



## SİSTEMATİK TASARIM YAKLAŞIMI İLE YENİ BİR ZEYTİN HASAT MAKİNESİ TASARIMI

Hüseyin Rıza BÖRKLÜ\*, Neslihan TOP

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

*Zeytin Hasat Makinesi,  
Sistemik Tasarım,  
Kavramsal Tasarım.*

### Öz

Anavatanı Kuzey Mezopotamya olan ve yıllardır sofraları süsleyen zeytinin üretim maliyeti içinde hasat masrafları önemli bir yer tutar. Merdiven ve sırk kullanılan geleneksel hasat yöntemlerinde fazla insan işgücü ihtiyacı, işçilik maliyetleri, olumsuz hava koşulları ve engebeli arazi olması gibi nedenler zeytin hasat işinde makineleşmeyi gerekli kılmıştır. Hasadın makine ile yapılması, zaman ve maliyet tasarrufu yanında zeytine de daha az zarar vererek verimin artmasını sağlar. Bu tebliğ kapsamında ve üretici ihtiyaçları doğrultusunda yeni bir zeytin hasat makinesinin kavramsal tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım işlemi Pahl ve Beitz'in sistemik tasarım yaklaşımına dayanmaktadır. İşlem; problem tanımlama, formüle etme (fonksiyon şeması), seçenekler oluşturma ve seçim şeklindedir. Kavramsal tasarımı yapılan makine, zeytin üreticilerinin en kısa sürede en çok verimi almasını sağlayacaktır.

## DESIGN OF A NEW OLIVE HARVESTING MACHINE WITH THE USE OF SYSTEMATIC DESIGN APPROACH

### Keywords

*Olive Harvesting Machine,  
Systematic Design,  
Conceptual Design.*

### Abstract

The cost of harvesting is an important part of the production costs of the olive whose native soil is the Northern Mesopotamia and which decorates the table for years. In traditional harvesting methods using ladders and poles, it is necessary to mechanize olive harvesting for reasons such as human labor need, labor costs, adverse weather conditions and rugged terrain. The harvesting with the machine saves time and cost, as well as less damage to the olive to increase yield. Within the scope of this paper, a conceptual design of a new olive harvesting machine has been made in line with the needs of producers. The design process conducted is based on the systematic design approach of Pahl and Beitz. The method applied includes; problem definition, formulating (function diagram), creating and selecting of variants. The conceptually designed machine will ensure that olive producers receive the most benefit in the shortest time possible.

### Alıntı / Cite

Börklü H. R., Top N., (2018). Sistemik Tasarım Yaklaşımı İle Yeni Bir Zeytin Hasat Makinesi Tasarımı, Journal of Engineering Sciences And Design, 6(4), 659-664.

### Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

H. R. Börklü, 0000-0001-5104-9195  
N.Top, 0000-0002-0771-6963

### Makale Süreci / Article Process

<b>Başvuru Tarihi / Submission Date</b>	14.05.2018
<b>Revizyon Tarihi / Revision Date</b>	14.08.2018
<b>Kabul Tarihi / Accepted Date</b>	12.10.2018
<b>Yayın Tarihi / Published Date</b>	10.12.2018

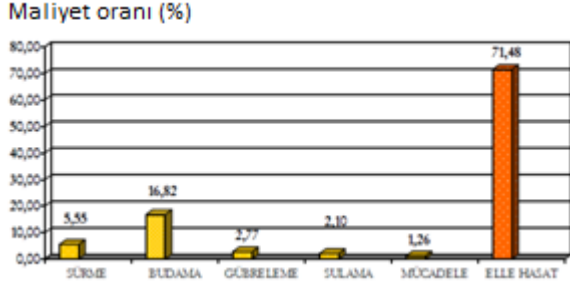
### 1. Giriş

Zeytin, Anadolu coğrafyasında doğmuş ve tarımı binlerce yıldır devam eden bir bitkidir. Kuzey

Mezopotamya, zeytinin anavatanı olarak kabul edilir ve burada zeytin ile zeytinyağı önemli bir gıda ve ticari ürün olarak görülür (Ozaltas vd, 2016). Günümüzde zeytin tarımı genelde; Türkiye, Yunanistan, İspanya,

\* İlgili yazar/ Corresponding author : rborklu@gazi.edu.tr, +90-312-202-8621

İtalya, Portekiz, Fas, Tunus, Mısır, Cezayir ve Suriye yapılmaktadır. Dünya sıralamasında Türkiye dördüncü durumdadır (akdenizbirlik.org, 2011). TÜİK verilerine göre Türkiye’de yaklaşık 160 milyon zeytin ağacı vardır ve yılda 1 milyon ton zeytin üretilir (TÜİK). Gelişen teknolojiyle birlikte zeytin tarımındaki verimi artırma amaçlanmaktadır. Ancak bu hususta zeytin üretim maliyetleri de çok önemlidir. Zeytin işçilik maliyetlerinin dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Zeytin üretiminde maliyet oranları (Keçecioglu, 1975).

Şekilde de görüldüğü gibi zeytin hasadı, zeytin üretim maliyeti içinde %71.48’lik bir oranla ilk sırada yer alır. Geleneksel yöntemler ile zeytin hasadı yapılırsa; fazla insan işgücü ihtiyacı, işçilik maliyeti, (kış dönemi kaynaklı) olumsuz hava koşulları ve engebeli arazi gibi nedenler üretim maliyetini olumsuz etkiler (Saraçoğlu ve Ulusoy, 2009; Işık ve Ünal, 2003). Meyve hasadı; elle, yarı mekanik sistem kullanımı veya tam mekanik olarak üç şekilde yapılabilir. Meyve az zedeleneceği için el hasadı tercih edilse de yüksek işçilik maliyeti, fazla iş gücü ve zaman alması gibi olumsuz yanları vardır. Ayrıca merdiven kullanılması halinde bunu taşımak zaman alıcı ve yorucu olur. Böylece de işçinin verimi düşer. Yarı mekanik sistemlerde ise meyve ve insan taşımak için araç kullanılır. Tam mekanik yöntemde meyve toplama araçlarla yapılır (Eminoğlu vd., 2015). Ancak bu araçlar; maliyet, ergonomi ve kullanım zorluğu gibi olumsuzluklar içerir. Bu çalışma; meyveye az zarar verecek, ekonomik ve kullanımı kolay yeni ve özgün bir zeytin hasat makinesi tasarımı içermektedir.

Zeytin hasat yöntemleri genelde; yerden toplama, ağaçtan elle toplama, çırpma (sırıkla), silkeleme (sarsma) ve makine ile hasat olarak sıralanabilir. Üretici artık zeytin hasat işini; daha kolay, hızlı, ekonomik (ucuz) yapmak istemekte ve bu amaçla da modern makine kullanımını gerekli görmektedir. Anılan hasat makineleri, tarihsel olarak; el sarsıcıları, kablolu sarsıcılar, darbeleri sarsıcılar, eksantrik sarsıcılar, atalet kuvvet tipli sarsıcılar ve gövde sarsıcıları şeklinde geliştirilmiştir (Yürürer, 2006). Konunun önemine binaen ve artan talebe de bağlı olarak bazı firmalar, çeşitli tür ve özelliklerde birçok makine tasarlamış ve piyasaya sunmuştur. Ülkemizde kullanılan zeytin hasat makineleri genelde ithal, pahalı, kullanımı zor (ergonomik değil) ve ihtiyaçları karşılayamaz durumdadır. Bu nedenle yerli makine

üreticileri harekete geçmiş ama piyasaya genelde ithal ürün taklit/kopyalarını sunmuşlardır. Yine bu tür yerli/milli çözümler bilimsel Ar-Ge ve akademik yöntemlere dayanmadığı (alternatif çözümler incelenmediği) için teknik bakımdan yetersiz kalmış ve kullanımı ergonomik değildir (Saraçoğlu ve Ulusoy, 2009). Bu çalışmada, zeytin hasadıyla ilgili tüm özellikler ele alınacak ve olası en ideal zeytin hasat makinesi kavramsal tasarımı yapılacaktır.

## 2. İnovatif Bir Zeytin Hasat Makinesi Tasarımı

Bu bölümde yeni ve özgün bir zeytin hasat makinesinin kavramsal tasarımı, sistemantik tasarım yöntemi kullanılarak yapılacaktır (Börklü, 2010; Mayda ve Börklü, 2014). Zeytin hasadı klasik yöntemlerle yapıldığında; gerekli insan işgücünün artmasına bağlı olarak maliyetin yükselmesi, birim zamanda toplanan zeytin miktarının çok az olması üretimde makine kullanmayı gerekli kılmıştır. Bu çalışmada; hasat sırasında meyveye zarar vermeyen, kullanımı kolay, ekonomik ve yenilikçi bir hasat makinesinin kavramsal tasarımı şu yedi aşamada incelenmiştir (Mayda ve Börklü, 2014; Mayda ve Börklü, No:3, 2014): (1) İhtiyaç listesi, (2) Fonksiyon şeması, (3) Alt ve genel tasarımlar, (4) Ön değerlendirme, (5) Önemli tasarımlar, (6) Ek seçim işlemleri, (7) Değerlendirme ve Sonuç. Yapılan tasarım bu başlıklar altında tanıtılacaktır.

### 2.1. İhtiyaç Listesi

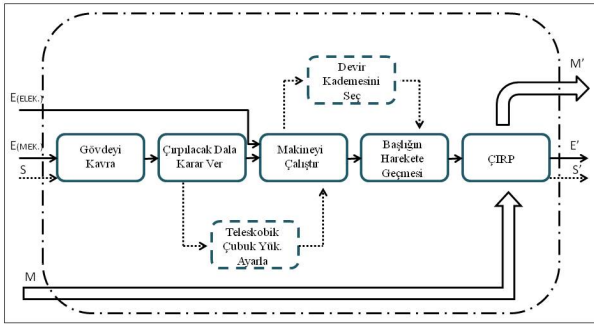
Zeytin hasat makinesi kavramsal tasarımı için hazırlanmış örnek bir ihtiyaç listesi (tasarım şartnamesi) Şekil 2’de görülmektedir. Bu ihtiyaç listesinde tasarlanacak ürünün; kolay taşınabilmesi, ergonomik ve basit kullanılması, yüksek verimli çalışması, makul maliyeti olması gibi özellikler yer almaktadır. Bu aşamada kavramsal tasarım için gerekli olan ve ihtiyaç durumunda esnetilebilecek özellikler belirtilmiştir. İhtiyaç listesinde yer alan özellikler, İstekler (İ) ve Arzular (A) şeklinde gösterilmiştir. İstekler tasarım için gerekli olan ve zorunlu özellikleri belirtirken, arzular ise şartlar el verdiği ölçüde karşılanmalıdır.

Sıra No	İstenilen özellikler / İhtiyaçlar (İstek ve Arzu)
1	Makine hafif ve kolay taşınabilir olmalı (? 4,5 Kg)
2	Tasarım vücut ergonomisine uygun ve kolay kullanılabilir olmalı
3	En kısa sürede en fazla hasat versin (~ 80-200 Kg/saat)
4	(A) Uygun maliyette olmalı (? 7.000,00 TL)
5	Meyve, dal ve yapraklara olası en az hasarı vermeli
6	(A) Kullanımı eğimli/engebeli araziye uyum göstermeli
7	En az 3,5 m uzanabilen teleskopik tutma çubuğu olmalı
8	Motoru güçlü olmalı (? 400 Watt)
9	Parçaları kolay temin edilebilmeli
10	(A) Düşük gürültü seviyesine sahip olmalı
11	(A) En az dört kademelidir devir ayan olmalı
12	(A) Az enerji harcamalı
13	(A) Kablolu n yere temasını engelleyecek kemer takma sistemi olmalı

## Şekil 2. Tasarlanacak zeytin hasat makinesi ihtiyaç listesi

### 2.2. Fonksiyon Şeması

Bu şema teknik sistem fonksiyonları arası ilişkiyi gösterir. Sisteme Enerji (E), Sinyal (S) ve Malzeme (M) girer ve makinenin işlevini sağlaması sonrası sistemden dışarı çıkarlar. İşlem bittiğinde zeytinler ağaçtan çırpılacaktır. Şekil 2'deki tasarım şartnamesine göre hazırlanan fonksiyon şemalarından bir tanesi, Şekil 3'te gösterilmiştir. Şemadaki ana fonksiyonlar; gövdeyi kavra, çırılacak dala karar ver, makineyi çalıştır, başlığı tahrik et (harekete geçir) ve çırp şeklindedir. Yardımcı fonksiyonlar ise; devir kademesini seç ve teleskopik çubuk yüksekliği ayarla olarak belirtilmiştir. Şekil 3'teki fonksiyon şeması ve buradaki alt fonksiyonlar bir sonraki aşamada alt çözümlerin bulunmasında kullanılacaktır (Börklü, 2010).



Şekil 3. Zeytin hasat makinesine ait fonksiyon şeması

### 2.3. Alt ve Genel Tasarımlar

Şekil 3'te yer alan fonksiyon şemasına göre belirlenen alt fonksiyonlar, bir sonraki aşamada morfolojik kartın ilk sütununa sırası ile yerleştirilmiştir. Bu fonksiyonlar; çalışma sistemi, kontrol paneli, başlık tasarımı, hareket mekanizması, şaft borusu ve kabza şeklindedir. Bu alt fonksiyonlarda istenilen işleve uygun olarak varyasyonlar oluşturulmuş ve elde edilen alt tasarımlar/çözümler aynı satırdaki hücrelere yerleştirilmiştir. Bu işlem problemi parçalara ayırarak ideal çözüme ulaşmak için elde edilecek alternatif çözümler belirleme sağlar. Son olarak bu alt çözümler arasında tercihler yapılarak tüm sisteme ait 6 farklı çözüm seçeneği oluşturulmuştur (Şekil 5). Elde edilen bu çözüm seçeneklerinin (tasarım varyantlarının), morfolojik kartta (matriste) yer alan hangi hücrelerden elde edildiği Çizelge 1'de görülmektedir.

ALT FONKSİYONLAR	ÇÖZÜM İLKELERİ	1	2	3	4
1	ÇALIŞMA SİSTEMİ	Benzin motorlu	Akülü sistem	Pnömatik sistem	Manuel
2	KONTROL PANELİ	Dokunmatik	Tuşlu	Çevrirmeli	Manuel
3	BAŞLIK TASARIMI				
4	HAREKET MEKANİZMASI	Piston mekanizması	Krank biyel mekanizması	Manuel	
5	ŞAFT BORUSU	Teleskopik	Sabit		
6	KABZA TASARIMI				
7	GÜÇ KAYNAĞI	Sırtta taşınabilen	Yer tipi/Sabit	Kolda taşınan	

Şekil 4. Zeytin hasat makinesine ait morfolojik kart

ALT FONKSİYONLAR	ÇÖZÜM İLKELERİ	1	2	3	4
1	ÇALIŞMA SİSTEMİ	Benzin motorlu	Akülü sistem	Pnömatik sistem	Manuel
2	KONTROL PANELİ	Dokunmatik	Tuşlu	Çevrirmeli	Manuel
3	BAŞLIK TASARIMI				
4	HAREKET MEKANİZMASI	Piston mekanizması	Krank biyel mekanizması	Manuel	
5	ŞAFT BORUSU	Teleskopik	Sabit		
6	KABZA TASARIMI				
7	GÜÇ KAYNAĞI	Sırtta taşınabilen	Yer tipi/Sabit	Kolda taşınan	

Şekil 5. İlişkili kavramsal tasarım seçenekleri

Çizelge 1. Kavramsal tasarım seçenekleri ve ilişkili alt çözümler

Seçenek 1:	1.4 - 2.4 - 3.1 - 4.3 - 5.2 - 6.3 - 7.3
Seçenek 2:	1.2 - 2.2 - 3.1 - 4.2 - 5.1 - 6.2 - 7.1
Seçenek 3:	1.3 - 2.2 - 3.2 - 4.1 - 5.1 - 6.1 - 7.2
Seçenek 4:	1.1 - 2.1 - 3.3 - 4.2 - 5.1 - 6.4 - 7.3
Seçenek 5:	1.1 - 2.3 - 3.1 - 4.1 - 5.1 - 6.3 - 7.1
Seçenek 6:	1.3 - 2.1 - 3.4 - 4.1 - 5.2 - 6.2 - 7.2

### 2.4. Ön Değerlendirme

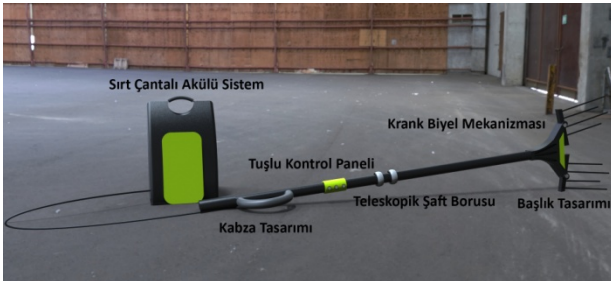
Şekil 5'teki morfolojik kart ile oluşturulan 6 farklı seçenek arasından daha iyi olanları belirlemek amacıyla; tüm işlevlerle uyumlu olma, şartname isteklerini karşılama, üretilebilirlik, müsaade edilebilir maliyet, emniyet şartlarını doğrudan karşılama, kolay tasarım ve yeterli bilgi ölçütleri baz alınarak bir ön eleme işlemi yapılır. Bu işlem için seçim kartı kullanılır (Şekil 6). Her bir tasarım seçeneği için belirlenen ölçütlere göre son sütunda bir karar verilir (Börklü, 2010). Bu işlem sonucu Şekil 6'da olumlu (+) işaretli olan Ç<sub>2</sub>, Ç<sub>3</sub> ve Ç<sub>4</sub> seçenekleri daha iyi/optimum tasarımlar olarak belirlenmiş ve diğer 3 seçenek ise elenmiştir.

		SEÇİM KARTI							KARAR		
Çözüm varyasyonlarını gir	Çözüm seçeneklerini değerlendir							KARAR	Çözüm seçeneklerini işaretle (+) Çözümü sürdür (-) Çözümü elimine et (?) Bilgi topla çözümü tekrar değerlendir		
	(+) Evet (-) Hayır (?) Bilgi yetersiz (!) Tanımı kontrol et										
	Tüm işlevlere uyumlu										
	Şartname isteklerini karşılar										
	Üretilebilir										
	Mücadele edilebilir maliyet										
	Emniyet şartlarını doğrudan karşılar										
Kolay tasarım											
Yeterli bilgi											
İşaretler (niyetler, sebepler)							KARAR				
Çözümler	A	B	C	D	E	F			G		
Ç1	1	-	-	+	+	-			+	Hedeflenen işi karşılamıyor.	-
Ç2	2	+	+	+	!	?			+		+
Ç3	3	+	+	+	-	+			+		+
Ç4	4	+	!	+	?	?			+		+
Ç5	5	+	!	+	?	-			+	Kabza tasarımı, el ergonomisine uygun değil.	-
Ç6	6	-	-	+	?	!	+	Şaft borusunun sabit olması hareketi kısıtlıyor.	-		

Şekil 6. Zeytin hasat makinesi kavramsal tasarım ön değerlendirilmesi

## 2.5. Önemli Tasarımlar

Seçim kartından elde edilen 3 tasarıma ait üç boyutlu görseller Şekil 7-9'da gösterilmiştir. Seçenek 2; sırtta taşınan akülü bir sistemle çalışmakta olup başlık, kabza tasarımları Şekil 7'de görüldüğü gibidir. Sistem krank biyel mekanizmasıyla çalışır ve tuşlu kontrol paneli ile kontrol edilir. Seçenek 3 pnömatik sistem ile çalışır. Başlık, kabza tasarımı ile teleskopik shaft borusu ve tuşlu kontrol paneli Şekil 8'de gösterilmiştir. Seçenek 4 ise kolda taşınan bir benzin motoru içerir ve diğer tasarım özellikleri Şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 7. Zeytin hasat makinesi kavramsal tasarım seçenekleri (Seçenek 2)



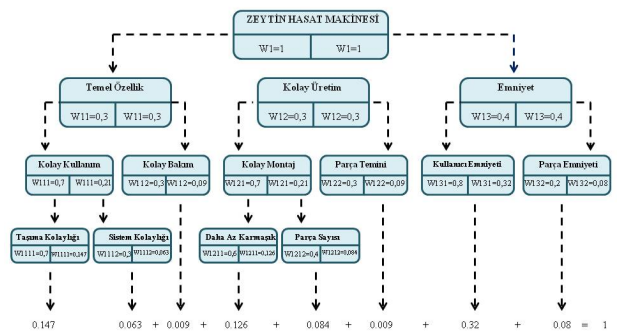
Şekil 8. Zeytin hasat makinesi kavramsal tasarım seçenekleri (Seçenek 3)



Şekil 9. Zeytin hasat makinesi kavramsal tasarım seçenekleri (Seçenek 4)

## 2.6 Ek Seçim İşlemleri

Toplam tasarım seçenekleri Şekil 6'daki seçim kartı ile yapılan ön eleme ile üçe düşürülmüş olsa da seçenek sayısı hala fazladır. Bu aşamada 3 tasarım seçeneği daha detaylı bir şekilde incelenerek ek seçim işlemleriyle önce ikiye düşürülecek ve sonra da ideal çözüme ulaşılabilecektir. Bu ek seçim işlemlerinde öncelikle Şekil 10'da görünen amaçlar ağacı oluşturulur. Önem durumuna göre kriterlere yüzde değeri verilir (Kolay üretim %30, emniyet %40 gibi). Bir alt basamakta kriterler alt başlıklara ayrılır ve bu kriterlere de önem durumuna yüzdelik değer verilir (Kolay montaj %70, parça temini %30 gibi). Böylece kolay üretim başlığı altındaki kolay montaj kriterinin toplam değerdeki yüzdesi %21, parça temininin ise %9 olacaktır. Her iki kriterin toplam değeri; %30 değerindeki kolay üretim kriterine eşit olacaktır. Bu durum diğer kriter ve alt başlıkları için de geçerlidir. Bu işlem sırası en alt basamağa kadar devam eder ve en alt düzeyde kriter değerlerinin toplamı 1'e (veya 100'e) eşit olur (Börklü, 2010).



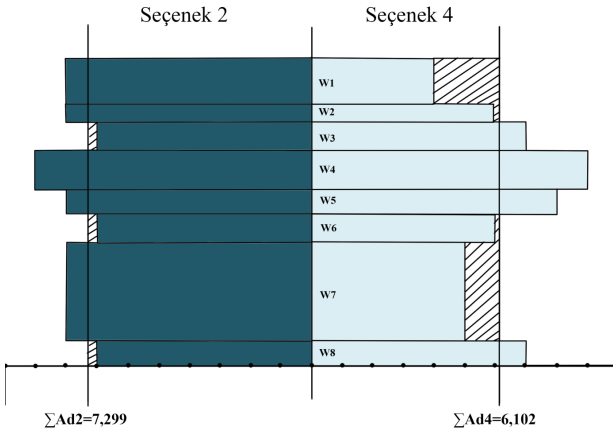
Şekil 10. Ek seçim işlemi: (a) Amaçlar ağacı

Ek seçim işlemlerinin ikinci aşamasında ise Şekil 11'de gösterilen değerlendirme çizelgesinde; ilk olarak kriterler parametrelere dönüştürülür. Kalan son üç tasarım seçeneğine bu parametrelere uygunluk durumuna göre puanlar verilir. Seçenek puanları toplandığında ise 2. ve 4. seçeneğin 3. seçenektan daha yüksek toplam puana sahip olduğu görülür. Bu işlem sonucu seçenek sayısı ikiye iner. Buradaki son işlem

bu iki seçeneğe ait değer profil diyagramı hazırlanır (Şekil 12). Bu grafikte kriterlerin önem durumuna (yüzdeler orana) göre dikdörtgen kalınlıkları belirlenir. Kalan son iki seçeneğin kriterlerden aldıkları puanlar, dikdörtgenler ile şematik gösterilir. Grafikte taralı olarak gösterilen alanlar seçeneklerin zayıf noktalarını belirtir (Börklü, 2010). Taralı alanı daha fazla olan 4. seçenek elenerek en ideal tasarıma ulaşılır (2. Seçenek).

Değerlendirme Çizelgesi			Seçenek 2		Seçenek 3		Seçenek 4		
Kriter	W	Parametreler	Oran	Değer	Oran	Değer	Oran	Değer	
1	Taşıma kolaylığı	0,147	Ergonomiklik	Fazla	8	1,176	Orta	6	0,882
2	Sistem kolaylığı	0,063	Kolay kullanım	Fazla	8	0,504	Orta	7	0,441
3	Kolay bakım	0,09	Kolay bakım	Orta	7	0,63	Orta	6	0,54
4	Daha az karmaşık	0,126	Basitlik	Fazla	9	1,134	Orta	7	0,882
5	Parça sayısı	0,084	Parça sayısı	Fazla	8	0,672	Orta	7	0,588
6	Parça temini	0,09	Parça temini	Orta	7	0,063	Orta	5	0,45
7	Kullanıcı emniyeti	0,32	Emniyet	Fazla	8	2,56	Orta	5	1,6
8	Parça emniyeti	0,08	Güvenilirlik	Orta	7	0,56	Orta	6	0,48
$\Sigma W_i=1$				$\Sigma d_2=62$ $\Sigma Ad_2=7,299$		$\Sigma d_3=49$ $\Sigma Ad_3=5,863$		$\Sigma d_4=52$ $\Sigma Ad_4=6,102$	

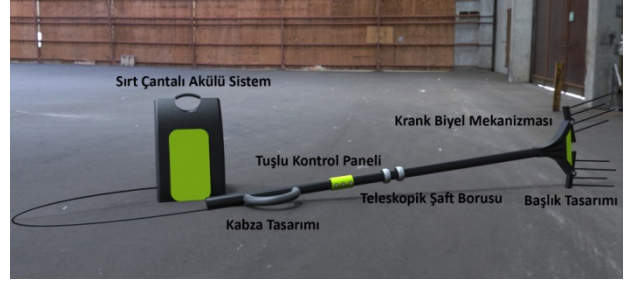
Şekil 11. Ek seçim işlemi: (b) Değerlendirme çizelgesi



Şekil 12. Ek seçim işlemi: (c) Değer profil diyagramı

## 2.7. Değerlendirme ve Son Karar

Kavramsal tasarım sürecinde zeytin hasat makinesinin sağlaması gereken özellik ve sınırlandırmaları belirlenerek tasarlanan makineler seçim kartı aşamasında değerlendirilmiştir. Hazırlanan değer profil çizelgesi ve diyagramları ile istenilen özellikleri en çok karşılayan, ideale en yakın zeytin hasat makinesi olarak 2 numaralı seçenek belirlenmiştir (Şekil 13). Bu tasarım, güç kaynağı sırtta taşındığı için kullanıcıyı daha az yorar ve uzun süre çalışma sağlar. Ergonomik tasarımı ve uygun başlık tasarımı ile ağaca ve meyveye daha az zarar verir ve verim artışını mümkün kılar.



Şekil 13. Kavramsal tasarım işlemi ile belirlenen optimum zeytin hasat makinesi kavramı.

## 3. Sonuç

Bu çalışma sistemantik tasarım yaklaşımına dayalı inovatif bir zeytin hasat makinesi tasarımını içerir. Önce bir tasarım ihtiyaç listesi (çözümün karşılayacağı) ve buna dayalı fonksiyon şeması hazırlanmıştır. Arkasından şemada yer alan önemli alt fonksiyonları ve ilişkili alt çözümlerin yer aldığı morfolojik kart düzenlenmiştir. Buradaki alt çözümlerin muhtelif birleşimlerinden 6 farklı çözüm seçeneği elde edilmiştir. Son olarak bu seçeneklere uygulanan bazı değerlendirme yöntemleri (seçim kartı, amaçlar ağacı, değer profili) ile en uygun tasarım seçilmiştir. Yani, ideale en yakın olan zeytin hasat makinesi tasarımına ulaşılmıştır. Böylece, Sistemantik Tasarım yaklaşımına ait kavramsal tasarım işleminin etkin ve iyi tasarım çözümleri verdiği görülmüştür.

Tasarım sürecinde sistemantik tasarım yaklaşımının uygulanması, konvansiyonel tasarım yöntemlerine göre çok daha fazla tasarım seçeneği elde edilmesini sağlar. Çok fonksiyonlu endüstriyel tasarım sistemlerinde, sistemin alt fonksiyonları ve bu fonksiyonlara ait çözüm prensipleri morfolojik kart aşamasında çaprazlanarak binlerce farklı tasarım ortaya çıkarabilmek mümkündür. Hazırlanan çizelgelerde sistemin karşılaması beklenen özellikler önem sırasına göre puanlandırılıp tasarım seçenekleri üzerinde değerlendirileceği için ideale en yakın sisteme ulaşmak daha kolay olacaktır. Özellikle birden fazla fonksiyona sahip, kullanıcı odaklı ve ergonomik bir endüstriyel sistem tasarlanmak istenildiğinde, sistemantik tasarım yönteminin uygulanması tasarım sürecini kısaltacaktır.

## Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.  
No conflict of interest was declared by the authors.

## Kaynaklar

Börklü, H.R. (Türkçeye Çeviren), Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, G., Grote, K.H., 2010. Mühendislik Tasarımı:

Sistematik Yaklaşım Hatiboğlu Yayınları:152, Ankara.

Eminoğlu, M. B., Öztürk, R., Acar, A. İ., Kalinkara, V., 2015. Meyve Hasadında Kullanılan Hasat Platformlarının Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Yönünden Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniv. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi.

<http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/1308310307.pdf>

Işık, E., Ünal, H., 2003. Mekanik Titreşimli Zeytin Hasat Makinasının Performans Değerlerinin Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.

Keçecioglu, G., 1975. Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı İle Zeytin Hasadı İmkanları Üzerine Bir Araştırma, s.6-7-9-10, İzmir.

Mayda, M. ve Börklü, H.R., 2014. An integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process, J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng., 36: 859–870.

Mayda, M., ve Börklü, H.R., 2014. Development of an innovative conceptual design process by using Pahl and Beitz's systematic design, TRIZ and QFD, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Vol.8, No.3.

Ozaltas, M., Savran, M. K., Ulas, M., Yağcıoğlu, M., 2016. Türkiye Zeytincilik Sektör Raporu "Turkish Olive Sector Report", Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı/Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir.

Saraçoğlu, T., Ulusoy, E., 2009. Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2010.

Yürürer, G., 2006. Zeytinin Mekanik Hasadında Titreşim Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.