

**BAZI MEYVE VE SEBZELERİN YIKANMASI İÇİN
PROTOTİP TEMİZLEME MAKİNASININ
GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Derya Deniz KORKMAZ

Yüksek Lisans Tezi

**Tarım Makinaları Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM**

Tekirdağ-2010

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI MEYVE VE SEBZELERİN YIKANMASI İÇİN
PROTOTİP TEMİZLEME MAKİNASININ
GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Derya Deniz KORKMAZ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yrd. Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM

TEKİRDAĞ - 2010

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Cihangir SAĞLAM danışmanlığında, Derya Deniz KORKMAZ tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Tarım Makineleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr Poyraz ÜLGER

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Elman BAHAR

İmza :

Üye : Yrd. Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM (Danışman)

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararıyla onaylanmıştır.

Doç.Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI MEYVE VE SEBZELERİN YIKANMASI İÇİN PROTOTİP TEMİZLEME MAKİNASININ GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Derya Deniz KORKMAZ

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cihangir SAĞLAM

Dünya nüfusundaki hızlı artış, beslenme ve gıda yetersizliği sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bu sorunların çözümü için tarımsal üretim değerlerinin artırılmasının yanı sıra, tüketici sağlığına uygun üretim ve tüketim aşamasındaki ürün kayıplarının en aza indirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Meyve - sebze yetiştiriciliğinin son aşamasını hasat ve hasat sonrası uygulamalar oluşturmaktadır. Yetiştiricilikteki başarı, ürünün kalitesiyle birlikte, gösterişli olarak tüketiciye sunulmasıyla değer bulabilmektedir. Bu amaçla hasat sonrası tarımsal ürünlerin tüketim pazarına sunulmasından önce yıkanarak temizlenmesi amacıyla bir prototip ürün yıkama makinesi geliştirilmiş ve yıkamanın etkinliği çeşitli yıkama şartları altında laboratuvar çalışmalarıyla denenmiştir.

Yapılan yıkama denemeleri neticesinde, yıkama makinesinin yüzey pürüzlülüğü yüksek, kalıntı tutma oranı fazla olan ürünlerde daha etkili olduğu ve yıkama veriminin yıkama süresi ile püskürtme yüksekliğine bağlı olduğu belirlenmiştir. Etkin yıkama tekniklerinin geliştirilerek yapraklı tarımsal ürünlerin de yıkanabilmesi için prototip ürün yıkama makinesinin geliştirilmeye açık olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Kalıntı, yıkama, konveyör, püskürtme

ABSTRACT

MSc. Thesis

FOR SOME FRUIT AND VEGETABLE WASH OF PROTOTYPE CLEANING MACHINE RESEARCH ON THE DEVELOPMENT

Derya Deniz KORKMAZ

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Cihangir SAĞLAM

The rapid increase in world population, scarcity of food and nutrition brings. To solve this problem, increase value addition to agricultural production, consumer health products in the appropriate stage of production and consumption, minimize their loss efforts should be made.

Fruit - vegetable cultivation and harvesting of the final stage of post-harvest practices constituted. Breeding success, with product quality, impressive for a consumer can find the introduction. Consumption of agricultural products after harvesting for this purpose available to the market to be cleared before a prototype product by washing washing washing machine was developed and its effectiveness under various washing conditions were tested in laboratory studies.

As a result of experiments done washing, washing machine surface roughness is high, the product remains in retention rate is more effective and more efficient washing of the washing time was determined according to the height of the jet. Washing technique was developed to enable the washing of agricultural products for leaf washing machine prototype products were found to be vulnerable to development.

Key words: Residue, washing, conveying, spraying

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Hasat Sonrası Yıkama Uygulaması	2
1.2. Tarımsal Üretimde İhracat Sorunları	3
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Ürün besleme platformu	12
3.1.2. Konveyör düzeneği	13
3.1.2.1. Silindirik fırçalar	14
3.1.2.2. Hız kontrolü	15
3.1.3. Yıkama ünitesi	17
3.1.3.1. Basınç hattı	18
3.1.3.2. Meme tutucu	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Yıkama denemeleri	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	23
4.1. PO 20-10Hz	23
4.2. PO 20-30Hz	24
4.3. PO 20-50Hz	25
4.4. PO 15-10Hz	26
4.5. PO 15-30Hz	27
4.6. PO 15-50Hz	28
4.7. PT 20-10Hz	39
4.8. PT 20-30Hz	30
4.9. PT 20-50Hz	31
4.10. PT 15-10Hz	32
4.11. PT 15-30Hz	33
4.12. PT 15-50Hz	34
4.13. T 20-10Hz	35
4.14. T 20-30Hz	36
4.15. T 20-50Hz	37
4.16. T 15-10Hz	38
4.17. T 15-30Hz	49
4.18. T 15-50Hz	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
6. KAYNAKLAR	45
7. TEŞEKKÜR	46
8. ÖZGEÇMİŞ	47

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DTÖ	: Dünya Ticaret Örgütü
HWRB	: Sıcak su ile durulama ve fırçalayarak temizleme metodu
PO 20-10Hz	: 20 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PO 20-30Hz	: 20 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PO 20-50Hz	: 20 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PO 15-10Hz	: 15 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PO 15-30Hz	: 15 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PO 15-50Hz	: 15 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında portakal yıkama denemesi
PT 20-10Hz	: 20 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
PT 20-30Hz	: 20 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
PT 20-50Hz	: 20 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
PT 15-10Hz	: 15 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
PT 15-30Hz	: 15 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
PT 15-50Hz	: 15 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında patates yıkama denemesi
T 20-10Hz	: 20 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında turp yıkama denemesi
T 20-30Hz	: 20 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında turp yıkama denemesi
T 20-50Hz	: 20 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında turp yıkama denemesi
T 15-10Hz	: 15 cm. yükseklikten 10 Hz frekans altında turp yıkama denemesi
T 15-30Hz	: 15 cm. yükseklikten 30 Hz frekans altında turp yıkama denemesi
T 15-50Hz	: 15 cm. yükseklikten 50 Hz frekans altında turp yıkama denemesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

2.1. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi ikinci kuşak makinesi	7
2.2. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi üçüncü kuşak makinesi	8
2.3. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi dördüncü kuşak makinesi	8
2.4. HWRB ile işlenmiş ürünlerin görünümü	9
3.1. Prototip ürün yıkama makinesi	10
3.2. Prototip ürün yıkama makinesi yapım resmi	11
3.3. Ürün besleme platformu yapım resmi	12
3.4. Hız kontrollü fırçalı konveyör düzeneği	13
3.5. Silindik fırça yapım resmi	14
3.6. Fırça düzeneği	14
3.7. Frekans değiştirici (İnverter)	15
3.8. Kontrol panosu	15
3.9. Üç farklı inverter frekansına göre motor devir değişimi	16
3.10. Üç farklı inverter frekansına göre konveyör fırçaları devir değişimi	16
3.11. Yıkama ünitesi yapım resmi	17
3.12. Kısmı valfi	18
3.13. Yıkama ünitesindeki püskürtme memeleri konumu ve basınç hattı	18
3.14. Meme tutucusu ve yapım resmi	19
3.15. Prototip ürün yıkama makinesi	20
3.16. Portakal ve patates için yıkama denemeleri	21
4.1. PO 20-10Hz için yıkama sonu görünüş	23
4.2. PO 20-30Hz için yıkama sonu görünüş	24
4.3. PO 20-50Hz için yıkama sonu görünüş	25
4.4. PO 15-10Hz için yıkama sonu görünüş	26
4.5. PO 15-30Hz için yıkama sonu görünüş	27
4.6. PO 15-50Hz için yıkama sonu görünüş	28
4.7. PT 20-10Hz için yıkama sonu görünüş	29
4.8. PT 20-30Hz için yıkama sonu görünüş	30
4.9. PT 20-50Hz için yıkama sonu görünüş	31
4.10. PT 15-10Hz için yıkama sonu görünüş	32
4.11. PT 15-30Hz için yıkama sonu görünüş	33
4.12. PT 15-50Hz için yıkama sonu görünüş	34
4.13. T 20-10Hz için yıkama sonu görünüş	35
4.14. T 20-30Hz için yıkama sonu görünüş	36
4.15. T 20-50Hz için yıkama sonu görünüş	37
4.16. T 15-10Hz için yıkama sonu görünüş	38
4.17. T 15-30Hz için yıkama sonu görünüş	39
4.18. T 15-50Hz için yıkama sonu görünüş	40
5.1. Yıkama denemeleri sonunda üç farklı ürün görünümü	41
5.2. Ürünlere kazandırılan ilerleme hızları	42
5.3. 20 cm. yükseklikten yıkama sonucunda ürün ağırlık değişimleri	43
5.4. 15 cm. yükseklikten yıkama sonucunda ürün ağırlık değişimleri	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

1.1. Meyve ve sebzelerde hasat ve hasat sonrasında meydana gelen kayıp oranı ve aşamaları	1
1.2. AB Ülkelerine yiyecek ve yem ihraç eden ülkelerin 2007 ve 2008 yıllarında gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları	3
1.3. Ülkemizin geçmiş yıllara göre ihracat değerleri	4
1.4. Türkiye'den AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerine göre uygun bulunmayanların sayısı ve nedenleri	5
1.5. Dünya Ticaret Örgütü tanımına göre sektörel bazda ihracat değerleri	5
3.1. Yıkama denemeleri için örnek deney kodu ve deney şartları	22
4.1. PO 20-10Hz için deney şartları	23
4.2. PO 20-30Hz için deney şartları	24
4.3. PO 20-50Hz için deney şartları	25
4.4. PO 15-10Hz için deney şartları	26
4.5. PO 15-30Hz için deney şartları	27
4.6. PO 15-50Hz için deney şartları	28
4.7. PT 20-10Hz için deney şartları	29
4.8. PT 20-30Hz için deney şartları	30
4.9. PT 20-50Hz için deney şartları	31
4.10. PT 15-10Hz için deney şartları	32
4.11. PT 15-30Hz için deney şartları	33
4.12. PT 15-50Hz için deney şartları	34
4.13. T 20-10Hz için deney şartları	35
4.14. T 20-30Hz için deney şartları	36
4.15. T 20-50Hz için deney şartları	37
4.16. T 15-10Hz için deney şartları	38
4.17. T 15-30Hz için deney şartları	39
4.18. T 15-50Hz için deney şartları	40
5.1. Ürün üzerindeki kirletici miktarındaki azalma	41

1. GİRİŞ

Meyve - sebze yetiştiriciliğinin son aşamasını hasat ve hasat sonrası uygulamalar oluşturmaktadır. Yetiştiricilikteki başarı, ürünün kalitesiyle birlikte, ürünün iyi bir şekilde tüketiciye sunulmasıyla değer bulabilmektedir. Diğer bir ifadeyle tüketiciye kaliteli ürün sunabilmenin ilk aşamasını kaliteli yetiştiricilik, ikinci aşamasını amaca uygun dönemde hasadın yapılması ve hasat sonrası uygulamalar, üçüncü aşamasını ise tüketici beğenilerini kazanacak şekilde pazara sunma oluşturmaktadır (Özcan 1997).

Tarımsal üretimde hasat sonrası işlemlerin, hasat sonrası ürün kayıplarına, ürün kalitesine ve bahçe ürünlerinin pazar değerine olumsuz etkileri oldukça fazladır. Bu olumsuz etkiler özellikle bahçe ürünlerinin hasadından tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği taşıma, muhafaza, paketlenme ve pazarlama gibi tüm aşamalarda görülmektedir. Bu nedenle bahçe ürünlerinin hasadı, taşınması, muhafazası ve paketlenmesi ile pazarlanması sırasında yapılan tüm işlemlerde teknolojik imkanların kullanılması gerekmektedir. Teknolojik imkanlar kullanılarak geliştirilebilecek yeni uygulamalar ile hasat sonrası tarımsal üretimde şu avantajlar sağlanabilir.

- Hasat sonrası kayıpların azaltılması ve ürünün minimum oranda bozulması
- Daha kaliteli ürün sunularak tüketiciyle karşılıklı güven ve uyumun oluşması
- Tarımsal ürüne dayalı sanayinin gelişmesi
- Ürününün üreticiden tüketiciye daha hızlı bir şekilde ulaşması
- Üreticinin uluslararası pazara yönelmesi

Meyve ve sebzeler hasat sonrasında canlılıklarını devam ettirmektedirler. Bu durum, hasat sonrasında ürün ve kalite kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde, hasat sonrasında meydana gelen ortalama ürün kayıpları % 15-50 arasında değişmektedir. Bu oran ülke ekonomisi açısından da önemli bir maddi kaybı ifade etmektedir. Ülkemizde görülen ortalama ürün kayıpları ve aşamaları Çizelge 1.1’de olduğu gibidir (Özcan 1997).

Çizelge 1.1. Meyve ve sebzelerde meydana gelen kayıp oranı ve aşamaları (Özcan 1997)

Aşama	Kayıp Oranı (%)
Hasat	4 - 12
Pazara hazırlık aşaması	5 – 15
Muhafaza	3 – 10
Taşıma	2 – 8
Tüketici aşaması	1 – 5
TOPLAM	15 - 50

Ürün kayıpları, ürünün bulunduğu bahçeden başlamakta ve tüketiciye ulaşana kadar devam etmektedir. Ürün kayıplarını azaltmak ve kaliteyi korumayı amaçlayan hasat sonrası teknolojiler aşağıdaki işlemleri içermektedir.

- Hasat zamanının saptanması
- Hasadın yapılması ve paketleme yerine taşıma
- İndirme ve boşaltma işlemleri
- Paketleme evi işlemleri
- **Yıkama ve temizleme**
- Boylama, sınıflandırma, paketleme ve paletleme
- Soğutma, depolama ve taşıma

Bu çalışmada hasat sonrası ürünler üzerinde kalabilecek ve tüketilmeleriyle birlikte insan sağlığına olumsuz etkiler yapabilecek kalıntıların yıkama tekniğiyle temizlenerek ürün kayıplarının giderilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla tasarımı yapılarak bir prototip ürün yıkama makinesi geliştirilmiş ve yıkamaya elverişli ürünlerin yüzeylerinden hangi yıkama şartlarında ne düzeyde kalıntı giderilebileceği incelenmiştir.

1.1. Hasat Sonrası Yıkama Uygulaması

Hasat sonrası tarımsal ürünler üzerinde bulunabilecek toz, toprak ve kontakt (temas) etkili tarım ilacı gibi istenmeyen kalıntıları gidermek ve ürünün bozulmasına neden olabilecek bakteri, virüs, mantar, küf, spor gibi oluşumlara neden olan mikroorganizma yükünün giderilmesi için etkin bir şekilde yıkama işlemi yapılmalıdır. Tarımsal ürünlerin pazarlanmasından önce yıkama işlemine tabi tutularak temizlemesi, ürünün görünüm kalitesini arttırdığı gibi çeşitli kontakt (temas) etkili ilaçlarında ürün üzerinden giderilmesini sağlamaktadır.

Karakaya ve Boyraz (2004) su ile yıkama tekniğinin ürünler üzerindeki tarımsal ilaç (pestisit) kalıntılarını önemli düzeyde azalttığını ifade etmiş ve şu örneği vermişlerdir. DDT ile ilaçlanmış domatesler su ile yıkandığı takdirde ilaç kalıntısı % 89-91, bazı kontakt (temas) tesirli ilaçlar ile ilaçlanmış şeftaliler yıkandığı taktirde ise ilaç kalıntısı % 100 oranında uzaklaştırabilmektedir.

Ancak yıkama tekniği ile pestisit kalıntılarının azaltılması üzerine, ilacın kimyasal yapısı, ürünün özellikleri ve ilaç kalıntısının parçalanma süresi gibi çeşitli faktörler etkilidir. Ürün yüzeyine kısmen yapışan süspansiyon halindeki pestisit kalıntıları, emülsiyon halinde hazırlanmış olanlara göre su ile yıkamada kolayca uzaklaştırılabilirler. Sistemik etkiye sahip

ilaçların yıkama ile uzaklaştırılması söz konusu değildir. Buradan da anlaşılacağı üzere yıkama daha çok kontakt, yarı kontakt ve yarı sistemik etkili ilaçlar için uygun bir yöntemdir. Yarı sistemik, yarı kontakt etkiye sahip ilaçlarda yıkamanın etkisi tamamen kontakt etkiye sahip olan ilaçlara nazaran daha düşüktür (Karakaya ve Boyraz 2004).

Söyler (2009) yapmış olduğu bir çalışmada, ürünlerin üzerindeki çamur, kir, böcek artıkları, bazı kontak etkili ilaç kalıntıları gibi görünüşü bozan etkenleri ortadan kaldırarak, temiz ve hijyenik bir tarımsal ürün elde edebilmek için yıkama yapılmalıdır ifadesini kullanmıştır.

1.2. Tarımsal Üretimde İhracat Sorunları

Hasat sonrası uygulamaların yetersizliği nedeni ile tarımsal ürünlerin üzerinde kalabilen kontakt etkili tarım ilaçları ve istenmeyen kalıntıların insan sağlığına aynı zamanda da iç ve dış ihracat ekonomisine olumsuz etkileri oldukça yüksektir. Özellikle Avrupa'ya ihraç etmiş olduğumuz yaş meyve sebze rastlanan kalıntı değerleri Türk Gıda Kodeksine uygun olsa dahi AB'nin 'Hızlı Alarm Sistemi' kapsamına takılmakta, AB komisyonu tarafından tüm üye ülkelere bildirilerek gerekli tedbirlerin alınması istenmektedir. AB komisyonundan bildirim alan ülkeler bildirim düzeyine göre kalıntıya rastlanan Türk ürünlerinin pazarlanmasında kısıtlama ve yasaklama getirmektedirler (Şen 2006).

Avrupa Birliği Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alert System) ile AB'ne giden ürünlerde kalıntı açısından uygun olmayan ürünlerin ülkeler bazındaki uygunluk durumları Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. AB Ülkelerine yiyecek ve yem ihraç eden ülkelerin 2007 ve 2008 yıllarında gönderdikleri partilerden uygun bulunmayanların sayıları (Durmuşoğlu ve ark. 2009)

Ülke	Uygun bulunmayan parti sayısı	
	2007 yılı	2008 yılı
Çin	355	500
Türkiye	294	308
İran	133	174
Hindistan	86	159
Tayland	93	156
ABD	191	153
Almanya	122	137
İspanya	178	115
İtalya	73	104
Fransa	109	94
Polonya	77	73
Hollanda	52	63
Brezilya	58	62
Arjantin	48	58
Vietnam	45	56
İngiltere	52	51
Mısır	35	49
Danimarka	34	39
Belçika	40	38
Yunanistan	32	20

Çizelge 1.2’de görüldüğü gibi AB’ye ülkemizden gönderilen gıda ve yemlerin standartlara uygun olmayan parti sayısı oldukça yüksektir ve 2007’ye oranla bu sayı 2008’de artış göstermiştir. Türkiye, uygun bulunmayan parti sayısı yönünden 125 ülke arasında 2. sırada yer almıştır. AB ülkelerinin tüketilecekleri yiyecekler konusunda ne ölçüde titiz oldukları ve nasıl denetimler yaptıkları tüm dünyaca bilinmektedir. Ancak ithalat yoluyla Türkiye’ye giren tarım ürünlerinin kalitesi nedir ve bunlar ne ölçüde kontrol edilmektedir? Türkiye artık tarımsal ürünler açısından kendi kendine yeten ülkelere de değildir ve birçok tarım ürününü dış ülkelere sağlar hale gelmiştir. Almanya ve Fransa gibi gelişmiş ülkelere AB’ye gönderilen ürünlerden de uygun bulunmayan parti sayısının neredeyse Türkiye’den gidenlerin yarısı kadar olduğu dikkate alındığında, ülkemiz insanının gıda güvenliği açısından durumu, ciddiyle değerlendirilmesi gereken bir konudur (Durmuşoğlu ve ark. 2009).

Tarımsal ürün ihracat değerlerinin üst değerlere çıkartılması gerekirken Çizelge 1.3 incelenecek olursa bunun tam aksine genel ihracatımız içerisinde tarımsal ürün ihracatımızın her geçen yıl daha da gerilediği görülmektedir. Bu ihracat değerlerinin düşmesi, alıcı ülkelerin tarımsal ürün ithalatında her geçen yıl daha seçici davranmaları ve tarımsal üretimimizdeki bilimsel çalışmaların yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 1.3. Ülkemizin geçmiş yıllara göre ihracat değerleri (İhracatçı birlikleri 2008)

Yıl	İhracat (milyon dolar)		
	Genel	Tarım	Pay (%)
1990	12,959	3,014	23
2000	27,774	3,619	13
2001	31,317	4,071	13
2002	36,042	3,752	10
2003	47,198	4,845	10
2004	63,060	6,009	9,5
2005	73,135	7,812	11
2006	85,309	8,198	9,6
2007	95,796	8,392	8,8

Ülkemiz ortalama olarak üretmiş olduğu yaş ve sebze miktarının ancak % 4’ünü ihraç ederken, AB ülkelerinde bu değer % 60–80 değerleri arasındadır. İhracattaki bu açık fark, gelişmiş ülkeler ve AB ülkeleri ile olan ekonomik uçurumun açılmasının en büyük nedenlerinden birisidir. AB ülkelere Türkiye’den gönderilen bitkisel ürünlerden yıllara göre uygun olmayan parti sayıları, uygun olmama nedenleri ise Çizelge 1.4’te özetlenmiştir.

Çizelge 1.4. Türkiye’den AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerine göre uygun bulunmayanların sayısı ve nedenleri (Durmuşoğlu ve ark. 2009)

Yıl	Uygun bulunmayan parti sayısı	Uygun bulunmama nedeni
2004	141	16 parti-pestisit kalıntısı 90 parti-toksin kalıntısı 35 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.)
2005	152	23 parti-pestisit kalıntısı 111 parti-toksin kalıntısı 12 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.)
2006	221	21 parti-pestisit kalıntısı 163 parti-toksin kalıntısı 39 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.)
2007	294	32 parti-pestisit kalıntısı 198 parti-toksin kalıntısı 64 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.)
2008	308	53 parti-pestisit kalıntısı 192 parti-toksin kalıntısı 63 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.)
2009 ilk 4 ay	89	10 parti-pestisit kalıntısı 68 parti-toksin kalıntısı 11 parti-diğer (Küf, böcek, bakteriyel kirlenme)

Çizelge 1.4’te görüldüğü gibi, AB ülkelerine ülkemizden giden bitkisel ürünlerde, AB standartlarına uymayan parti sayısı 2004 yılından 2008 yılına doğru sürekli artış göstermiştir. rtık tüm gelişmiş ülkeler kalıntı açısından oldukça duyarlı hale gelmişlerdir ve bu açıdan tüm tüketecekleri gıda maddelerini ciddi biçimde incelemekte ve sonuçları resmi raporlar halinde yayınlamaktadırlar (Durmuşoğlu ve ark. 2009).

Çizelge 1.5 tarım ve hayvancılık ülkesi olan ülkemizin yüz ölçümüne göre ne kadar düşük miktarda tarımsal ihracat yaptığının bir göstergesi olarak verilmiştir. İhracat politikaları, etkin tarımsal üretim uygulamaları ve hasat sonrası uygulamalar geliştirilerek tarımsal ürün ihracat değerlerinin üst değerlere çıkartılması mümkündür.

Çizelge 1.5. DTÖ’ye göre sektörel bazda ihracat değerleri (Dış ticaret müsteşarlığı 2009)

SEKTÖREL İHRACATIMIZ	Ocak-Şubat (Milyon dolar)		
	2008	2009	% Değ.
1.Tarımsal ürünler	1,933	1,830	- 5,3
Meyve Sebze ve Mamulleri	859	821	- 4,5
2.Madencilik ürünleri	1,678	682	- 59,4
3.Sanayi ürünleri	16,296	11,069	- 32,1
4.Diğer ürünler	1,795	2,605	45,2
Toplam	21,701	16,186	-25,4

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Miller ve ark. (2001), yaptıkları bir çalışmaya göre, turunçgil paketleme evlerinde meyveleri daha etkili temizlemek için yüksek basınçlı yıkayıcılar geliştirilmiştir (HPW). 689-5860 kpa (100-850 psi) basınç üreten sistemde hacimsel pompalar kullanılmaktadır. Yüksek basınçlı yıkayıcılarla yapılan araştırmalara göre yıkama meyve kabuğuna zarar vermemektedir. Ancak fiziksel olarak daha önce zarar görmüş meyveler üzerinde birtakım yırtılmalar olmuştur. Yine bu tip yıkayıcılar meyve kabuğundaki mum tabakasını büyük ölçüde yok etmekte ve yıkama uzun periyotlarla devam etmişse bariz bir etilen yarası varsa bunu tahrik etmektedir (Söyler 2009).

Söyler (2009) yapmış olduğu çalışmada paketleme evlerinde kullanılan yıkayarak temizleme ünitelerinin geliştirilmesinde aşağıdaki şu önerilerde bulunmuştur.

- Meyvelerin tek bir tabaka olarak tamamının fırçalara temas ederek yıkanması için, yıkama süresi 20 saniyenin altına düşmemelidir.
- Yıkayıcı, iki fırça arasında meyvelerin duraklama noktasında bulunan boşluğun hemen üzerine gelecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Meyve hacmi çok büyük değilse yuvarlak veya spiral sarılı fırça tasarımları daha efektif olabilir.
- Daha katı fırça demetleri daha etkili bir temizleme sağlayabilir ancak bunlar hassas kabuklu meyveye zarar verebilir.
- Aşırı fırça hızları da meyveye zarar verebilir.
- Fırça yatağının genişliğince homojen meyve dağılımını sağlamak için yıkayıcıdan önce merdaneli bir yayıcı konulması gerekmektedir.
- Farklı fırçalar için ayrı ayrı motorlar olması fırçalama hareketini etkinleştirmek için farklı dönme hızlarına olanak sağlayabilir.
- Fırçalar, meyve kabuğunun daha olgun olduğu ve aşınma zararına dayanıklı olduğu sezon ortasında değiştirilmelidir.
- Her bir meyve en az iki yıkama memesinin altından geçmelidir.
- Yıkama sonunda fazla suyun atılması için hava akımı yerine köpük plastik (donut) merdaneler kullanılarak yakıt maliyetleri düşürülmelidir.

Fallik (2007) 'Meyve ve Sebzeler için Sıcak Su ile Fırçalayarak Temizleme Uygulama Teknolojisi ve Mekanizması' çalışmasında şu bilgileri vermiştir. 1996'da geliştirilen, orijinal sıcak su ile durulama ve fırçalayarak temizleme (HWRB) metodunda, meyveler orta sertlikteki sentetik kıllardan yapılmış uzunlamasına yerleştirilmiş fırçaların

üzerinde yuvarlanma hareketi yaparak ilerlerken, yukarıdan püskürtülen sıcak su ile durulanmaktadır. Ancak, temizleme ve dezenfeksiyon işlemini iyileştirmek için, iki ayrı üniteye dayanan ikinci kuşak bir makine geliştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi ikinci kuşak makinesi

Fallik (2007)'ye göre 1. üniteye meyveler 20-23°C sıcaklıktaki su ile yaklaşık 10 saniye boyunca fırçaların üzerinde yuvarlanarak durulanmışlardır. Daha sonra, mahsulün türüne ve üretimine bağlı olarak 25 saniye boyunca 48-65°C sıcaklıktaki geri kazanılmış sıcak su ürünün üzerine püskürtülmüş ve ürünler fırçalar üzerinden 2. üniteye ulaşmışlardır. Sıcak su ile yapılan durulamanın ardından ürünler türlerine göre sınıflandırılmış ve 3-5 m uzunluğundaki hava üfleyicisi ile donatılmış olan tünelin içerisinden geçirilerek yaklaşık 2 dakika süresince 40 °C ısıyla kurutulmuşlardır (Fallik 2007).

Üçüncü kuşak makine ise 1998'de geliştirilmiştir (Şekil 2.2). Üçüncü kuşak makinede 18-20 adet paralel fırça sadece tek bir motorla işletilmiş ve makine giderleri daha aza indirgenmiştir. Gene bu makinede ağır kir, böcek ilacı ve genellikle tarladan gelen yeni hasatlanmış mahsul üstünde taşınan mantar sporlarını temizlemek amacıyla 10 saniye boyunca musluk suyu püskürtülerek durulanmış ve konveyör ile kurutma ünitesine aktarılmıştır (Fallik 2007).

Sanayisinin yüksek standartlarını karşılayabilmek için, HWRB makinesinin dördüncü kuşağı bugün paslanmaz çelikten yapılmaktadır (Şekil 2.3). Makine, paralel fırçalar, termostatik olarak kontrol edilen sıcak 300-500 lt.'lik su tankı ve bir kurutucu ile donatılmıştır.



Şekil 2.2. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi üçüncü kuşak makinesi



Şekil 2.3. Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi dördüncü kuşak makinesi

Fallik (2007) 'Meyve ve sebzeler için sıcak su ile fırçalayarak temizleme uygulama teknolojisi ve mekanizması' çalışmasında yıkama makinelerinin çalışma şartlarını kıyaslayarak aşağıda verilen sonuçlara ve ürün görünümlerine ulaşmıştır.



Şekil 2.4. HWRB ile işlenmiş ürünlerin görünümü

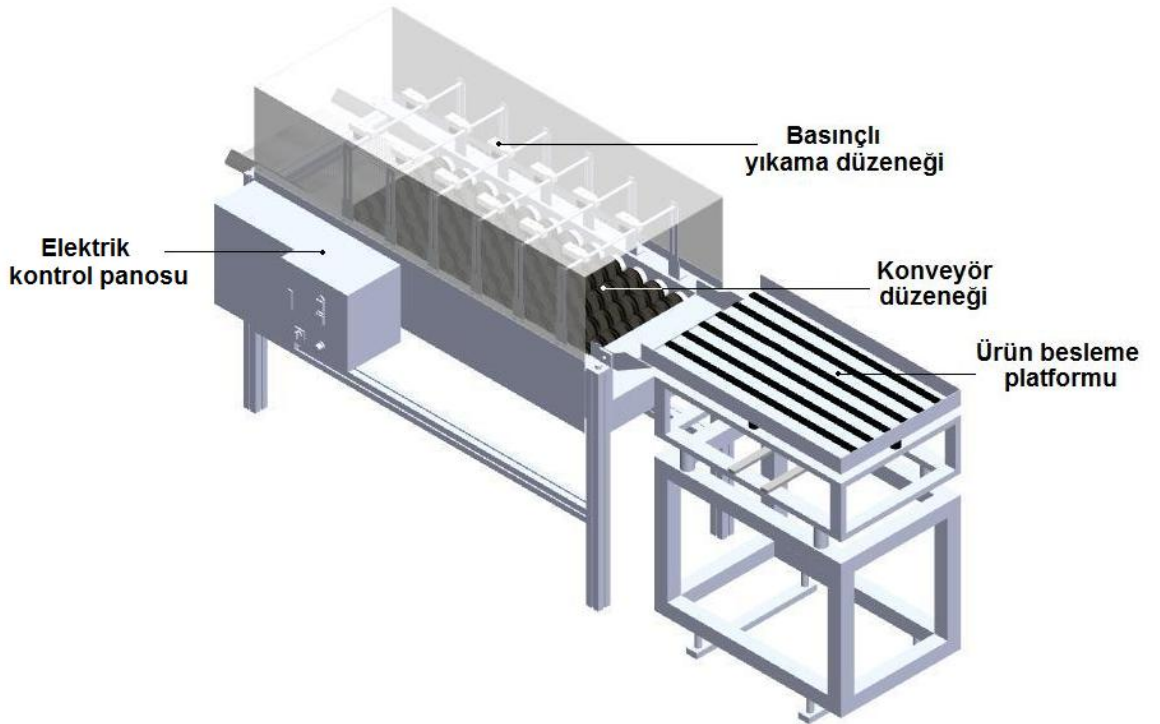
1. HWRB ile işlenmiş taze mahsulün toplam kalitesi daha yüksektir.
2. Görünüm geliştirilir ve ağırlık kaybı indirgenir.
3. Toplam çözünebilir katılar, meyve asiditesi ve tadı bu kısa uygulamaya bağlı olarak değişmez.
4. HWRB birçok üründeki çürümeye neden olan faktörlere karşı bir direnç geliştirir.
5. HWRB ile işlenmemiş meyveye göre, epiphyt mikrobiyotik popülasyonunun toplam mikrobiyal koloni oluşturma ünitelerinin (CFU) 3-4 günlük indirgenmesi ile sonuçlanmıştır. Taramalı elektron mikroskopisi (SEM), HWRB'nin sadece kum ve kiri değil, ayrıca tüm mantar sporlarına meyvenin yüzeyinden temizlediğini göstermiştir.
6. İşlenmiş meyvenin epidermindeki doğal açıklıklar üst deride mevcut olan tekrar düzenlenmiş doğal bal mumu bileşenleri ile kısmen ya da tamamen mühürlenmiştir.
7. Yarıkların mühürlenmesi, epiderm arasındaki su kaybını indirgemekle kalmamakla beraber, meyve içine yapılan mantar penetrasyonu alanlarını da sınırlandırarak çürüme olayını da indirgemıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

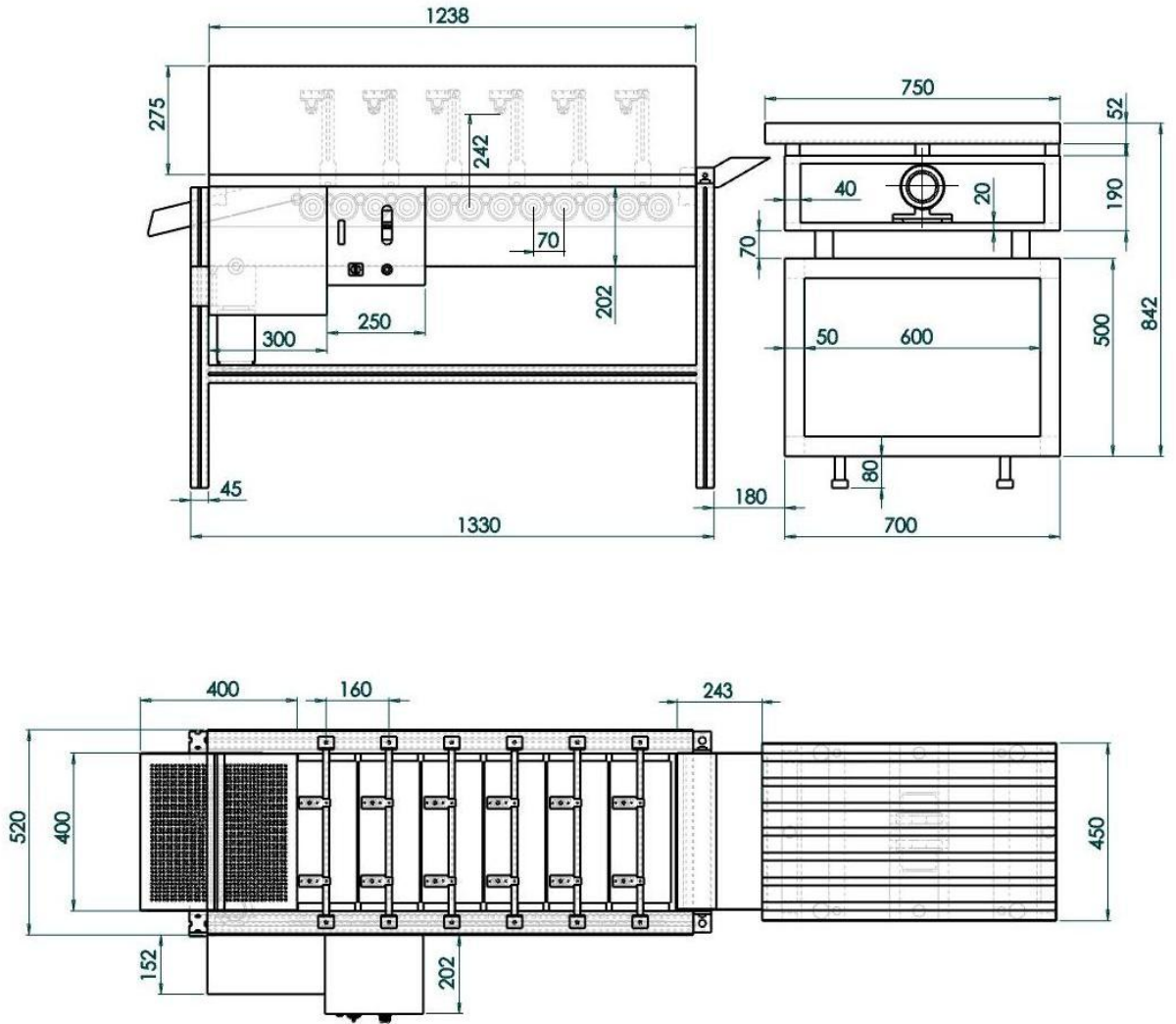
3.1. Materyal

Araştırmada, yuvarlanma hareketine elverişli tarımsal ürünlerin yıkanması için geliştirilen ‘Prototip ürün yıkama makinesi’ esas materyali oluşturmaktadır. Bu çalışmada, yuvarlanarak ilerlemeye elverişli tarımsal ürünlerin farklı ilerleme hızlarında, yüksekliği ve püskürtme açısı değiştirilebilir yıkama ünitesi içerisinde en etkin yıkama şartlarının seçilmesi hedef olarak alınmıştır. Tasarlanıp geliştirilen ‘Prototip ürün yıkama makinesi’ temel olarak,

1. Titreşim etkili ürün besleme platformu,
2. Hız kontrollü fırçalı konveyör düzeneği
3. Püskürtme konumu değiştirilebilir basınçlı yıkama ünitesinden oluşmaktadır. Prototip ürün yıkama makinesi ünitelerinin yapısı ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 3.1. Prototip ürün yıkama makinesi

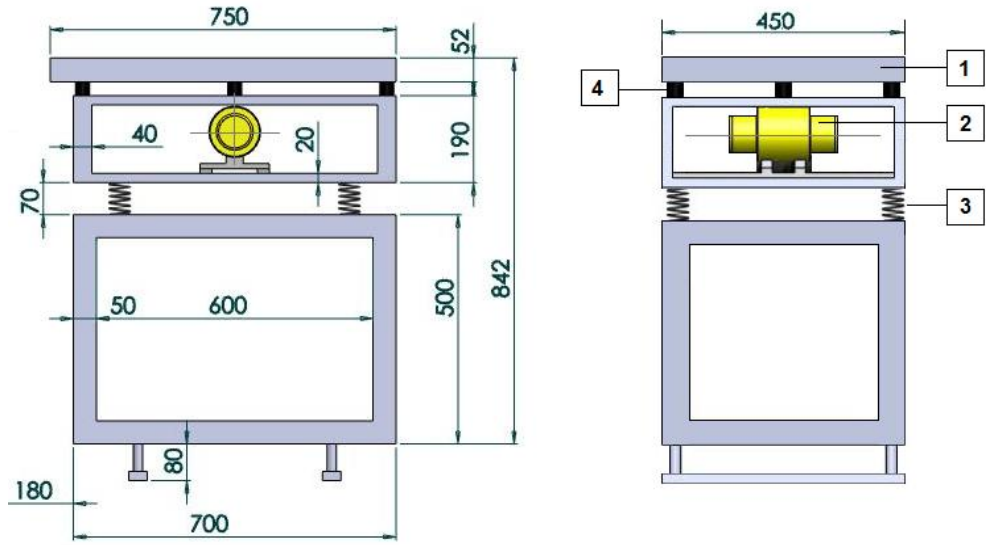


Şekil 3.2. Prototip ürün yıkama makinesi yapım resmi

3.1.1. Ürün besleme platformu

Ürün besleme platformu, yuvarlanmaya elverişli ürünlerin yıkama bölgesi içerisindeki ilerleme konveyörüne taşınmasını sağlayan, vibrasyon etkisi esasına göre işlev yapan % 2 eğime sahip sürekli besleme ünitesidir. Bu ünite klasik konveyör tip ürün besleme ünitelerine alternatif olarak geliştirilmiş, çalışma uygunluğu ve kullanılabilirliği bu çalışma ile araştırılmıştır.

Ürün besleme platformu, demir profil konstrüksiyonu üzerine titreşim yatakları ve takozlar üzerine oturtulmuş alüminyum malzemeden yapılmış tabladır. Tabla yüzeyinde ürünlerin zarar görmesini önlemek amacıyla lastik şerit bantlar mevcuttur. Ürün tablasına 220 Volt'luk 1400 dev/dak. sabit motor devrine sahip titreşim motoru ile vibrasyon etkisi kazandırılmıştır. Platform ana tahrik motorundan bağımsız olarak enerjisini elektrik kontrol panosu üzerinden almaktadır. Titreşim etkisi titreşim motoru içerisindeki ağırlıkların değiştirilmesi ile ayarlanabilmektedir.

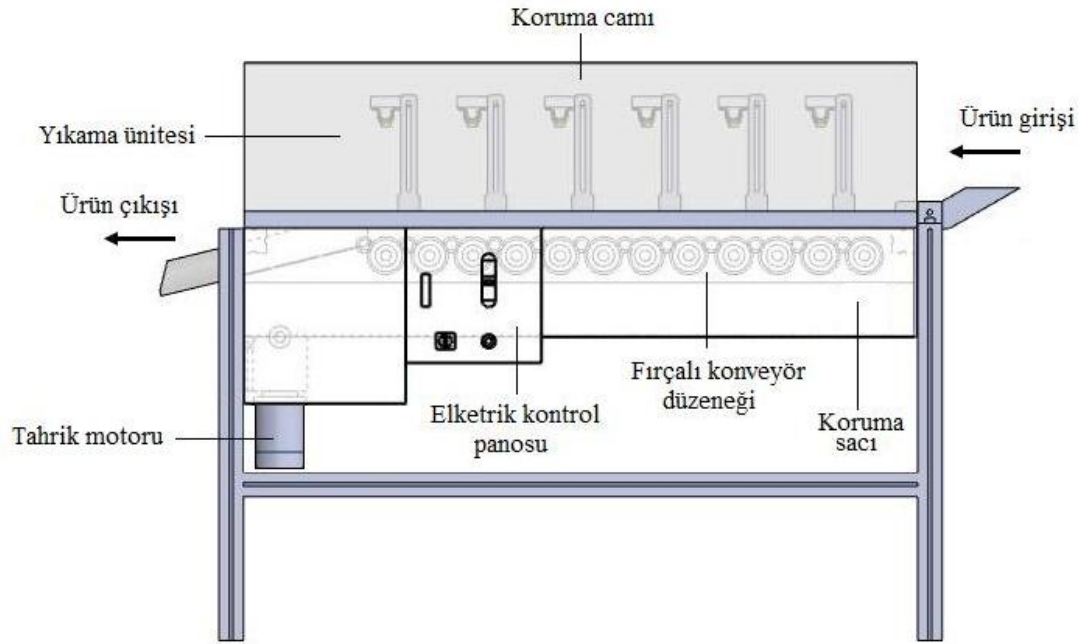


1. Ürün tablası 2. Titreşim motoru 3. Yay 4. Lastik takoz

Şekil 3.3. Titreşim etkili ürün besleme platformu yapım resmi

3.1.2. Konveyör düzeneği

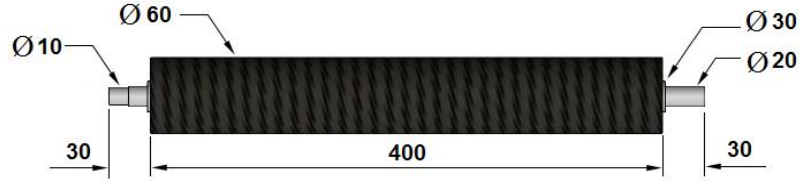
Hız kontrollü fırçalı konveyör düzeneği, besleme ünitesinden gelen yuvarlanmaya ve yıkanmaya elverişli ürünlerin yıkama ünitesi içerisinde yuvarlanarak ilerlemesini sağlayan düzendir. Bu düzende 12 adet silindirik fırça bir elektrik motoru ile tahrik ettirilmiştir. Elektrik motoru olarak 380 Volt besleme gerilimine, 2286 dev/dak. maksimum devir sayısına ve 1/30 redüksiyon oranına sahip, 120 Watt gücünde, 2 kutuplu asenkron trifaze motor kullanılmıştır. Motor devri çark-zincir mekanizmasıyla birlikte 1/1 oranında fırçalara aktarılmış ve fırçalar üzerindeki ürünün kendi eksenini etrafında dönerek ilerlemesi sağlanmıştır. Motor ve zincir mekanizması koruma sacı ile kapatılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Hız kontrollü fırçalı konveyör düzeneği

3.1.2.1. Silindirik fırçalar

Prototip makinenin yıkama ünitesinde toplam 12 adet fırça kullanılmıştır. Bu fırçalar, ürünün yıkama ünitesi içerisinde kendi eksenini etrafında yuvarlanarak ilerlemesini ve aynı zamanda yüzeylerinin fırçalanarak temizlenmesini sağlamaktadır. Fırçalar, 60x400 mm polietilen silindirik gövde üzerinde 0,1 kıl çapına, 1 cm. kıl yüksekliğine sahip orta sert ve 80°-100°C su ısına dayanıklı polyester kıl demetlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.5). Fırçalar ürün ilerleme eksenini boyunca eşit aralıklarla makine gövdesine yuvarlanmalı yataklar ile yataklandırılmışlardır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Silindirik fırça yapım resmi



Şekil 3.6. Fırça düzeneği

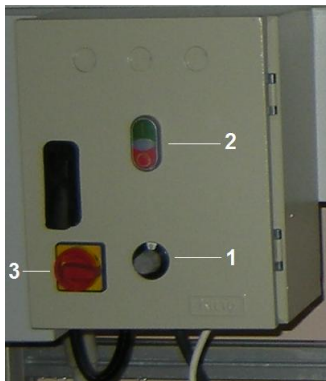
3.1.2.2. Hız kontrolü

Prototip ürün yıkama makinesinde motor devir sayısı ve buna bağlı olarak ürün ilerleme hızı, elektrik kontrol panosu içerisine yerleştirilmiş frekans değiştirici (inverter) tarafından kontrol edilebilmektedir. 0-50 Hz frekans aralığında regülasyon yapabilen, 1500 KW güce kadar motorlara uygun olan monofaze 220 Volt gerilim beslemeli frekans değiştirici, sigorta ve kontaktör devreleriyle birlikte elektrik kontrol panosun içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Frekans değiştirici (İnverter)

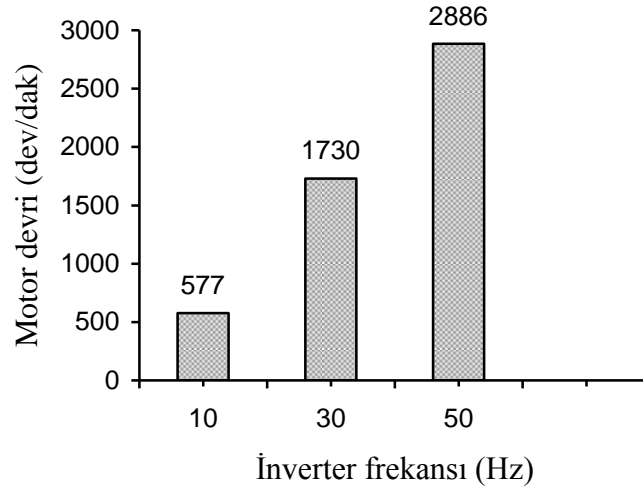
Tahrik motorunun devir sayısı, buna bağlı olarak fırça devir sayısı ve ürün ilerleme hızı elektrik kontrol panosu üzerinde yerleştirilmiş frekans seçme anahtarı ile belirlenebilmektedir (Şekil 3.8).



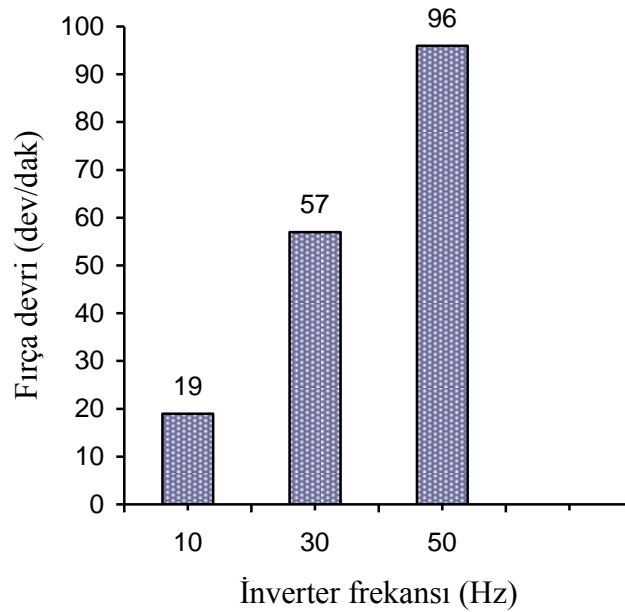
1. Frekans değiştirme anahtarı
2. Açma kapama anahtarı
3. Besleme platformu açma kapama anahtarı

Şekil 3.8. Kontrol panosu

10, 30 ve 50 Hz inverter frekansı altında ana tahrik motorunun ve buna bağı olarak yıkama ünitesi içerisinde bulunan fırçalı konveyör düzeneğinin devir sayıları Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da olduğu gibidir.



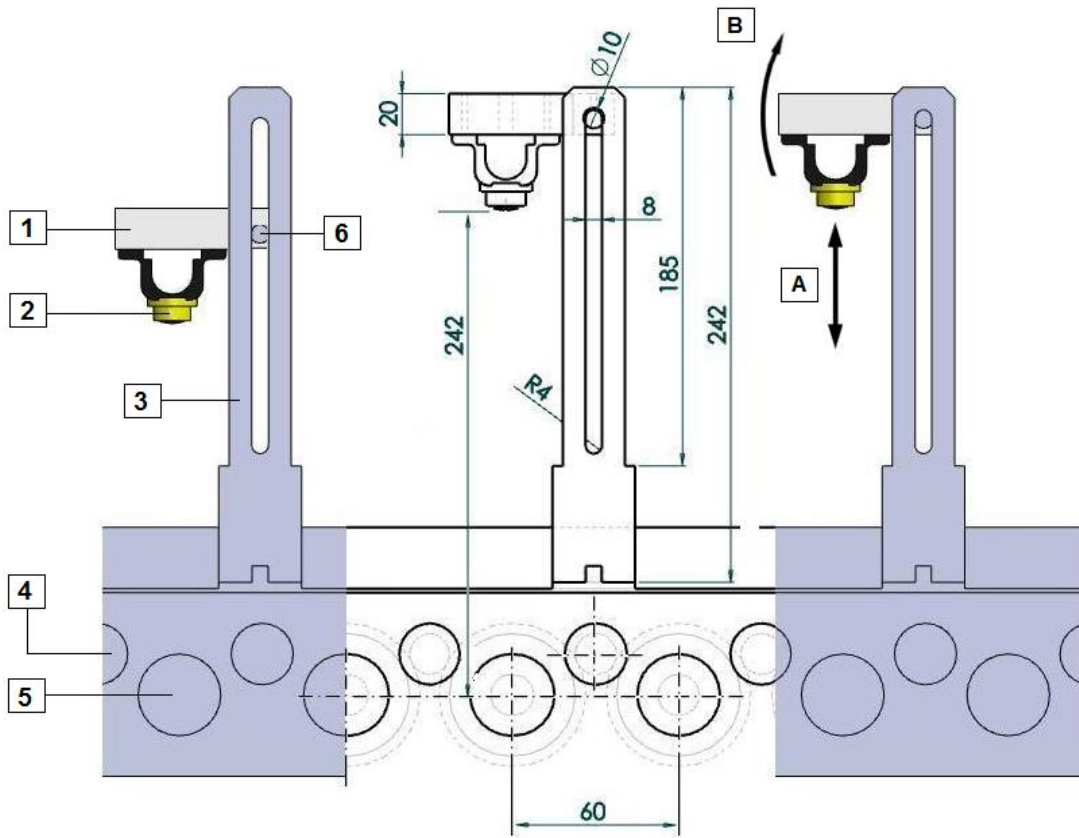
Şekil 3.9. Üç farklı inverter frekansına göre motor devir değişimi



Şekil 3.10. Üç farklı inverter frekansına göre konveyör fırçaları devir değişimi

3.1.3. Yıkama ünitesi

Yıkama ünitesi, konveyör üzerinde yuvarlanarak ilerleyen ürünlerin üzerine basınçlı suyun püskürtme memeleri ile püskürtülmesi sonucu yıkamanın gerçekleştirildiği bölgedir. Püskürtme elemanı olarak toplam 12 adet huzmesi değiştirilebilir püskürtme memesi kullanılmıştır. Her püskürtme memesi meme tutucu ile yatay gezinti miline, gezinti milleri ise dikey gezinti kanallarına ayarlanabilir bir şekilde konveyörün üst bölgesine konumlandırılmıştır. Makine bileşeni olarak toplam 6 adet yatay gezinti mili ve 12 adet dikey gezinti kanalı kullanılmıştır (Şekil 3.11).



- | | | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. Meme tutucu | 2. Püskürtme memesi | 3. Dikey gezinti kanalı |
| 4. Zincir gergisi | 5. Silindirik fırça | 6. Yatay gezinti mili |
| A. Meme dikey hareketi | B. Meme açılma hareketi | |

Şekil 3.11. Yıkama ünitesi yapım resmi

3.1.3.1. Basınç hattı

Yıkama ünitesi içerisindeki ürünlerin yıkanabilmesi için memelere harici bir pompa tarafından basınçlı su sağlanmaktadır (ilaçlama makine pompası). Su basıncı makine su girişinde kullanılan kısma valfi ile ayarlanabilmektedir (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Kısma valfi

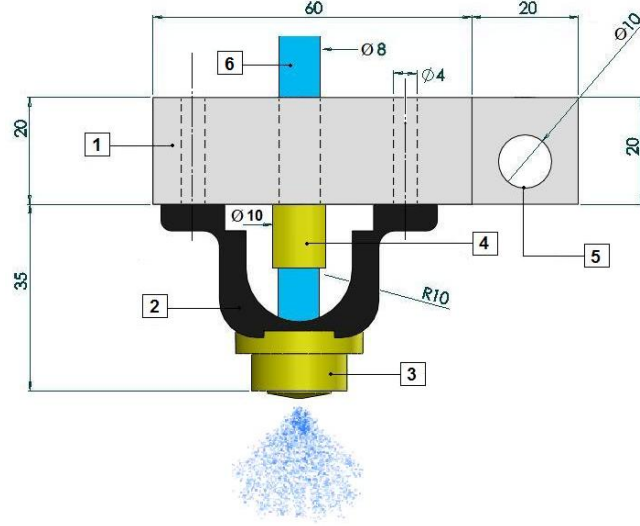
Her yatay gezinti milinde 2 adet olmak üzere toplam 12 adet püskürtme memesi ortak basınç hattından beslenmiştir. Su basıncı, 8 mm. çapında 1,19 g/cm³ yoğunlukta ve 95 A sertliğe sahip poliüretan hortum ve pnömomatik bağlantı elemanlarıyla birlikte ayarlanabilir bir şekilde meme tutuculara ulaştırılmıştır. Püskürtme memelerinin yüksekliği, meme tutucunun dikey gezinti kanalı üzerindeki hareketiyle, püskürtme açıları ve konumları ise yatay gezinti mili üzerindeki hareketi ile değiştirilebilmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Yıkama ünitesindeki püskürtme memeleri konumu ve basınç hattı

3.1.3.2. Meme tutucu

Meme tutucuları püskürtme memelerini ayarlanabilir bir şekilde yatay gezinti miline bağlayan elemanlardır. Püskürtme memelerinin püskürtme konumları ve açıları meme tutucu üzerinden değiştirilebilmektedir.



- | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1. Meme tutucu gövdesi | 2. Püskürtme memesi | 3. Püskürtme ucu |
| 4. Sızdırmazlık yüzüğü | 5. Tutucu ayar deliği | 6. Basınçlı su hortumu |

Şekil 3.14. Meme tutucusu yapım resmi

Üzerinde, gezinti mili, su hortumu girişi ve meme gövdesinin tespit edilebilmesi için delikler bulunan, kullanılan püskürtme memesi özelliğine göre tasarlanmış ve alüminyum malzemeye konstrüktif özellik kazandırılarak, yüzeyi kumlama işlemine tabi tutularak üretilmiş elemandır. 8 mm. çapa sahip basınç hattı su hortumu meme tutucusu içerisinde geçirilmiş ve püskürtme meme tutucusuna tespit edilmiştir. Püskürtme memesi ile su hortumu arasında basınç kaçağını önlemek amacıyla sızdırmazlık yüzüğü kullanılmıştır. Sızdırmazlık yüzüğü, meme tutucu ile püskürtme memesi arasında sıkışarak su kaçağını engelleyerek ergonomik bir çalışma sağlamaktadır.

Araştırma üzerinde etkili faktörlerin saptanması amacıyla geliştirilen prototip yıkama makinesi ana materyali oluştururken, yuvarlanarak ilerlemeye ve fırçalanarak su ile yıkanmaya elverişli portakal, patates ve turp gibi tarımsal ürünler 2. materyal olarak seçilmiştir. Hasat sonrası ürün üzerinde kalan kontakt (temas) etkili ilaç kalıntılarını temsilen kireç, istenmeyen kalıntıları temsilen ise toprak ve çamur kirletici olarak seçilmiştir.

3.2. Yöntem

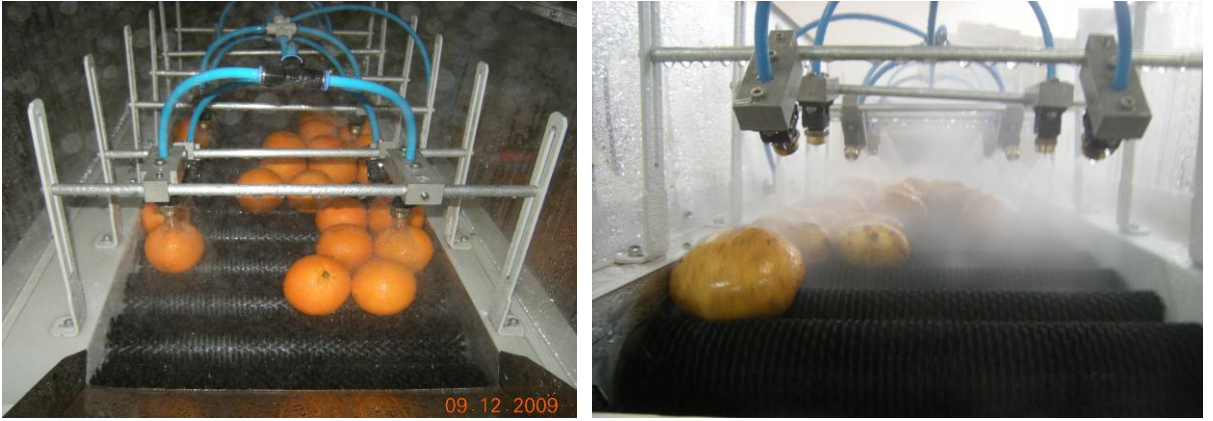
Araştırmada materyal olarak kullanılan Prototip yıkama makinesinin tasarlanıp geliştirtmesi ve yıkama denemeleri 2009-2010 eğitim yılı içerisinde Namık Kemal Üniversitesi Tarım Makineleri Alet Test ve Eğitim Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Prototip ürün yıkama makinesinde ürünlerin yıkanarak temizlenmesi, geliştirilen makinenin kullanılabilirliği ve en uygun yıkama koşulları laboratuvar denemeleri ile araştırılmıştır.



Şekil 3.15. Prototip ürün yıkama makinesi

3.2.1. Yıkama Denemeleri

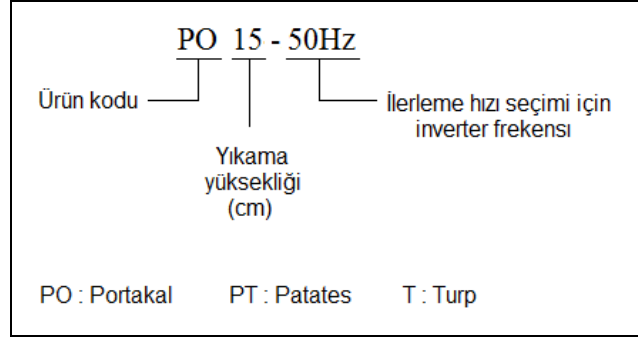
Tarımsal ürünler üzerinde hasat sonrası kalıntıları gidermek amacıyla prototip ürün yıkama makinesinde basınçlı su ve fırçalama tekniği kullanılarak yıkama denemeleri yapılmıştır. Kontakt (temas) etkili tarım ilacı temsilen kirletici olarak kireç, tarımsal ürün deneği olarak portakal, istenmeyen kalıntıyı temsilen toprak, denek olarak da patates ve turp kullanılmıştır. Tüm portakallar kireç ile, patates ve turplar ise toprak ile kirletilerek farklı yıkama yüksekliği ve ilerleme hızları altında yıkamaya tabi tutulmak üzere gruplara ayrılmıştır. Yıkama denemeleri, yıkama ünitesini oluşturan fırçalı konveyör düzeneği ve püskürtme memeleri altında gerçekleştirilmiştir. Sürekli besleme ünitesinden yıkama ünitesine ulaşan ürünlere farklı ilerleme hızları kazandırılmış ve kendi eksenleri etrafında dönerek ilerlemeleri sağlanmıştır. Ürünler, püskürtme memeleri ile harici bir pompadan (ilaçlama makinesi) elde edilen 30 kg/cm²'lik su basıncı altında yıkanmıştır. Ürün giriş ve çıkış bölgelerindeki püskürtme memeleri 30°'lik açı ile yıkama ünitesi içerisine diğerler memeler ise ürünlerin üzerlerine dikey olarak yelpaze şeklinde püskürtme yapmışlardır.



Şekil 3.16. Portakal ve patates için yıkama denemeleri

Portakal, patates ve turp için yıkama denemeleri 15 ve 20 cm. olmak üzere iki farklı meme yüksekliğinde 10, 30 ve 50 Hz inverter frekansı altında üç farklı ürün ilerleme hızında yapılmıştır. Yapılan 18 farklı yıkama denemesinde yıkama öncesi ve sonrası ürün ağırlıkları belirlenmiş, görünüşleri resmedilerek değerlendirilmiştir. Bütün yıkama denemelerinin sonuçları, görünüm ve ürün ağırlığındaki değişimlere göre yorumlanmıştır. Yıkama sonucu ürün üzerinde kalan su miktarı tamamen göz ardı edilmiştir. Yıkama deneyleri için deney kodları oluşturulmuş ve her deney için deney çizelgesi tutulmuştur. Kodlama örneği ve tüm deney şartları Çizelge 3.1'te olduğu gibidir.

Çizelge 3.1. Yıkama denemeleri için örnek deney kodu ve deney şartları

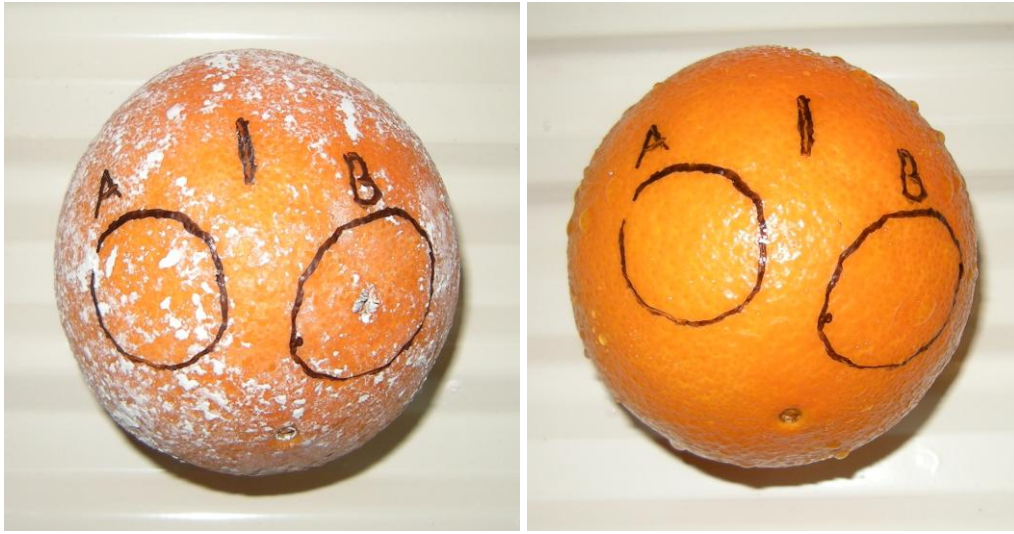


Deney No	Deney Kodu	Püskürtme Yüksekliği (cm)		İnverter Frekansı (Hz)		
		20	15	10	30	50
1	PO 20-10Hz	X		X		
2	PO 20-30Hz	X			X	
3	PO 20-50Hz	X				X
4	PO 15-10Hz		X	X		
5	PO 15-30Hz		X		X	
6	PO 15-50Hz		X			X
7	PT 20-10Hz	X		X		
8	PT 20-30Hz	X			X	
9	PT 20-50Hz	X				X
10	PT 15-10Hz		X	X		
11	PT 15-30Hz		X		X	
12	PT 15-50Hz		X			X
13	T 20-10Hz	X		X		
14	T 20-30Hz	X			X	
15	T 20-50Hz	X				X
16	T 15-10Hz		X	X		
17	T 15-30Hz		X		X	
18	T 15-50Hz		X			X

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. PO 20-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 179 gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 178 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.55 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



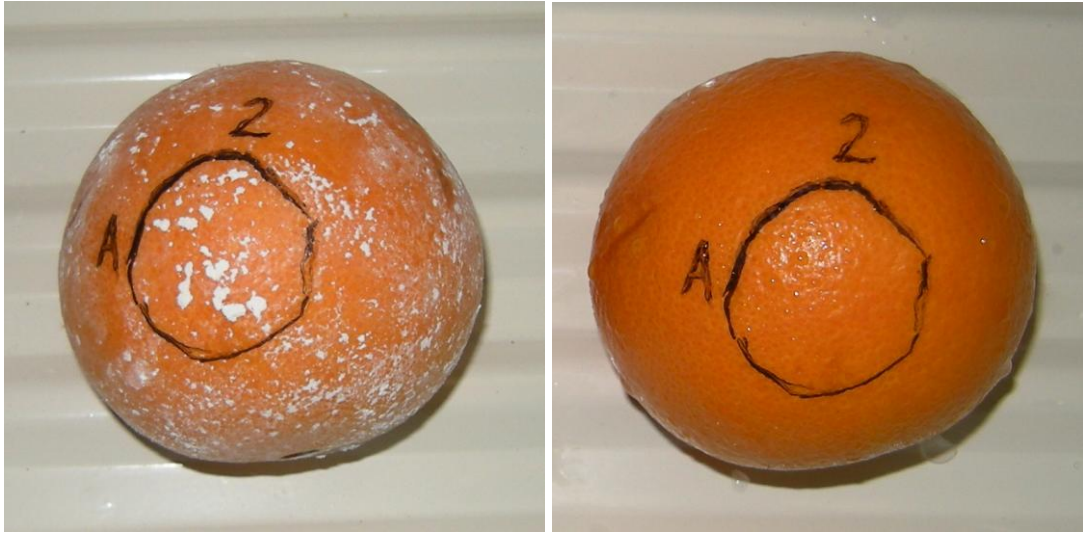
Şekil 4.1. PO 20-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.1. PO 20-10Hz için deney şartları

Deney no	1
Ürün	Portakal
Kirletici	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	5.7
Yıkama süresi (sn)	158
Ürün ilk ağırlığı (gr)	179
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	178
Kirletici azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.55
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.2. PO 20-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 151 gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 150 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.66 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.2. PO 20-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.2. PO 20-30Hz için deney şartları

Deney no	2
Ürün	Portakal
Kirleticisi	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	5.7
Yıkama süresi (sn)	18
Ürün ilk ağırlığı (gr)	150
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	151
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.66
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.3. PO 20-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 141gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 140 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.71 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



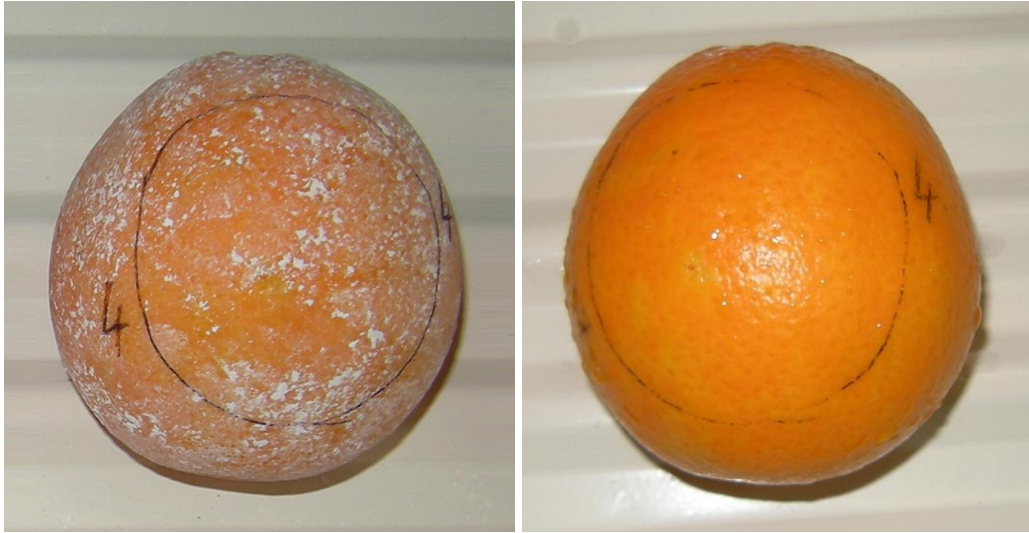
Şekil 4.3. PO 20-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.3. PO 20-50Hz için deney şartları

Deney no	3
Ürün	Portakal
Kirletici	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	64.28
Yıkama süresi (sn)	14
Ürün ilk ağırlığı (gr)	141
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	140
Kirletici azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.71
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

4.4. PO 15-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 137 gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 136 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.72 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.4. PO 15-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.4. PO 15-10Hz için deney şartları

Deney no	4
Ürün	Portakal
Kirleticisi	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	5.7
Yıkama süresi (sn)	158
Ürün ilk ağırlığı (gr)	137
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	136
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.72
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.5. PO 15-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 148 gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 147 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.68 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



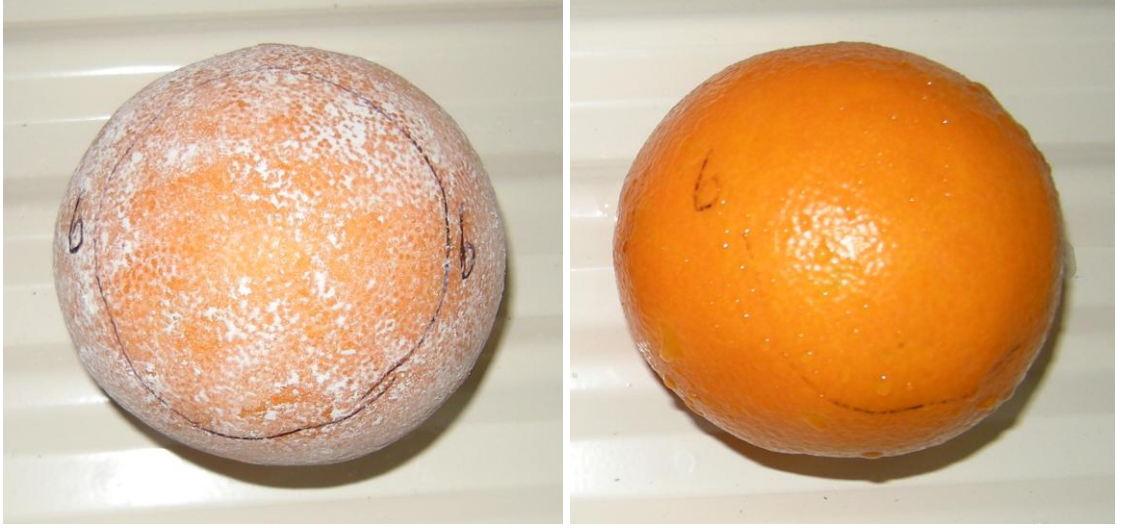
Şekil 4.5. PO 15-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.5. PO 15-30Hz için deney şartları

Deney no	5
Ürün	Portakal
Kirleticisi	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	50
Yıkama süresi (sn)	18
Ürün ilk ağırlığı (gr)	148
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	147
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.68
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.6. PO 15-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 145 gr. olan denek portakalın yıkama sonrası ağırlığı 144 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.69 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.6. PO 15-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.6. PO 15-50Hz için deney şartları

Deney no	6
Ürün	Portakal
Kirleticisi	Kireç
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	64.28
Yıkama süresi (sn)	14
Ürün ilk ağırlığı (gr)	145
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	144
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.69
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

4.7. PT 20-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 156 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 151 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 3.2 değişim ve kirleticide de 5 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.7. PT 20-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.7. PT 20-10Hz için deney şartları

Deney no	7
Ürün	Patates
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	6.5
Yıkama süresi (sn)	138
Ürün ilk ağırlığı (gr)	156
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	151
Kirleticisi azalması (gr)	5
Ürün ağırlık değişimi (%)	3.2
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.8. PT 20-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 153 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 149 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 2.61 değişim ve kirleticide de 4 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.8. PT 20-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.8. PT 20-30Hz için deney şartları

Deney no	8
Ürün	Patates
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	56.25
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	153
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	149
Kirleticisi azalması (gr)	4
Ürün ağırlık değişimi (%)	2.61
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.9. PT 20-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 174 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 172 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 1.14 değişim ve kirleticide de 2 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.9. PT 20-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.9. PT 20-50Hz için deney şartları

Deney no	9
Ürün	Patates
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	75
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	174
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	172
Kirleticisi azalması (gr)	2
Ürün ağırlık değişimi (%)	1.14
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

4.10. PT 15-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 210 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 205 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 2.38 değişim ve kirleticide de 5 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.10. PT 15-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.10. PT 15-10Hz için deney şartları

Deney no	10
Ürün	Patates
Kirletici	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	6.5
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	210
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	205
Kirletici azalması (gr)	5
Ürün ağırlık değişimi (%)	2.38
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.11. PT 15-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 227 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 223 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 1.76 değişim ve kirleticide de 4 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.11. PT 15-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.11. PT 15-30Hz için deney şartları

Deney no	11
Ürün	Patates
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	56.25
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	227
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	223
Kirleticisi azalması (gr)	4
Ürün ağırlık değişimi (%)	1.76
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.12. PT 15-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 145 gr. olan denek patatesin yıkama sonrası ağırlığı 142 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 2.06 değişim ve kirleticide de 3 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.12. PT 15-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.12. PT 15-50Hz için deney şartları

Deney no	12
Ürün	Patates
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	75
Yıkama süresi (sn)	12
Ürün ilk ağırlığı (gr)	145
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	142
Kirleticisi azalması (gr)	3
Ürün ağırlık değişimi (%)	2.06
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

4.13. T 20-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 311 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 308 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.96 değişim ve kirleticide de 3 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



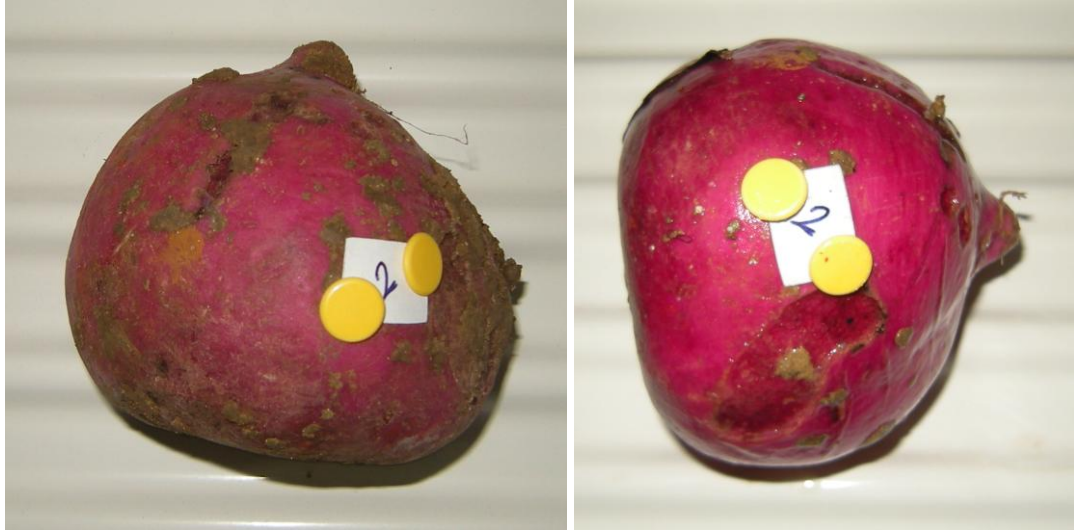
Şekil 4.713 T 20-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.13. T 20-10Hz için deney şartları

Deney no	13
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	6.38
Yıkama süresi (sn)	141
Ürün ilk ağırlığı (gr)	311
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	308
Kirleticisi azalması (gr)	3
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.96
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.14. T 20-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 208 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 206 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.96 değişim ve kirleticide de 2 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.14. T 20-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.14. T 20-30Hz için deney şartları

Deney no	14
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	47.36
Yıkama süresi (sn)	19
Ürün ilk ağırlığı (gr)	208
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	206
Kirleticisi azalması (gr)	2
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.96
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.15. T 20-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 200 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 199 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.5 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



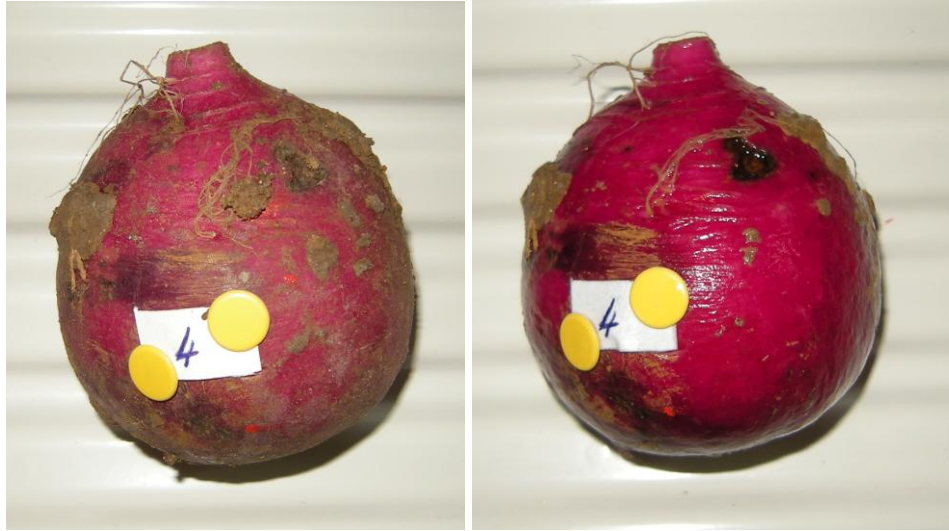
Şekil 4.15. T 20-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.15. T 20-50Hz için deney şartları

Deney no	15
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	20
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	56.25
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	200
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	199
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.5
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

4.16. T 15-10Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 267 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 263 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 1.49 değişim ve kirleticide de 4 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.16. T 15-10Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.16. T 15-10Hz için deney şartları

Deney no	16
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	10
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	6.38
Yıkama süresi (sn)	141
Ürün ilk ağırlığı (gr)	267
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	263
Kirleticisi azalması (gr)	4
Ürün ağırlık değişimi (%)	1.49
Yıkama kapasitesi (kg/h)	120-140

4.17. T 15-30Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 186 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 185 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.53 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.17. T 15-30Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.17. T 15-30Hz için deney şartları

Deney no	17
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	30
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	47.36
Yıkama süresi (sn)	19
Ürün ilk ağırlığı (gr)	186
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	185
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.53
Yıkama kapasitesi (kg/h)	360-420

4.18. T 15-50Hz

Yıkama sonunda ilk ağırlığı 256 gr. olan denek turpun yıkama sonrası ağırlığı 255 gr. olarak belirlenmiştir. Yıkama neticesinde ürün toplam ağırlığında % 0.39 değişim ve kirleticide de 1 gr. azalma olduğu tespit edilerek görünümü resmedilmiştir (Ürün üzerinde kalan su miktarı göz ardı edilmiştir).



Şekil 4.18. T 15-50Hz için yıkama sonu görünüş

Çizelge 4.18. T 15-50Hz için deney şartları

Deney no	18
Ürün	Turp
Kirleticisi	Toprak
Yıkama yüksekliği (cm)	15
İnverter frekansı (Hz)	50
Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	56.25
Yıkama süresi (sn)	16
Ürün ilk ağırlığı (gr)	256
Yıkama sonrası ağırlık (gr)	255
Kirleticisi azalması (gr)	1
Ürün ağırlık değişimi (%)	0.39
Yıkama kapasitesi (kg/h)	600-700

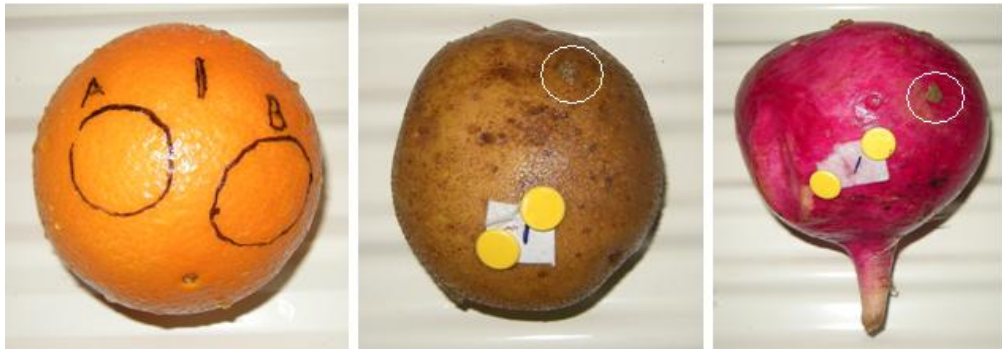
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tasarımı yapılarak geliştirilen prototip ürün yıkama makinesi ile yıkama denemeleri öncesinde tartılarak ilk ağırlıkları, resmedilerek görünüşleri belirlenen ürünlerin yıkama denemeleri sonunda ağırlık kaybına uğrayıp uğramadıkları 18 farklı yıkama denemi ile incelenmiştir. Yapılan deney şartları ve sonuçları Çizelge 5.1’de olduğu gibidir.

Çizelge 5.1. Ürün üzerindeki kirletici miktarındaki azalma

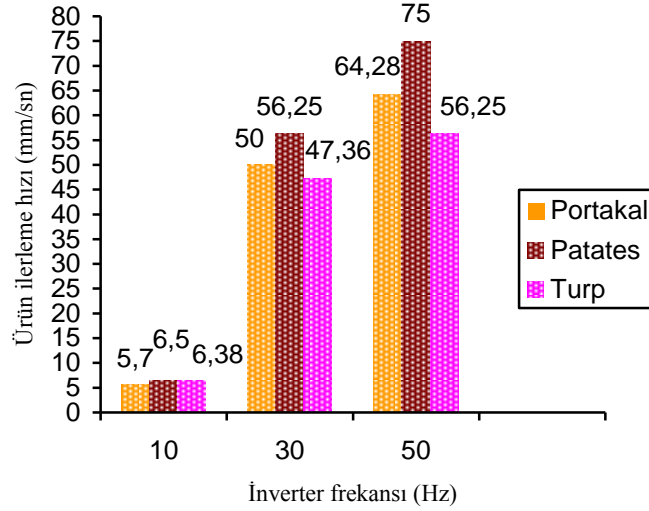
İnverter Frekansı (Hz)	Ürün	Püskürtme Yüksekliği (cm)	Ürün ilerleme hızı (mm/sn)	Ağırlık değişimi (%)	Kirletici miktarda azalma (gr)
10	PO	20	5.70	0.55	1
		15	5.70	0.72	1
	PT	20	6.50	3.2	5
		15	6.50	2.38	5
	T	20	6.38	0.96	3
		15	6.38	1.49	4
30	PO	20	50	0.66	1
		15	50	0.68	1
	PT	20	56.25	2.61	4
		15	56.25	1.76	4
	T	20	47.36	0.96	2
		15	47.36	0.53	1
50	PO	20	64.28	0.71	1
		15	64.28	0.69	1
	PT	20	75	1.14	2
		15	75	2.06	3
	T	20	56.25	0.5	1
		15	56.25	0.39	1

Ürünlerin yıkama öncesi ilk ağırlıkları ve yıkama sonrası son ağırlıkları arasındaki farkın, ürün üzerindeki kirletici madde miktarını oluşturduğu yıkama sonundaki ürün görünüşleri üzerinden tespit edilmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Yıkama denemeleri sonunda üç farklı ürün görünümü

Ürünlerin yıkama sonundaki son ağırlıkları, üzerlerinde tuttıkları su miktarını da içermektedir. Bu anlamda ürünlerin kirletici yönünden ağırlık kaybının çok daha fazla olduğu düşünülmelidir. Ürünler üzerlerinde kalan su miktarı da göz önünde bulundurulduğu zaman ‘fırçalayarak su ile yıkama’ tekniğinin kirleticileri azalttığı ve ürüne daha güzel bir görünüm kazandırdığı açıkça görülmektedir. Deneme çalışmalarında denek ürünlerin konveyör üzerinde kazanmış oldukları ilerleme hızları Şekil 5.2’de olduğu gibidir.

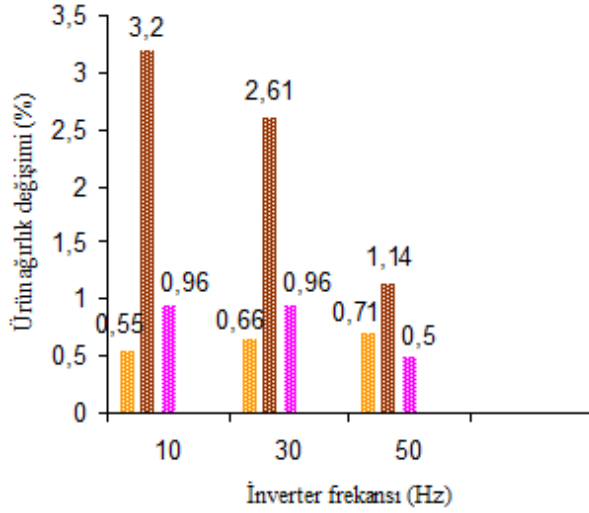


Şekil 5.2. Ürünlere kazandırılan ilerleme hızları

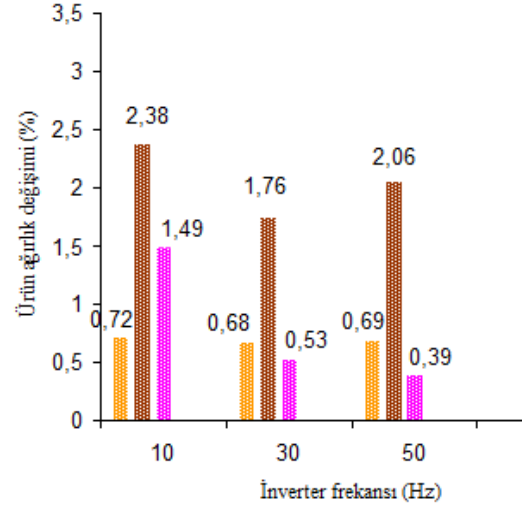
Portakal, patates ve turp gibi yuvarlanarak ilerlemeye elverişli ürünler üzerinde yapılan yıkama denemelerinde, konveyör üzerinde en etkili ilerleme hızına ulaşan ürünün patates olduğu saptanmıştır. Ürün ilerleme hızı bakımından patates gibi yüzey pürüzlülüğü yüksek olan yumru tarımsal ürünlerin fırçalı konveyör düzeneği yapısına daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Yapılan yıkama denemeleri neticesinde denek olarak seçilen üç farklı ürün içerisinde, yüzey pürüzlülükleri ve tuttıkları kirletici miktarları da göz önünde bulundurulduğunda yıkama etkinliği sırasıyla patates, turp ve portakalda elde edilmiştir. Ancak, yüksek yüzey pürüzlülüğünden dolayı kirletici tutma özelliği daha fazla olan patates gibi ürünlerin yüzeylerinden uzaklaştırılan kirletici miktarının, portakal gibi daha az yüzey pürüzlülüğüne ve kirletici tutma özelliğine sahip olan ürünlerin yüzeylerinden uzaklaştırılan kirletici miktarından daha fazla olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle daha az yüzey pürüzlülüğüne sahip ürünlerde kirletici uzaklaştırma oranı daha düşük olsa da görünüm açısından bu tür ürünlerin yıkama makinesi için daha uygun olduğu düşünülebilir.

Yapılan yıkama denemeleri sonucunda ürünlerin yıkama ünitesi içerisinde kalma süresinin ve püskürtme yüksekliğinin yıkama verimini etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle patates ve turp gibi yüzey pürüzlülüğü ve kirletici tutma oranı fazla olan ürünlerde, en düşük ilerleme hızı altında uzun süreli ve yüksek geniş açılı yıkamanın daha etkili olabileceği belirlenmiştir (Şekil 5.3 ve Şekil 5.4).



Şekil 5.3. 20 cm. yükseklikten yıkama sonucunda ürün ağırlık değişimleri



Şekil 5.4. 15 cm. yükseklikten yıkama sonucunda ürün ağırlık değişimleri

Yıkama etkinliğinin artırılabilmesi için yatay gezinti mili üzerinde bulunan meme tutucularının dolayısıyla püskürtme noktalarının, bütün ürünlere eşit püskürtme yapacak şekilde aynı hizada değil de farklı hizalarda konumlandırılması ve ürünün iki fırça arasındaki boşlukta kendi eksenini etrafında dönmekte olduğu noktaya göre ayarlanmasının gerekliliği tespit edilmiştir.

Standart ürün besleme konveyörlerine alternatif olarak tasarlanıp geliştirilen titreşim etkili ürün besleme platformunun yapılan denemeler sonunda kullanıma elverişli olmadığı, vibrasyon etkisi neticesinde tabla-ürün hareketi sonucunda ürünlerin tahribata uğradığı tespit edilmiştir.

Hasat sonrasında da tarımsal ürünlerin canlılıklarını korudukları bilinmektedir. Bu nedenle yıkama sonrası ürün yüzeyinde kalan su miktarı bakteri, virüs, mantar, küf, spor gibi yeni mikroorganizmalar oluşturarak ürünün daha erken bozularak raf ömrünün kısılmasına neden olabilecektir. Bu oluşumları engelleyerek ürün saklama süresinin artırılması amacıyla yıkama işlemi sonrasında etkin bir kurutma işlemi uygulanmalıdır. Prototip yıkama makinesinin bundan sonraki geliştirilme çalışmalarında ürün üzerindeki nem miktarının düşürülmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Yapılan yıkama denemeleri neticesinde ürünlerin konveyör içerisinde ilerlemelerinin birbirlerine ardışık olarak temas etkisiyle olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla ürün besleme ünitesinde ürün bittiği zaman konveyör üzerinde kalan ürünlerin ilerlemeyerek sadece iki fırça arasındaki boşlukta kendi eksenleri etrafında döndükleri görülmüştür. Bu nedenle yıkama ünitesinde kalan ürünlerin bu üniteyi terk etmesi ve yıkama veriminin artırılması amacıyla mevcut bulunan fırçalı konveyör düzeneği ekseninde, ürünleri yukarıdan da fırçalayarak hareket ettirebilecek bir tasarımın ilave edilmesi gerekliliği tespit edilmiştir.

Yıkama ünitesinin sadece yuvarlanmaya elverişli yumru ürünlere uygun olduğu düşünüldüğünde yapılan tasarımın kullanım alanının biraz da olsa kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle yapraklı tarımsal ürünlerin de yıkanmasına olanak tanıyacak bir tasarımın geliştirilebileceği düşünülebilir. Bu amaçla yıkama ünitesi içerisinde bulunan 1. ve 12. fırçalara monte edilebilecek bir delikli şerit bant ve yıkama ünitesinin alt tarafından püskürtme yapabilecek bir sistemin ilave edilebileceği belirlenmiştir.

Yıkama verimi üzerine fırçaları oluşturan kıl çeşidinin, kıl demeti yapısının ve kıl yüksekliğinin etki edebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Makine tasarımı aşamasında yapılan çalışmalar neticesinde kıl yüksekliğinin fırça sertliğini belirlediği tespit edilmiştir. Hassas ürünlerde ürüne zarar vermeyecek şekilde uygun kıl seçiminin yapılması gerekliliği belirlenmiştir.

Tasarlanıp geliştirilen prototip ürün yıkama makinesi yukarıda belirtilen öneriler doğrultusunda geliştirilebilir ve yıkama denemeleri daha da arttırılabilir. Sağlıklı tarımsal ürünlerin pazara sunulması ülke ekonomisine katkıda bulunabilecek bu tip çalışmaların daha da arttırılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (2008). İhracatçı Birlikleri Kayıt Rakamları. Dış Ticaret Müsteşarlığı, <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=ihrkayit&yayinID=2415&icerikID=2584&dil=TR> (erişim tarihi, 12.01.2010).
- Anonim (2009). Sektörel Bazda İhracatımız. Dış Ticaret Müsteşarlığı, <http://www2.tbmm.gov.tr/d23/7/7-7334c.pdf> (erişim tarihi 12.01.2010).
- Durmuşoğlu E, Tiryaki O, Canhilal R (2009). Türkiye’de Pestit Kullanımı ve Dayanıklılık Sorunları. Ziraat Mühendisleri Odası, http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/52cf38361a20908_ek.pdf (erişim tarihi, 04.07.2010).
- Fallik E (2003). Postharvest Science Of Fresh Produce. The Volcani Center Department P. O.Box 6, Bet Dagan, 50250 Israel.
- Fallik E (2007). Meyve ve Sebzeler için Sıcak Su ile Fırçalayarak Temizleme Uygulaması Teknolojisi ve Mekanizması. İsrail Tarımı, P. O.Box 6, Bet Dagan, 50250 Israel.
- Karakaya M, Boyraz N (2004). Gıda Kirlenmesinde Pestitler ve Korunma Yolları. Çevre Dergisi, <http://www.ekoloji.com.tr/resimler/4-3.pdf> (erişim tarihi, 26.05.2010).
- Özcan M (1997). Bahçe Ürünlerinde Hasat ve Hasat Sonrası İşlemlerin Kalite ve Dayanıklılık Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri, Samsun.
- Söyler O (2009). Hatay Bölgesindeki Turunçgil Paketleme Tesislerinin Teknik Özelliklerinin Tespiti, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yollarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Şen M (2006). Yaş Meyve Ve Sebze Ziraat İlaç Kalıntısı. Antalya İl Tarım Müdürlüğü, http://www.antalya-tarim.gov.tr/upload/File/dokumanlar/Yas_Sebze_Meyve.pdf (erişim tarihi, 11.10.2009).

7. TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışmada, makine tasarımı ve imalatı aşamasında Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR, Doç. Dr. Yılmaz BAYHAN ve Ogen Makine çalışanlarına, laboratuvar çalışmaları aşamasında Yrd. Doç. Dr. Cihangir SAĞLAM, Yrd. Doç. Dr. İlker H. ÇELEN ve Namık Kemal Üniversitesi Tarım Makineleri Alet Test ve Eğitim Merkezi çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Derya Deniz Korkmaz
Teknik Öğretmen

8. ÖZGEÇMİŞ

1976 Ankara doğumlu olan Derya Deniz Korkmaz, orta eğitimini sırasıyla Ankara Fevzi Atliođolu ilkokulunda, Keçiören Lisesi orta kısmında ve Gazi Teknik Endüstri Meslek Lisesi Motor Bölümü'nde tamlamış, işletme stajını MNG holding iş makineleri bakım ve onarım kısmında yaparak 1993'te mezun olmuştur. Lisans eğitimine 1995 yılında İstanbul Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi'nde başlamış, bitirme tezini 'Elektronik Dizel Yakıt Pompaları ve Geliştirilmesi' konusunda hazırlayarak Otomotiv ve Motorlu Araçlar Teknolojisi Öğretmeni olarak 1999 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul Maltepe Küçükyalı Endüstri Meslek Lisesi'ne Motorlu Araçlar Teknolojisi Öğretmeni olarak atanmış ve halen Teknik Öğretmen olarak bu görevde çalışmaktadır. Aynı zamanda Ogen Makine ve Otomasyon firmasında çeşitli projelerde tasarım ve imalat aşamasında görev alan Derya Deniz Korkmaz evli ve bir çocuk babasıdır.