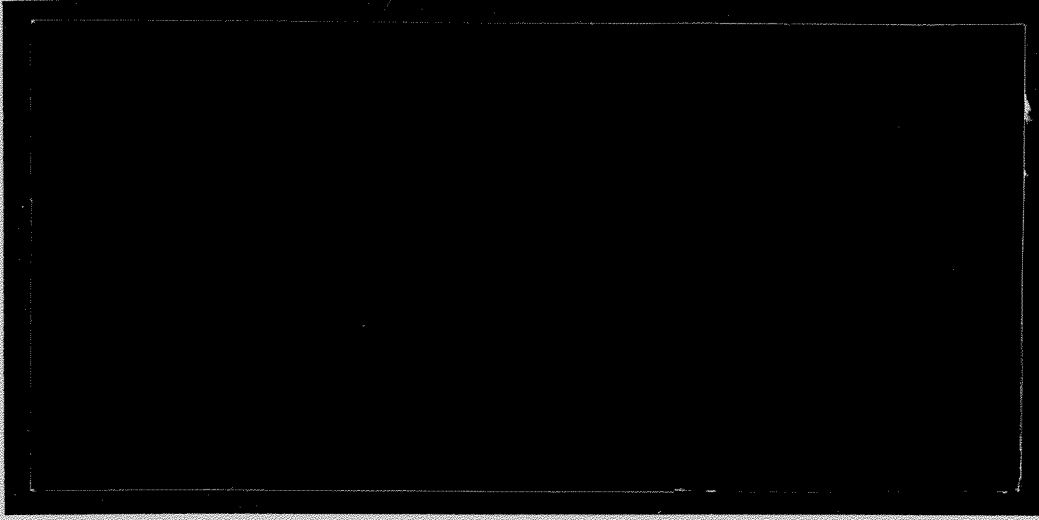




D2P
TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY



2001/127

Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu
Agriculture Forestry and Food Technologies Research Grant
Committee

**ELLE TAŞINAN PNÖMATİK BİR ZEYTİN ÇIRPICISI
PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

PROJE NO: TOGTAG-2466

DOÇ.DR. CENGİZ ÖZARSLAN
ARAŞ.GÖR. TÜRKER SARAÇOĞLU
ARAŞ.GÖR. TANER AKBAŞ

EKİM 2000
AYDIN

ÖNSÖZ

Türkiye’de son istatistik verilere göre işlenen tarım alanlarının %4,1’inde ve 324000 işletme tarafından zeytincilik yapılmaktadır. Beş bölge ve 35 ilde yapılan zeytin üretiminin %76’sı Ege Bölgesi’nde gerçekleştirilmektedir (Anonymous, 1998). Çalışmanın yapıldığı Aydın ilinde ise toplam üretimin %24’ü gerçekleştirilmektedir (Akay ve Tunalıoğlu, 1993).

Ülkemiz zeytinciliği bugün gerek üretim potansiyeli gerekse teknik ve teknolojik olarak istenilen düzeyde değildir. Bu durum, zeytinciliğin çok yönlü ve değişik boyutlu sorunlarla karşı karşıya bulunmasından kaynaklanmaktadır (Caran, 1994).

Dünya sıralamasında zeytin üreticisi ülkeler arasında önemli bir yere sahip olan Türkiye, özellikle ülke zeytinliklerimizin eğimli arazide bulunması ve teknolojik gelişmenin yavaş ilerlemesi nedeni ile mekanizasyon açısından diğer önemli zeytin üreticisi ülkelere oranla daha geride kalmıştır.

Zeytinde önemli bir sorun teşkil eden zorlukların giderilmesi amacıyla son yıllarda ülkemizde de kullanım alanı bulan bir çok yabancı marka elde taşınır zeytin hasat makinası geliştirilmiştir.

Bu çalışmada; Avrupa standartlarını yakalamak isteyen ülkemizde, geliştirilmesi düşünülen bir zeytin çırpıcısının laboratuvar koşullarında geliştirilmesine çalışılmıştır. Bu amaçla hazırlanan proje TÜBİTAK-Alt Yapı Destekleme Programı tarafından 1999-2000 tarihleri arasında bir yıl süre ile desteklenmeye değer görülmüştür.

İNDEKİLER	SAYFA
SÖZ	I
İNDEKİLER	II
BLO LİSTESİ	IV
ŞİL LİSTESİ	V
ÖZET	VI
ÖZET	VI
İRİŞ	1
Zeytin Hasatı ve Zeytin Hasat Mekanizasyonu	2
1.1.1. Geleneksel zeytin hasatı	2
1.1.1.1. Ağaçların kendi haline bırakılması	3
1.1.1.2. Ağaçların sıvıklanması	3
1.1.1.3. Ağaçtan elle toplama	3
1.1.1.4. Ağacın silkelenmesi ve sarsılması	3
1.1.2. Zeytinin mekanik hasatı ve hasat alet ve makinaları	3
1.1.2.1. Basit el aletleri	3
1.1.2.2. Elde taşınan hasat makinaları	4
1.1.2.2.1. Elde taşınan mekanik hasat makinaları	4
1.1.2.2.1.1. Mekanik çırpıcılar	4
1.1.2.2.1.2. Mekanik kancalı sarsıcılar	4
1.1.2.2.2. Elde taşınan pnömatik hasat makinaları	4
1.1.2.2.2.1. Pnömatik çırpıcı	4
1.1.2.2.2.2. Pnömatik kancalı sarsıcı	5
1.1.2.2.2.3. Pnömatik tarak	5
1.1.2.2.3. Elde taşınan elektrikli hasat makinaları	5
1.1.2.3. Traktör ile kullanılan sarsıcılar	5
İÇİNDEKİLER	7
Bitkisel Materyal	7
Pnömatik Set	7
Kompresör	9
El Dinamometresi	9
Çırpıcı Tarak	9

İÇİNDEKİLER**SAYFA**

3. YÖNTEM	10
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	11
4.1 Hasat Süresi	11
4.2. H/m_z Değerleri	12
4.3. Hasat Etkinliği	13
5. REFERANSLAR	16

TABLO LİSTESİ

SAYFA

1. Dünya zeytinciliği içerisinde Türkiye zeytinciliğinin payı ve yeri (1982-1993) (Anonymous, 1998).	1
2. Pnömatik taraklı zeytin çırpıcısı parça listesi	7
3. Hasat süreleri deneme sonuçları	11
4. Zeytin danelerinin H/m _z değerleri	13
5. Hasat etkinliği deneme sonuçları	14

ŞEKİL LİSTESİ**SAYFA**

1. Türkiye'nin bölgeler bazında zeytin ağaç sayısı, dane, sofralık zeytin ve zeytinyağı üretimi durumu (%) (1; Ege, 2; Akdeniz, 3; Marmara, 4; Güneydoğu Anadolu, 5; Karadeniz) (Anonymous, 1998).	2
2. Mekanik çırpıcı (Caran, 1994).	4
3. Mekanik kancalı sarsıcı.	4
4. Pnömatik çırpıcı (Caran, 1994).	5
5. Pnömatik kancalı sarsıcı (Caran, 1994).	5
6. Pnömatik tarak (Caran, 1994).	6
7. Elektrikli tarak.	6
8. Gövde sarsıcı (Caran, 1994).	6
9. Pnömatik sete ait devre şeması	8
10. El Dinamometresi	9
11. 5 parmaklı pnömatik tarak	10
12. Hasat süresi değerleri	12
13. H/m_z değişimi	13
14. Hasat etkinliği değişimi	14

ÖZ

Bu çalışmada, zeytin hasatının ülkemizde ve diğer zeytinci ülkelerde olduğu gibi, üretim masrafları içindeki yüksek payı nedeniyle zeytin kültüründe önemli bir sorun olarak karşımıza çıkan zorlukların giderilmesi amacıyla geliştirilmesi düşünülen bir zeytin hasat makinasının laboratuvar koşullarında ön denemelerinin yapılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, oluşturulan pnömatik set, elektrikle çalışan bir kompresör tarafından tahrik edilmektedir. Sistemin aktif parçasını oluşturan tarak, dönmez çift milli pnömatik bir silindirin üzerine tespit edilmiştir. Çalışmada örnekler, Memecik zeytin çeşidi olan ve dane irilikleri birbirine yakın olan ağaçlardan alınmıştır. Örneklerin temelini bu ağaçlardan alınan ortalama 30-60 cm boyutundaki ince dallar oluşturmaktadır.

Çalışmada; 4 ve 5 parmaklı olmak üzere 2 tip tarak, 9.5, 8.5 ve 7.5 Hz olmak üzere 3 farklı frekans, 75, 60, 50 ve 30 mm olmak üzere 4 farklı genlik denenmiştir. Her denemeden önce, herbir daldaki farklı bölgelerdeki 10'ar adet zeytinin kopma dirençleri ve kütleleri ölçülmüş ve herbir daldaki zeytin sayısı belirlenmiştir. Denemelerde sabit bir silkeleme süresi (15 s) kabul edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen verilerin kendi arasında karşılaştırmaları sonucunda en uygun frekans değerinin 9.5 Hz olduğu söylenebilmektedir. Fakat bunu yanında tarak tipinin ve genlik değerlerinin deneme sonuçlarına belirgin bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, zeytin hasat makinası, frekans, genlik

ABSTRACT

In this research, like in Turkey and in other olive producing countries, because high share of olive harvesting in production cost, developing and testing an olive harvest machine in laboratory conditions is planned to eliminate the important problems faced in the olive cultivation.

The pneumatic set constructed in this study was activated by a compressor. Rake as an active part in the system was assembled on a non-rotated and double bin pneumatic cylinder. Samples used in this research as close fruit size were collected from the Memecik type trees. Samples (thin branches) collected from trees were 30-60 cm in length.

In the research, two types of rakes (4 and 5 rods), three different frequencies (9.5, 8.5 and 7.5 Hz), and 4 different strokes (75, 60, 50, 30 mm) were tested. Prior to each

experiment, fruit removal force and fruit mass for 10 olive fruits from different sections of the each branch were measured and number of olive fruit on the each branch was counted. A steady shaking time (15 sec) was applied in the experiments.

From the results, it appears that 9.5 Hz could be considered as the optimum frequency value. However, there was no effect of the rake types and the stroke values on the results of the experiment.

Key Words: Olive, olive harvest machine, frequency, stroke.

1. GİRİŞ

İlk yerleşimini Güneydoğu Anadolu'da tamamlayan zeytin ilk önce Batı Anadolu'ya oradan Ege adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya yayılım göstermiştir. Diğer yandan da Akdeniz'in güney kıyılarındaki yayılışını tamamlayan bu kıymetli ağaç günümüzde Arjantin'den Çin'e ve Avusturalya'ya kadar geniş bir dağılım arz etmektedir (Anonymous, 1998).

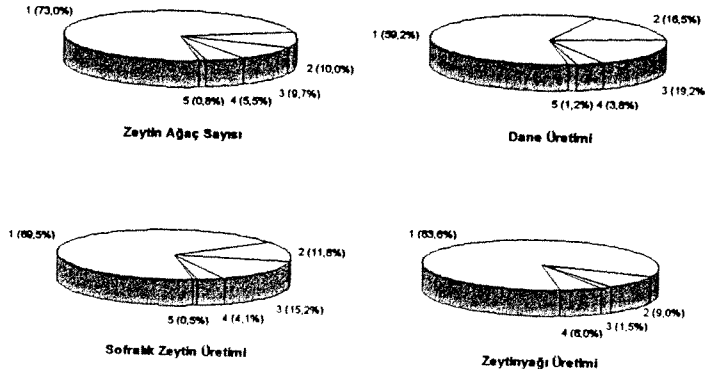
Zeytin Dünya'da iki hat ya da kuşak olarak adlandırılabilir bölgede ve 33 ülkede yetiştirilebilmektedir. Fakat ekonomik anlamda daha çok Akdeniz'e kıyı olan 16 ülkede yetiştirildiğini ifade etmek mümkündür. Dünya'da İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Portekiz ve Fas önemli zeytin üreticisi ülkelerdir. Dünya zeytinciliği içinde Türkiye'nin payı ve yeri Tablo 1'de görülmektedir (Anonymous, 1998).

Tablo 1. Dünya zeytinciliği içerisinde Türkiye zeytinciliğinin payı ve yeri (1982-1993) (Anonymous, 1998).

	Dünya	Türkiye	Türkiye'nin payı(%)	Türkiye'nin yeri
Alan (hektar)	10 milyon	877 bin	8,7	5
Ağaç sayısı (adet)	900 milyon	87 milyon	9,6	4
Dane üretimi (ton)	10 milyon	800 bin	8,0	4
Zeytinyağı üretimi (ton)	1,7 milyon	775 bin	4,5	5
Sofralık zeytin üretimi (ton)	855 bin	110 bin	12,9	2
Prina yağı üretimi (ton)	163 bin	12,2 bin	7,4	4

Dünya sofralık üretiminin %12,9'unu, tüketiminin %10,5'ini, ihracatının %2,9'unu Türkiye karşılamaktadır. Türkiye'de son istatistik verilere göre işlenen tarım alanlarının %4,1'inde ve 324000 işletme tarafından zeytincilik yapılmaktadır. Bu işletmelerin bir kısmı hem yağlık hem sofralık zeytin üretebilirken bazıları da zeytinden başka, zeytinle iç içe (bölgenin özelliğine göre) şeftali, incir, bağ ve antepfıstığına yer vermektedir.

Türkiye'de zeytincilik Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgesi dışındaki beş bölge ve 35 ilde yapılmaktadır. Ağaç sayısı ve üretim alanı açısından da bölgeler aynı sırayı izlemektedir (Şekil 1) (Anonymous, 1998).



Şekil 1. Türkiye'nin bölgeler bazında zeytin ağaç sayısı, dane, sofralık zeytin ve zeytinyağı üretim durumu (%) (1; Ege, 2; Akdeniz, 3; Marmara, 4; Güneydoğu Anadolu, 5; Karadeniz) (Anonymous, 1998).

1.1. Zeytin Hasadı ve Zeytin Hasat Mekanizasyonu

Günümüzde zeytin hasatı ülkemizde olduğu gibi tüm zeytinci ülkelerde de üretim masrafları içerisindeki yüksek payı nedeniyle en önemli sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Zeytin üretimindeki toplam insan işgücü gereksiniminin %50-65'i hasat işleminden kaynaklanmaktadır. İşgücü tüketiminin yüksek olması karşısında üretici güç durumda kalmakta ve hasat masrafları sürekli artmaktadır. Bütün bunların yanında deneyimsiz zeytin toplayıcıları soğuk ve rutubetli kış aylarında çok yavaş çalıştıklarından iş verimi çok düşük bir düzeyde olmakta dolayısıyla hasat masrafları artmaktadır. Ayrıca ürünün optimum olgunluk döneminde toplanma zorluğu, hasat için gerekli işgücünün kısa bir periyotta aşırı derecede yükselmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak da işçi bulma zorluğu ve yüksek hasat masrafları zeytin hasat mekanizasyonunu zorunlu kılmaktadır (Anonymous, 1998).

Özellikle 1960'lı yıllardan sonra, gelişen teknoloji ile birlikte ağırlık kazanan zeytin hasat mekanizasyonu üzerine yapılan çalışmalar Akdeniz havzasındaki İtalya, İspanya gibi zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ülkeler ile A.B.D.'de büyük aşama kaydetmiştir. Günümüzde de zeytin yetiştiriciliğinde en büyük sorun olan hasat konusunda çalışmalar devam etmektedir.

1.1.1. Geleneksel zeytin hasatı

Geleneksel zeytin hasat yöntemleri, bölge halkının sosyo-ekonomik koşulları, çeşit özellikleri, ağaç ölçüleri v.b. faktörlere bağlı olarak farklılık gösterir (Anonymous, 1998).

Mevcut uygulamaları;

- Ağaçların kendi haline bırakılması
- Ağaçların sıriklanması
- Ağaçtan elle toplama
- Ağacın silkelenmesi ve sarsılması şeklinde sıralanabilir.

1.1.1.1. Ağaçların kendi haline bırakılması

Olgunluğa erişmiş olan zeytinlerin doğal döküm olarak yere düşmesinden sonra yapılır. Nisbi budamanın eksikliği çok defa büyük olan ağacın elden geçirilmesine ve dolayısıyla hasat işlemine engel olur. Bu yüzden hasat oldukça zaman alır ve zeytinler %6-7 asitli bir yağ verirler. Bu yağ düşük kaliteli yağ sınıfına girer (Kaynar, 1974).

1.1.1.2. Ağaçların sıriklanması

En çok kullanılan yöntem sıriklamadır. Bölgeye göre değişik uzunlukta bir sırik taşıyan işçi, meyvelerin zararlanmaması için sıığı meyve taşıyan dallara eğik olarak vurarak daneleri düşürür. Bununla birlikte bu yöntemin kullanılması sonucunda ağaç çeşidi, danenin yüksek tutunma kuvveti, sırikçının yetenekli olmaması gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde zarar görür ve sonraki yılın ürünü önemli ölçüde etkilenir. Bu arada filiz ve dallar kırılmakta, berelenmeler meydana gelmektedir. Ayrıca kanserli bölgelerde kanser yayılmasına neden olur (Anonymous, 1998).

1.1.1.3. Ağaçtan elle toplama

Ağaç üzerinden hasat sistemi, yağlık zeytinler için de kullanılmakla beraber genelde sofralık zeytinlerin klasik hasat metodudur. İşçiler yerden ya da bir merdiven üzerine çıkarak meyveleri elle toplarlar ve sonra bellerine astıkları bir torbaya koyarlar (Caran, 1990). Teknik açıdan hemen hemen en iyi toplama şekli zeytinlerin doğrudan doğruya elle sıırılarak toplanmasıdır. Özellikle iyi budanmış, küçük ve orta boylu ağaçlarda uygulanması kolaydır.

1.1.1.4. Ağacın silkelenmesi ve sarsılması

Olgun hale gelmiş zeytinlerin bir dış etmenin yaptığı sarsma ile düşmesi esasına dayanır. Bu metodda uçlarına maymun kuyruğu gibi kıvrık bir kısmı bulunan ve dalları sarsan sopalar kullanılır (Kaynar, 1974).

1.1.2. Zeytinin mekanik hasatı ve hasat alet ve makinaları

1.1.2.1. Basit el aletleri

Bunlar ağaçtan elle toplama sırasında kullanılan yardımcı aletlerdir. Zaman kaybı ve ağaçtaki meyve yoğunluğu dikkate alınmaksızın saatte 20-25 kg zeytin toplanır. Bunların

bazıları meyveyi ağaç altına serilmiş örtü üzerine düşürür. Bazılarıda doğrudan depoya gönderir.

1.1.2.2. Elde taşınan hasat makinaları

Zeytin yetiştiriciliğinin düz plantasyonlar dışında eğimli arazide yapılması durumunda traktörün kullanılmadığı alanlarda kullanılan elde taşınan hasat makinalarıdır. Ülkemizde zeytinliklerin %81'i meyil ve yamaçta %19'u ise düzde yer almaktadır. Meyil çoğu yerde %40'ın üzerine çıkar (Anonymous, 1998). Meyilin fazla olması çoğu zaman traktör kullanımını engellemektedir.

1.1.2.2.1. Elde taşınan mekanik hasat makinaları

1.1.2.2.1.1. Mekanik çırpıcılar

Meyveyi dönen bir kafa üzerindeki plastik parmaklar vasıtasıyla düşürmektedir. Plastik parmaklar yerine bazen 3-4 cm kalınlığında kayışlarda kullanılmaktadır. Makine hareketini içten yanmalı bir motordan alır. Dönen kafa üzerindeki plastik parmaklar ya da kayışlar gerek meyvelerin bulunduğu ince dallara vurarak, gerekse direkt meyvelere vurarak meyvelerin düşmesine neden olurlar (Şekil 2).

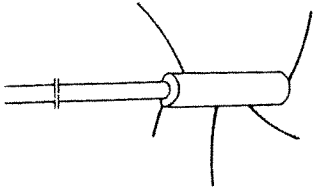
1.1.2.2.1.2. Mekanik kancalı sarsıcılar

Meyveyi sarsma ile düşüren ve genelde orta boy dallara takılarak kullanılan makinalardır. Sarsma işlemini bir krank mekanizmasıyla hareketlendirilen kanca yapmaktadır. Hareketini içten yanmalı bir motordan alır (Şekil 3). 60 mm genlik ve 25 Hz frekans uygulanarak 40 mm çapa kadar dalların silkelenmesinde kullanılabilir.

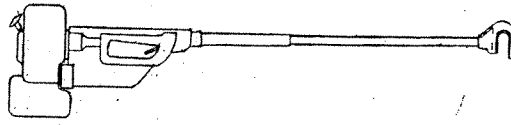
1.1.2.2.2. Elde taşınan pnömatik hasat makinaları

1.1.2.2.2.1. Pnömatik çırpıcı

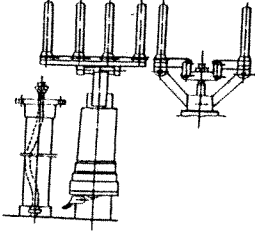
Meyveyi sııklama tarzında düşüren makinalardır. Belirli aralıklarla sabitleştirilmiş parmaklar makaslama işlemi yaparak ağaç içinde meyveli dallara, vurarak sııklama işlemi yapar gibi meyveyi yere düşürür. Motokompresörden sağlanan hava basıncı pnömatik silindiri hareketlendirerek parmakların makaslama işlemi yapmasını sağlar (Şekil 4).



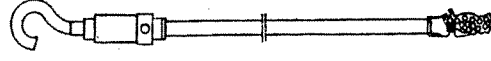
Şekil 2. Mekanik çırpıcı (Caran, 1994)



Şekil 3. Mekanik kancalı sarsıcı.



Şekil 4. Pnömatik çırpıcı (Caran, 1994).



Şekil 5. Pnömatik kancalı sarsıcı (Caran, 1994).

1.1.2.2.2. Pnömatik kancalı sarsıcı

Mekanik kancalı sarsıcıların aynı tarzda çalışan makinalardır. Burada krank mekanizmasının yaptığı işi pnömatik silindir yapar. Sistem hareketini bir motokompresörden alır (Şekil 5

1.1.2.2.3. Pnömatik tarak

Tarama işlemi yaparak meyveyi düşüren makinalardır. Bir tarak tarzında belirli aralıklarla sabitleştirilmiş parmakların aşağı yukarı hareketi ile ağacın meyve taşıyan dalları taranarak meyve düşürülür. Sistem hareketini bir motokompresörden alır (Şekil 6).

1.1.2.3. Elde taşınan elektrikli hasat makinaları

Bu grupta yer alan elektrikli tarak, ağacı tarayarak çalışırken kendi eksenini etrafında 900 1/min devir ile dönen S şekilli parmakların arasına aldığı meyveyi kopararak yere serilmiş örtülere düşürürler. Parmaklar dönü hareketini 12 V'luk bir akü ile çalıştırılan elektrik motorundan alırlar (Şekil 7).

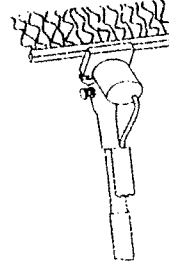
1.1.2.3. Traktör ile kullanılan sarsıcılar

Bu grupta yer alan kütle sarsıcıların alternatif hareketli ve döner hareketli olmak üzere iki tipi vardır. Alternatif hareketli kütle sarsıcılarda bir hidrolik motor tarafından hareket ettirilen krank-biyel mekanizması ve bir kirişten oluşan ünite traktör üzerine sarkaç şeklinde asılmakta ve her yönde serbestçe kullanılabilir (Şekil 8). 20-40 mm genlik ve 10-30 Hz frekans uygulanabilmekte, 40 cm çapa kadar gövde ya da dalların silkelenmesinde kullanılabilir (Gezer,1998; Keçecioğlu, 1975).

Döner hareketli kütle sarsıcılarda (gövde sarsıcısı) ise mekanik ve hidrolik kısımlardan oluşur. Makinanın ana kolu yüksekteki dalları sarsma olanağı vermektedir. Kavrama pensinde, ağaç kabuğunda herhangi bir zararlanmaya neden olmamak için yastıklar kullanılmış ve bu yastıklar kauçuk bantlarla kaplanmıştır. Hatalı bir pens yapısı, yanlış açıdan



Şekil 6. Pnömatik tarak (Caran, 1994)



Şekil 7. Elektrikli tarak

kavrama, dikkatsiz bir kullanım, uygun olmayan kavrama kuvveti ağaçta zararlanmaya neden olabilmektedir.

Bu tip sarsıcılarda genlik 15-40 cm, frekans ise 10-20 Hz 'dir. Bu sarsıcılarda hidrolik varyatör yardımıyla istenen frekans elde edilmektedir. Genlik ise ağacın özelliğine göre kendisini ayarlamaktadır.

Sarsıcı kafa-taşıyıcı kol bağlantısının zincirlerle yapılmış olması, çalışma sırasında traktöre herhangi bir titreşimin aktarılmasını önlemektedir. Vibrasyon hareketi, eksantrik iki kütleli (m), zıt yönlere, belirli açısal hızlarla (ω) döndürülmesi ile de elde edilmektedir. Bu iki kütleli denetim altında tutulan hareketlerine ait bileşke kuvvet uygun kayış-kasnak sistemleri ile ağaca aktarılmaktadır (Anonymous,1998). Bu tip sarsıcılar orta güçteki yüksek çatılı traktörlerin altına yerleştirilerek de kullanılabilir. Bu şekilde sıra tipi bitişik ağaçlardan hasat gerçekleştirilmektedir. Makine sırayı içine alıp sürekli çalışabilmektedir (Fontanazza and Cappelltti, 1993).



Şekil 8. Gövde sarsıcı (Caran, 1994).

2. MATERYAL

2.1. Bitkisel Materyal

Bu çalışmada Ege bölgesinde en önemli ve yaygın olan Memecik zeytin çeşidi ele alınmıştır. Memecik çeşidi bölgenin güney kesimlerinde yoğun bir şekilde yayılmıştır. Bölge zeytin varlığının %50'den fazlasını bu çeşit oluşturmaktadır. Bölgede özellikle Büyük ve Küçük Menderes vadileri ile Muğla çevresinde çok yaygındır. Kuraklığa karşı dayanıklı bir çeşittir. Belirgin bir şekilde periyodisite gösterir. Kuvvetli gelişir, verimi iyidir. Esas olarak yağlık değerlendirilen çeşitin taneleri etli olduğundan erken toplanarak salamurası, daha geç toplanarak siyah salamurası yapılmaktadır. Bu çeşitten elde edilen yağda keskin bir zeytin kokusu hissedilir (Başer, 1991).

Çalışmada örnekler Memecik zeytin çeşidi olan ve dane irilikleri birbirine yakın olan ağaçlardan alınmıştır. Örneklerin temelini bu ağaçlardan alınan ortalama 30-60cm boyutundaki ince dallar oluşturmaktadır.

2.2. Pnömatik Set

Çalışmada oluşturulan pnömatik taraklı zeytin çırpıcısının hareket organlarını oluşturan pnömatik sistem Tablo 2'de parça listesinde belirtilen elemanlardan oluşmaktadır.

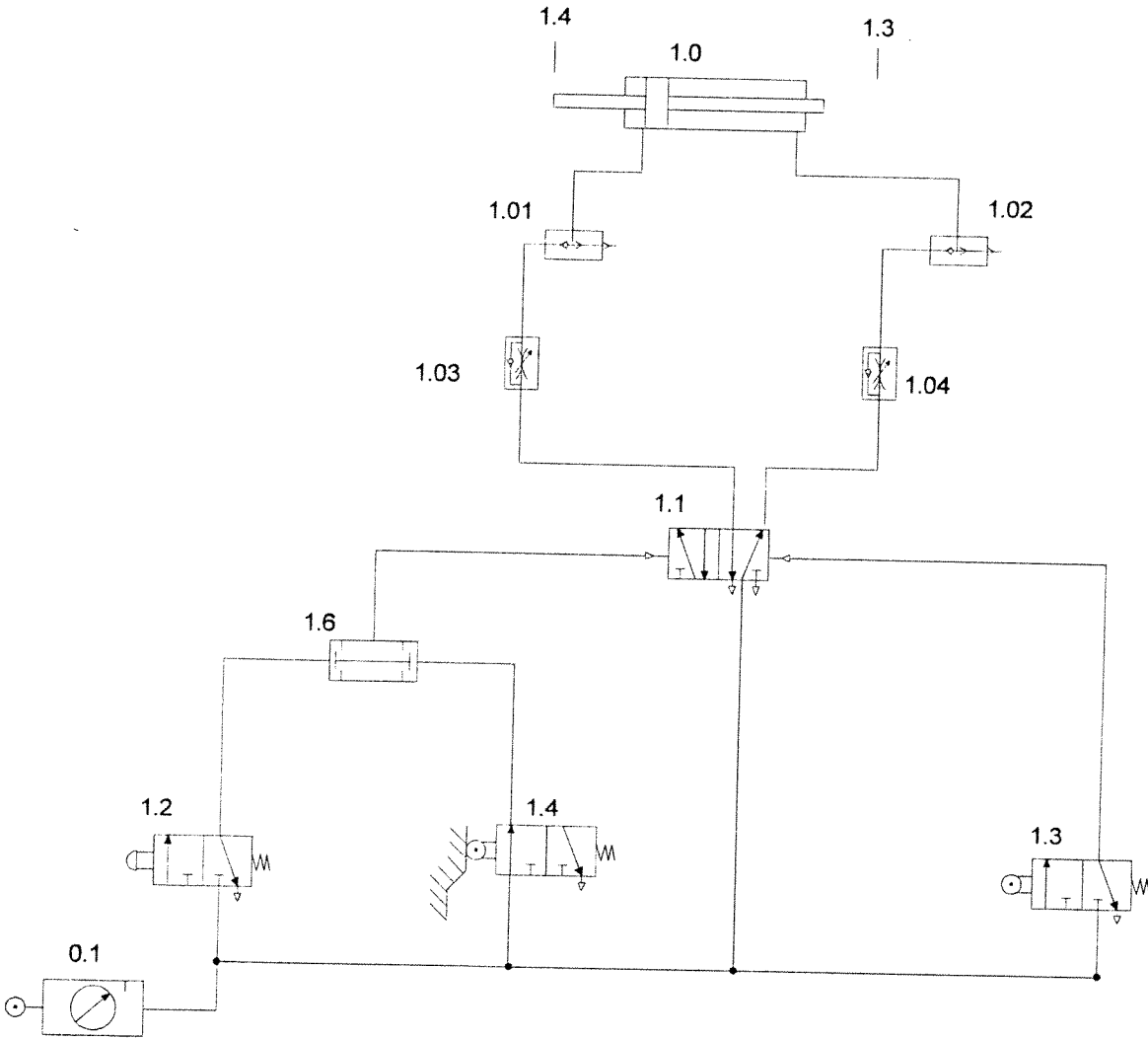
Sistemde kullanılan silindir çift milli ve dönmez piston kollu bir silindir olup her iki yönde de mile sahiptir. Millerden bir tanesi kare kesitli olup dönmeyi engellemektedir. Pistonun hızı maksimum seviyede tutulabilmek amacıyla pistonu hava giriş kısımlarına birer adet çabuk hava tahliye valfi eklenerek atık havanın silindir içerisinden en kısa yoldan tahliye edilmesi sağlanmıştır. Silindirin hareket hızını istenilen seviyede arttırıp azaltabilmek için ise

Tablo 2. Pnömatik taraklı zeytin çırpıcısı parça listesi

Konum	Adet	Adı	Tipi
1.0	1	Çift milli iki yönlü silindir	DSNUL-16-75 PPV-A S2
1.01,1.02	2	Çabuk hava tahliye valfi	SEU-1/8
1.03,1.04	2	Ayarlanabilir kısma valfi	GR-1/8 B
1.1	1	5/2 yönlendirme valfi	J-5-1/8-B
1.6	1	İkili basınç (VE) valfi	ZK-1/8-B
1.3,1.4	2	3/2 Makaralı normalde açık yaylı valf	L-3-M5
1.2	13/2	Elle kumandalı yaylı geri getirmeli yönlendirme valfi	SV-3-M5

çabuk hava tahliye valflerinden sonra akabinde ayarlanabilir akış kontrol valfleri yerleştirilmiştir.

Piston hareketini her iki yönde de istenilen strokta sürekli olarak elde edebilmek amacıyla kumanda elemanına sinyal vermek üzere iki adet makaralı valf pistonun son konumuna getirilmiştir. Bu valflerin vermiş olduğu sinyal 5/2 yönlendirme valfine gönderilerek havanın silindirin ilgili bölümüne yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Sistemin kumandası ise bir adet elle kumandalı yönlendirme valfi ile sağlanmıştır. Çalışma şekli açıklanan sisteme ait devre şeması Şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 9. Pnömatik sete ait devre şeması



Şekil 10. El dinamometresi

2.3. Kompresör

Araştırmada pnömomatik setin çalışması için gerekli basınçlı havayı sağlayan kompresör 6 lt hava kapasiteli 7.5 HP gücünde ve 200 lt/min hava sağlama yeteneğine sahiptir.

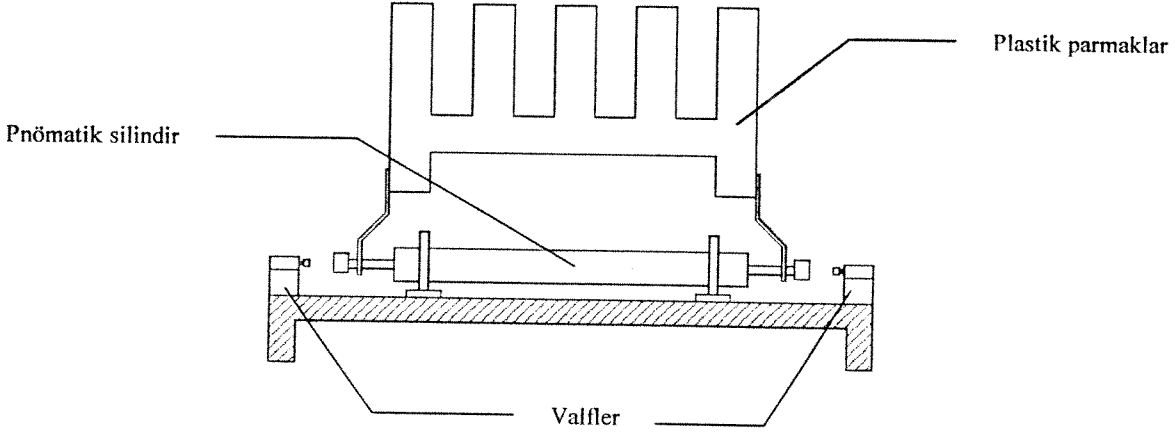
2.4. El Dinamometresi

Çalışmada kullanılan zeytin örneklerinin tutma kuvvetlerinin ölçümü mekanik bir el dinamometresi ile gerçekleştirilmiştir.

El dinamometresi metrik skalaya sahip, çeki ve bası kuvvetlerini ölçebilmektedir. Ölçüm kapasitesi 2 kg ve ölçüm aralığı 0.01 kg' dır. Ayrıca cihaz ölçülebilen maksimum kuvveti sabitliyebilme özelliğine sahiptir.

2.5. Çırpıcı Tarak

Geliştirilen çırpıcı tarak 20 mm dış çapa sahip PVC malzemelerin 150 mm uzunlukta olacak şekilde yan yana tespit edilmesiyle oluşturulmuştur. Bu şekilde 300 mm genişliğe sahip 4 parmaklı (~73 mm aralıklı) ve 5 parmaklı (50 mm aralıklı) iki tip tarak oluşturulmuştur (Şekil 11).



Şekil 11.5 parmaklı pnömatik tarak

3. YÖNTEM

8 bar kompresör ve 5 bar manometre sistem basıncında 75, 60, 50, 30 mm'lik 4 kademedeki genlik, 9.5, 8.5, 7.5 Hz'lik 3 kademedeki frekans değişiklikleri ile 10'ar tekerrürlü 4'lü ve 5'li taraklar ile denemeler yürütülmüştür.

Denemelerde sistem sabit tutulmuştur. Hasat döneminde zeytin ağacından anadallar üzerinden, üzerinde zeytin bulunan yan dallar (30-60 cm uzunlukta) kesilerek laboratuvar koşullarında denemeye alınmıştır. Denemelerde tarağın dallar arasında çalışması simule edilerek, sabit çalışan tarak parmakları arasından dallar aksel yönde kaydırılarak silkeleme yapılmıştır.

Her denemeden önce, herbir daldaki farklı bölgelerdeki 10'ar adet zeytinin kopma dirençleri ve kütleleri ölçülmüş ve herbir daldaki zeytin sayısı belirlenmiştir. Denemelerde sabit bir silkeleme süresi (15 s) kabul edilmiştir. Silkeleme sırasında dal üzerinde zeytin kalmaması durumunda 15 s'nin dolması beklenilmemiştir.

Denemelerden sonra dalda kalan zeytin sayısı belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik kullanılarak ile hasat etkinliği belirlenmiştir (Caran, 1997).

$$E = \left[\frac{K_1}{K_1 + K_2} \right] \cdot 100$$

E: Etkinlik (%),

K_1 : Mekanik çırpıcı tarak ile düşürülen ürün miktarı (adet),

K_2 : Dalda kalan ürün miktarı (adet).

Ayrıca silkeleme sonucunda daldan kopan yaprak ve dalcık oranları tartılarak aşağıdaki eşitlikten zedelenme oranları belirlenmiştir (Caran, 1994).

$$Z = \frac{\text{Yaprak + Sürgün Miktarı (kg)}}{\text{Hasat Edilen Toplam Materyal (kg)}} \cdot 100$$

Z: Zaralanma (%)

Çalışmada yağlık çeşit olan Memecik çeşidi zeytin kullanıldığı için danelerdeki zararlanma dikkate alınmamıştır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

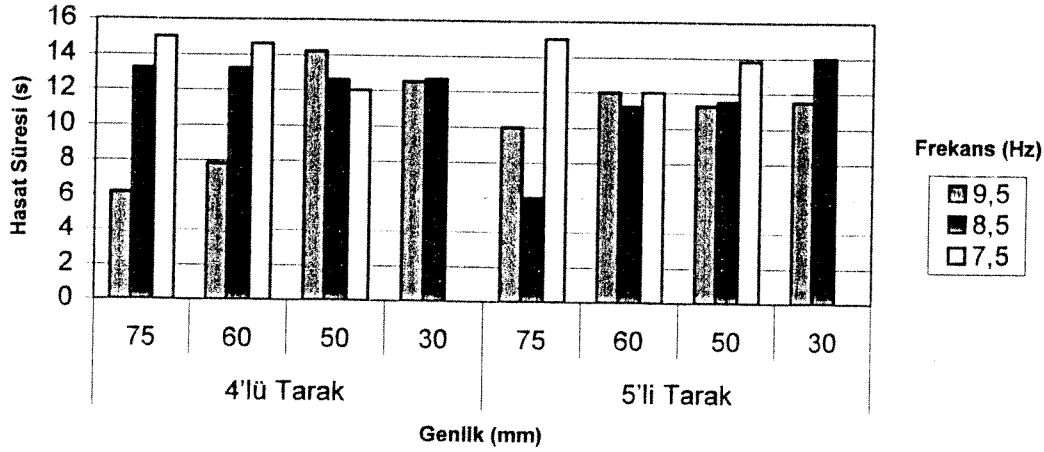
Yapılan çalışmada elde edilen deneme sonuçları (hasat süresi, H/m_z ve hasat etkinliği değerleri) kendi aralarında birbirine bağlı olarak yorumlanmalıdır.

4.1. Hasat Süresi

Denemelerde 15 s'lik sabit bir silkeleme süresi kabul edilmesine rağmen denemeye alınan her bir dal üzerinde zeytinlerin tamamı döküldüğü anda denemeye son verilmiş ve süre ölçülmüştür. Buna göre farklı deneme koşulları için silkeleme süreleri Tablo 3 ve şekil 12'de verilmiştir.

Tablo 3. Hasat süreleri deneme sonuçları

Genlik (mm) Frekans		4'lü Tarak				5'li Tarak			
		75	60	50	30	75	60	50	30
9,5	X _{ort}	6,2	7,8	14,2	12,5	10,0	12,0	11,3	11,5
	± S	4,5	2,2	1,8	1,7	4,9	2,4	3,5	4,5
	CV(%)	73,5	27,8	12,6	13,9	49,0	18,6	31,1	38,8
8,5	X _{ort}	13,2	13,2	12,6	12,7	6,0	11,2	11,5	14,0
	± S	4,0	2,5	3,6	4,0	1,6	5,0	4,1	2,0
	CV(%)	30,5	18,9	28,4	31,9	26,4	44,8	35,9	14,3
7,5	X _{ort}	15,0	14,6	12,0	-	15,0	12,0	13,8	-
	± S	0,0	0,9	4,1	-	0,0	6,0	2,2	-
	CV(%)	0,0	6,1	34,4	-	0,0	50,0	15,7	-



Şekil 12, Hasat süresi değerleri

Buna göre 4 parmaklı tarakta 9.5 Hz' lik frekansta genlik değerleri düştükçe hasat süresi uzamaktadır. Fakat 8.5 ve 7.5 Hz' lik frekans değerlerinde ise hasat süresi, genlik değeri ile ters orantılı olarak azalma göstermektedir. 5 parmaklı tarakta ise 9.5 ve 8.5 Hz' lik frekanslarda genlik değerleri ile ters orantılı olarak hasat süreleri artmakta 7.5 Hz' lik frekansta ise hasat süresi genliklere göre dalgalı bir dağılım göstermektedir.

Hasat süreleri gözönüne alındığında karşılaştırılan iki tarak tipinde arada büyük bir fark görülemediğinden tarak tipinin hasat süresine doğrudan etkili olmadığı söylenebilmektedir. Ayrıca hasat süresi, genliğe bağlı olmaksızın genelde frekans azaldıkça artmaktadır.

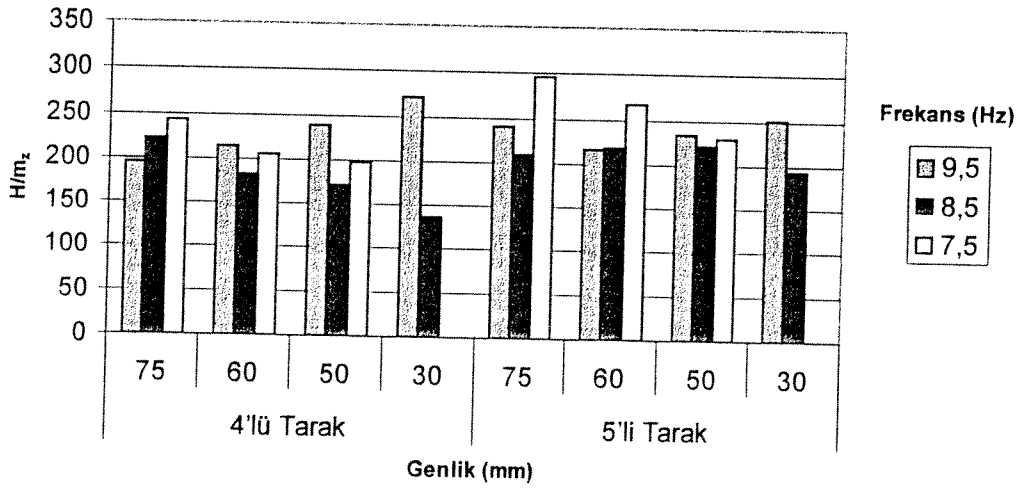
4.2. H/m_z Değerleri

Hasat etkinliği üzerindeki etkili en önemli parametrelerden H/m_z değerleri ölçülerek sonuçlar Tablo 4 ve şekil 13'de verilmiştir.

Meyve hasatında en önemli parametrelerden biri olan H/m_z (tutunma kuvveti/meyve kütlesi) değerinin, zeytin hasatında 100-200 arasında olması istenmektedir (Anonymous, 1991). Bu değer özellikle hasat etkinliği açısından oldukça önemlidir. Denemelerde kullanılan tüm zeytin yan dalları tek bir ağaçtan alınmasına rağmen, her bir deneme kombinasyonu için örnekler tesadüfen seçildiğinden dolayı, Tablo 4'den de görüleceği gibi H/m_z değerleri ortalamaları çok farklı olmuştur (değişim sınırları 136.4-296.4).

Tablo 4. Zeytin tanelerinin H/m_z değerleri

Genlik (mm) Frekans		4'lü Tarak				5'li Tarak			
		75	60	50	30	75	60	50	30
9,5	X_{ort}	195,5	213,8	238,1	271,5	240,6	216,4	233,6	250,6
	$\pm S$	46,3	44,9	86,6	120,1	82,8	68,8	69,3	40,1
	CV(%)	23,7	21,0	36,4	44,2	34,4	31,8	29,7	16,0
8,5	X_{ort}	221,9	181,9	171,3	136,4	208,7	218,5	220,8	193,4
	$\pm S$	100,5	73,4	52,8	26,9	44,1	56,5	72,4	35,5
	CV(%)	45,3	40,4	30,8	19,8	21,1	25,9	32,8	18,3
7,5	X_{ort}	242,4	205,4	197,7	-	296,4	267,1	229,8	-
	$\pm S$	104,5	81,6	60,9	-	64,6	55,8	79,6	-
	CV(%)	43,1	39,7	30,8	-	21,8	20,9	34,6	-

Şekil 13. H/m_z değişimi

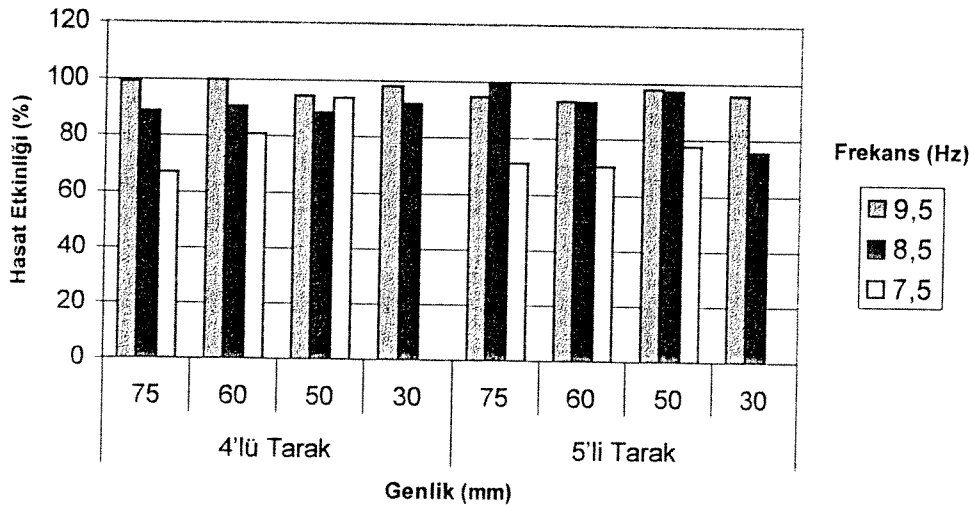
4.3. Hasat Etkinliği

Sistemlerin performanslarının en önemli göstergelerinden biri olan hasat etkinliği sonuçları aşağıda Tablo 5 ve Şekil 14'de verilmiştir.

Hasat etkinliği Tablo 5'den de görüleceği gibi frekans değişimleri ile beraber doğru orantılı olarak frekans azaldıkça azalmaktadır. Bu noktada tarak tiplerinin kendi aralarında kıyaslaması yapılacak olursa her iki tarak tipi arasında büyük bir fark olmadığı görülmektedir.

Tablo 5. Hasat etkinliği deneme sonuçları

Genlik (mm) Frekans		4'lü Tarak				5'li Tarak			
		75	60	50	30	75	60	50	30
9,5	X_{ort}	99,1	100,0	94,2	98,1	94,6	93,3	97,7	95,7
	$\pm S$	2,1	0,0	6,4	3,9	8,0	14,9	4,5	7,1
	CV(%)	2,2	0,0	6,8	3,9	8,5	16,0	4,7	7,4
8,5	X_{ort}	88,5	90,5	88,4	91,8	99,6	92,9	97,1	75,7
	$\pm S$	13,2	15,0	13,1	9,8	1,0	12,1	3,7	31,6
	CV(%)	14,9	16,6	14,9	10,7	1,0	13,1	3,8	41,8
7,5	X_{ort}	67,1	80,8	93,6	-	71,2	70,3	77,5	-
	$\pm S$	28,5	14,6	9,8	-	20,8	22,9	35,1	-
	CV(%)	42,4	18,1	10,5	-	29,2	32,5	45,3	-



Şekil 14. Hasat etkinliği değişimi.

Genlik durumlarına göre durum incelendiğinde ise genlik değerlerinin hasat etkinliğini çok fazla etkilemediği söylenebilir.

Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada sonuç olarak, tarak tipi ve genlik değerlerine bağlı olmaksızın en uygun frekans değerinin 9.5 Hz olduğu söylenebilir.

Ayrıca denemeler sırasında kullanılan örnek zeytin dallarında ve zeytin tanelerinde sistemin verdiği belirgin bir zararlanma görülmemiştir.

Laboratuvar koşullarında yapılan bu çalışmanın devam ettirilerek elde edilen verilerin uygulama alanına taşınması önerilmektedir.

5. REFERANSLAR

- 1- **Akay, Z, Tunalıoğlu, R.** *Rakamlarla Türkiye Zeytinciliği* Yayın No: 57, ZAE Bornova-İZMİR (1993).
- 2- **Anonymous** *Zeytin Yetiřtiriciliđi Kursu*. ZAE, Bornova-İZMİR. (1998.).
- 3- **Başer, N.,** *Memecik ve Ayvalık Çeřitlerinde Hasat ve Hasat Sonrası Koşulların Meyve Metabolizması ve Yağ Kalitesine Etkileri*. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış) Bornova-İZMİR. (1991)
- 4- **Caran, D.,** *Zeytinin Mekanik Hasatı (I)* (Çeviri). Yayın No: 51, ZAE Bornova-İZMİR (1990).
- 5- **Caran, D.,** *Zeytinin Mekanik Hasatı (II)* (Çeviri). Yayın No: 52, ZAE Bornova-İZMİR. (1990).
- 6- **Caran, D.,** *Zeytinde Mekanik Hasat Olanaklarının Araştırılması* E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Bornova-İZMİR. (1994).
- 7- **Caran, D.,** *Study on the Possibilities of Employing Different Types of Machines for Olive Harvesting*. Olivae No: 68 October. (1997).
- 8- **Fontanazza, G., Cappelltti, M.,** *Developments In Olive Farming Systems From Intensive Mechanised Groves To Dense Orchards*. Olivae No: 48. October. (1993).
- 9- **Gezer, İ.,** *Mekanik Meyve Hasatında Kullanılan Bazı Sarsıcı Sistemler*. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi, TEKİRDAĞ. (1998).
- 10- **Kaynar, B.,** *Zeytinin Mekanik Hasatı*. E.Ü Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliđi Bölümü. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış). Bornova-İZMİR. (1974).
- 11- **Keçeciogđlu, G.,** *Atalet Kuvvet tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasatı İmkanları Üzerinde Bir Araştırma*. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 288, Bornova, İZMİR. (1975).

BİBLİYOGRAFİK BİLGİ FORMU**1- Proje No:** TOGTAG-2466**2- Rapor Tarihi:** Ekim 2000**3- Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:** 1 Temmuz 1999 - 1 Temmuz 2000**4- Proje Adı:** ELLE TAŞINAN PNÖMATİK BİR ZEYTİN ÇIRPICISI PROTOTİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ**5- Projenin Yürütücüsü ve Yardımcı Araştırmacılar:** Doç. Dr. Cengiz ÖZARSLAN (Yürütücü)
Araş. Gör. Türker SARAÇOĞLU
Araş. Gör. Taner AKBAŞ**6- Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:** Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü**7- Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:****ÖZ**

Bu çalışmada, zeytin hasadının ülkemizde ve diğer zeytinci ülkelerde olduğu gibi, üretim masrafları içindeki yüksek payı nedeniyle zeytin kültüründe önemli bir sorun olarak karşımıza çıkan zorlukların giderilmesi amacıyla geliştirilmesi düşünülen bir zeytin hasat makinasının laboratuvar koşullarında ön denemelerinin yapılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, oluşturulan pnömatik set, elektrikle çalışan bir kompresör tarafından tahrik edilmektedir. Sistemin aktif parçasını oluşturan tarak, dönmez çift millî pnömatik bir silindirin üzerine tespit edilmiştir. Çalışmada örnekler, Memecik zeytin çeşidi olan ve tane irilikleri birbirine yakın olan ağaçlardan alınmıştır. Örneklerin temelini bu ağaçlardan alınan ortalama 30-60 cm boyutundaki ince dallar oluşturmaktadır.

Çalışmada; 4 ve 5 parmaklı olmak üzere 2 tip tarak, 9.5, 8.5 ve 7.5 Hz olmak üzere 3 farklı frekans, 75, 60, 50 ve 30 mm olmak üzere 4 farklı genlik denenmiştir. Her denemeden önce, her bir daldaki farklı bölgelerdeki 10'ar adet zeytinin kopma dirençleri ve kütleleri ölçülmüş ve her bir daldaki zeytin sayısı belirlenmiştir. Denemelerde sabit bir silkeleme süresi (15 s) kabul edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen verilerin kendi arasında karşılaştırmaları sonucunda en uygun frekans değerinin 9.5 Hz olduğu söylenebilmektedir. Fakat bunu yanında tarak tipinin ve genlik değerlerinin deneme sonuçlarına belirgin bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, zeytin hasat makinası, frekans, genlik**ABSTRACT**

In this research, like in Turkey and in other olive producing countries, because high share of olive harvesting in production cost, developing and testing an olive harvest machine in laboratory conditions is planned to eliminate the important problems faced in the olive cultivation.

The pneumatic set constructed in this study was activated by a compressor. Rake as an active part in the system was assembled on a non-rotated and double bin pneumatic cylinder. Samples used in this research as close fruit size were collected from the Memecik type trees. Samples (thin branches) collected from trees were 30-60 cm in length.

In the research, two types of rakes (4 and 5 rods), three different frequencies (9.5, 8.5 and 7.5 Hz), and 4 different strokes (75, 60, 50, 30 mm) were tested. Prior to each experiment, fruit removal force and fruit mass for 10 olive fruits from different sections of the each branch were measured and number of olive fruit on the each branch was counted. A steady shaking time (15 sec) was applied in the experiments.

From the results, it appears that 9.5 Hz could be considered as the optimum frequency value. However, there was no effect of the rake types and the stroke values on the results of the experiment.

Key Words: Olive, olive harvest machine, frequency, stroke.**9- Proje ile İlgili Yayın/Tebliğlerle İlgili Bilgiler:****10- Bilim Dalı****Doçentlik B. Dalı Kodu:****ISIC Kodu:****Uzmanlık Alanı Kodu:****11- Dağıtım(*):** Sınırlı Sınırsız**12- Raporun Gizlilik Durumu:** Gizli Gizli Değil