara.