



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİR ATIKLARIN
(KÂĞIT/PLASTİK) GERİ KAZANIM
OTOMATI KAVRAMSAL TASARIMI

İsmet KOZANLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Şubat-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

İsmet Kozanlı tarafından hazırlanan “Geri Dönüştürülebilir Atıkların (Kâğıt/Plastik) Geri Kazanım Otomatı Tasarımı” adlı tez çalışması 15/02/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Hüseyin ARIKAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAYRICI

Üye

Doç. Dr. Murat MAYDA

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

İsmet KOZANLI

Tarih: 15.02.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİR ATIKLARIN (KÂĞIT/PLASTİK) GERİ KAZANIM OTOMATI KAVRAMSAL TASARIMI

İsmet KOZANLI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAYRICI

2022, 49 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAYRICI

Prof. Dr. Hüseyin ARIKAN

Doç. Dr. Murat MAYDA

Bu tez, kâğıt ve plastik atıkların kaynağında ayrıştırılmasına yönelik bir otomatın kavramsal tasarım metodları kullanılarak tasarlanması amacıyla yapılmıştır. Artan nüfus beraberinde nitelikli atık miktarının da artmasına sebep olmuştur. Geri dönüşüm otomatının eğitim merkezlerinde ve toplu alanlarda kullanımı ile toplumun bilinçlendirilmesi, atık ayrıştırmada kullanılan enerji sarfiyatının azaltılması ve toplanılan atıkların yeniden kullanılması ile ülke ekonomisine katkı sağlanması ülkemiz açısından çok önemlidir. 21. Yüzyılın çok önemli bir konusu haline gelen atık değerlendirme işleminin en önemli kısmını oluşturan yerinde atık toplanmasının daha mekanize ve cazip hale getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla dünyada çok çeşitli geri dönüşüm otomatları geliştirilmiştir. Bu çalışmada sistematik tasarım adımlarından kavramsal tasarım metodu kullanılarak daha işlevsel, düşük maliyetli, kullanımı kolay ve inovatif bir geri dönüşüm otomatı tasarlanmıştır. Bu tasarıma göre güç ünitesinin elektrik bağlantısı ile çalıştırılacağı, kontrol ünitesinin bilgisayar destekli otomasyon sistemi ile gerçekleştirileceği, nesne tanıma teknolojisi olarak da ağırlık ve hacim ölçümü optimizasyonu ile malzeme yoğunluğu hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık, Geri dönüşüm, Kavramsal Tasarım metodu, Sistematik Tasarım

ABSTRACT

MS THESIS

**CONCEPTUAL DESIGN OF RECYCLING AUTOMAT FOR RECYCLABLE
WASTES (PAPER/PLASTIC)**

İsmet KOZANLI

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN MECHANICAL ENGINEERING**

Advisor: Asst Prof. Dr. Mehmet KAYRICI

2022, 49 Pages

Jury

**Asst Prof. Dr. Mehmet KAYRICI
Prof.Dr. Hüseyin ARIKAN
Assoc. Prof. Dr. Murat MAYDA**

This thesis was designed using conceptual design methods of a vending machine for the separation of paper and plastic waste at the source. The increasing population has led to an increase in the amount of qualified waste. It is very important for our country to raise public awareness with the use of recycling vending machine in training centers and public areas, to reduce the energy consumption used in waste separation and to contribute to the country's economy by reusing the collected wastes. On-site waste collection, which constitutes the most important part of the waste assessment process that has become a very important issue of the 21st century, needs to be made more mechanized and attractive. For this purpose, a wide range of recycling vending machines have been developed around the world. In this study, a more functional, low-cost, easy-to-use and innovative recycling vending machine was designed using conceptual design method from systematic design steps. According to this design, the material density is calculated by weight and volume measurement optimization as object recognition technology, where the power unit will be operated by electrical connection, the control unit will be carried out with computer-aided automation system.

Keywords: Waste, Recycling, Conceptual Design method, Systematic Design

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarımnda desteklerini esirgemeyen ve bana yol gösteren danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAYIRICI'ya, kavramsal tasarım araştırmalarımnda beni yönlendiren Doç. Dr. Murat MAYDA'ya en içten dileklerimle teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarımnda bana yardımcı olan arkadaşlarım Mustafa Erkam ABUL'a ve Muhammed Selman PEKERŞEN'e, kardeşim Kadir KOZANLI'ya ve eşim Seher KOZANLI'ya minnet ve şükranlarımı sunarım.

İsmet KOZANLI
KONYA-2022



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLOLAR LİSTESİ	x
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
EKLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Türkiye’de Atıklara Yaklaşım	2
1.2. Sıfır Atık Yönetimi Nedir?	4
1.3. Geri Dönüşümün Önemi Nedir?	5
1.4. Geri Dönüşüm Metotları Nelerdir?	6
1.4.1. Kâğıt Geri Dönüşüm Metodu	6
1.4.2. Plastik Geri Dönüşüm Metodu	7
1.5. Yeşil Nokta Nedir?	7
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	9
3. KAVRAMSAL TASARIM	10
3.1. Tasarım Şartnamesi (İhtiyaç Listesi) Hazırlama	11
3.2. Önemli Problemleri Tanımlama	13
3.3. Fonksiyon Yapılarını Oluşturma	13
3.3.1. Tüm Fonksiyon	13
3.3.2. Alt Fonksiyonlara Ayırma	14
3.4. Çözüm Prensipleri Oluşturma.....	15
3.5. Çözüm Prensiplerini Birleştirme	16
3.6. Uygun Birleşimlerin Seçilmesi	17
3.7. Çözüm Varyantlarını Sabitleme.....	18
3.8. Çözüm Varyantlarını Teknik ve Ekonomik Ölçütlere Göre Değerlendirme	20
3.9. Çözüm Prensibi.....	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	23
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	24
5.1. Sonuçlar	24
5.2. Öneriler	24

6. KAYNAKLAR	26
EKLER	28



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çevko 2020 Geri Dönüştürülen Atık Kompozisyonu	3
Şekil 1.2. Atık Hiyerarşisi.....	4
Şekil 1.3. 1 Ton Kâğıdın Geri Kazanılması.....	5
Şekil 1.4. 1 Ton Plastiğin Geri Kazanılması.....	6
Şekil 1.5. ÇEVKO Vakfı Yeşil Nokta Simgesi	7
Şekil 1.6. Türkiye’de Yeşil Nokta Markası Kullanan Kuruluş Sayısının Yıllara Göre Dağılımı	8
Şekil 3.1. Kavramsal Tasarım Adımları	10
Şekil 3.2. Atık Toplama Otomatı Tasarım Şartnamesi.....	12
Şekil 3.3. Atık Otomatı Tasarımının Tüm Fonksiyonu	13
Şekil 3.4. Tüm Fonksiyon Şemasını Alt Fonksiyonlara Ayırma	14
Şekil 3.5. Fonksiyonları Temsil Eden Semboller	15
Şekil 3.6. Atık Otomatı Alt Fonksiyon Şeması	15
Şekil 3.7. Atık Otomatı Kavramsal Tasarım Seçim Kartı	17
Şekil 3.8. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-1.....	18
Şekil 3.9. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-2.....	19
Şekil 3.10. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-5.....	19
Şekil 3.11. Atık Otomatı Ağırlıklandırılmış Amaçlar Ağacı.....	20
Şekil 3.12. Atık Otomatı Değer Profil Diyagramı	22
Şekil 4.1. Geri Kazanım Otomatı.....	23

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. ÇEVKO VAKFI 2020 Faaliyet Raporu.....	2
Tablo 1.2. Geri Dönüşüm Kutusuna Atılabilecek Malzemeler ve Atılmaması Gereken Malzemeler	3
Tablo 3.1. Tasarım Şartnamesi Hazırlamada Kontrol Listesi	11
Tablo 3.2. Atık Otomatına Ait Morfolojik Kart.....	16
Tablo 3.3. Atık Otomatı Kavramsal Tasarım Seçenekleri	16
Tablo 3.4. Tasarım Alternatifleri Tablosu.....	16



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Atık Otomatı Değerlendirme Çizelgesi.....	21
Çizelge 3.2. Değer Analizi Cetveli ve VDI 2225 Rehberi	21



EKLER LİSTESİ

EK- 1 Atık otomatı render çalışması-1.....	28
EK-2 Atık otomatı render çalışması-2.....	29
EK-3 Atık otomatı render çalışması-3.....	30
EK-4 Atık otomatı render çalışması-4.....	31
EK-5 Atık otomatı teknik resim-1.....	32
EK-6 Atık otomatı teknik resim-2.....	33
EK-7 Atık otomatı teknik resim-3.....	34
EK-8 Atık otomatı teknik resim-4.....	35



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

E	Enerji
E _{elk}	Elektrik enerjisi
S	Sinyal
S _{elk}	Elektrik Sinyali
M	Malzeme
M _{atık}	Atık malzeme
İ	İstek
A	Arzu

Kısaltmalar

ÇEVKO	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarının Değerlendirme Vakfı
PRO	Packaging Recovery Organization
EC	Avrupa Komisyonu
AB	Avrupa Birliği
ÇV	Çözüm Varyantı

1. GİRİŞ

Geri dönüşüm işlemi hızla tükenen doğal kaynaklar neticesinde ihtiyaç haline gelmiştir. Tarihte birçok uygarlık kullandıkları miğfer, kılıç ve çeşitli metal parçalarını ocaklarda eriterek ve kalıplara dökerek metal para vb. çeşitli ihtiyaç duyulan eşyaları yaparak hurda metalleri tekrar kullanmışlardır. Bu çalışmalar geri dönüşümün temelleri olmuştur.

Atık maddeleri kazanım hedeflerinin en önemli amacı üretim sektöründe kullandığımız doğal kaynaklarımızın yanında bu maddeleri de kullanabilmektir. Bu sayede doğal kaynaklarımızı önemli bir ölçüde koruyabiliriz. Sanayileşmenin hızlandığı son yıllarda doğal kaynaklara olan ihtiyaç hızla artmış, mevcut doğal kaynakların hızlı bir şekilde tükenmesi ile geri dönüşüm işlemleri gereklilik haline gelmiştir. Diğer yandan ham şekilde olan bu kaynakların temin edilmesi, işlenmesi yerine daha az masrafla elde edilen atıklar ekonomilere büyük ölçekte yarar sağlamaktadır.

1800'lü yıllarda sıvı madde içeren şişelerin satılmasında depozito sistemi uygulanmaya başlanmış ve satılan şişeler tekrar toplanmaya başlanmıştır. Benjamin Law 1813 yılında, âtil haldeki tekstil ürünlerinden saf pamuk yapmıştır. 2. Dünya savaşı sırasında hammadde problemi önemli oranda artmış, geri dönüştürülebilir maddelerin önemi anlaşılmıştır. Avrupa'da çeşitli ilan ve kampanyalar yapılarak halk geri dönüşüm konusunda bilinçlendirilmiştir. Bu şekilde ülkelerine destek olmaları talep edilmiştir.

Geri dönüşümde toplanan atık maddeler bir ayrıştırma merkezinden geçerek plastik, cam, kâğıt vb. olarak sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmamızda tasarlayacağımız makine atık maddelerin kaynağında ayrıştırılarak toplanmasına yönelik bir makine olacaktır. Sistem kavramsal tasarım metodu ile tasarlanacaktır. Kavramsal tasarım basamakları ele alınacak, metodun kullanımı ile ideal tasarım seçimi hedeflenecektir. (Ceysan Geri Kazanım, n.d.)

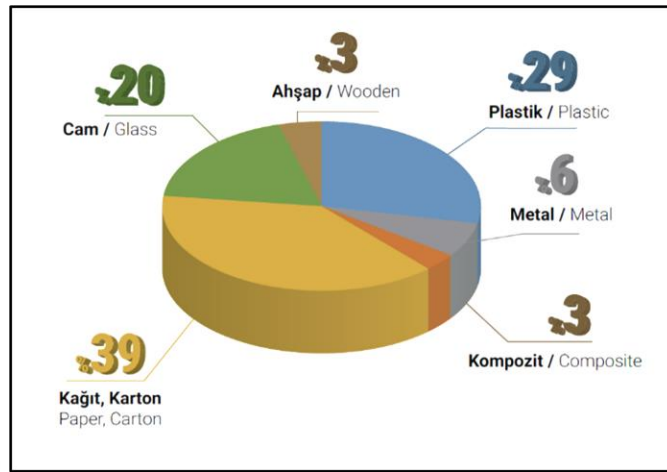
1.1. Türkiye’de Atıklara Yaklaşım

Artan nüfus ile tüketim oranı hızlı bir şekilde artmış, doğal kaynakların azalması ülkeler için ciddi problem olmuştur. Doğal kaynakların yetersizliği atıkların yeniden kullanılmasını gerektirmiştir. Bu sayede doğal kaynakların korunması sağlanmıştır. Geri dönüşüm işlemleri ile döngüsel bir ekonomi meydana gelmiştir. (Eröztürk, 1997). Döngüsel ekonomi, doğrusal ekonomi gibi üret-kullan-at mantığı yerine sürdürülebilir üretim, sürdürülebilir tüketim ve yukarı dönüşümü ele almaktadır. Günümüzde ülkeler bu anlamda döngüsel ekonomi eylem planlarını oluşturmakta ve hedefleri doğrultusunda adımlar atmaktadır. Avrupa Komisyonunun (EC) açıklamış olduğu döngüsel ekonomi eylem planı ile döngüsellik oranı yüksek malzemelerin kullanımına yönelik çalışmalar yapmış, sürdürülebilir ürünleri baz almıştır. 2018 yılında AB üyesi Hükümet ve kurumlar geri dönüşümü artırmak için çeşitli kanunlarda anlaşmıştır. Döngüsel ekonomide öncelik kaynağında ayrı toplanmasıdır. Türkiye’de ise Temmuz 2020’den başlayarak yeni AB yasaları gereğince geri dönüşüm için kaynağında ayrı toplama yöntemlerini iyileştirmeyi evsel atıklar üzerine mecbur tutmuştur.

Tablo 1.1. ÇEVKO VAKFI 2020 Faaliyet Raporu

Ambalaj Türü Packaging Type	Üstlenilen Yükümlülük Miktarı (Ton) Packaging Type Amount of Liability Assumed (Ton)	Malzeme Tipi Material Type	Gerçekleştirilen Yükümlülük Miktarı (Ton) Material Type Amount of Liability Accomplished (Ton)
PET / PET	64.223	PET / PET	64.839
PE / PE	57.844	PE / PE	58.496
PVC / PVC	2.208	PVC / PVC	2.508
PP / PP	39.110	PP / PP	39.516
PS / PS	5.172	PS / PS	5.386
ÇELİK-TENEKE / STEEL-TIN	14.835	ÇELİK-TENEKE / STEEL-TIN	15.212
AL / AL (aluminum)	17.890	AL / AL (aluminum)	18.441
PLASTİK AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY PLASTIC COMPOSITE	3.163	PLASTİK AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY PLASTIC COMPOSITE	3.928
KAĞIT AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY PAPER COMPOSITE	12.836	KAĞIT AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY PAPER COMPOSITE	13.472
METAL AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY METAL COMPOSITE	583	METAL AĞIRLIKLİ KOMPOZİT PREDOMINANTLY METAL COMPOSITE	593
KAĞIT-KARTON / PAPER-CARTON	232.271	KAĞIT-KARTON / PAPER-CARTON	233.322
CAM / GLASS	109.985	CAM / GLASS	115.917
AHŞAP / WOODEN	19.415	AHŞAP / WOODEN	19.921
TOPLAM / TOTAL	579.639	TOPLAM / TOTAL	591.452

Tablo 1.1'de ÇEVKO Vakfı'nın 2020 yılı için toplamayı hedeflediği ve gerçekleştirdiği atık miktarları yer almaktadır. (Çevko, 2021)



Şekil 1.1. Çevko 2020 Geri Dönüştürülen Atık Kompozisyonu

Şekil 1.1'de görüldüğü gibi kâğıt, karton ve plastik maddeler geri dönüştürdüğümüz atıkların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Hedeflerimizi her yıl için daha yüksek tutmalı ve doğal kaynaklarımızı korumalıyız.

Tablo 1.2. Geri Dönüşüm Kutusuna Atılabilecek Malzemeler ve Atılmaması Gereken Malzemeler

Ambalaj Atık Türleri	Geri Dönüşüm Kutusuna Atılabilecek Malzemeler	Geri Dönüşüm Kutusuna Atılmaması Gereken Malzemeler
Kağıt-Karton 	<ul style="list-style-type: none"> Okunmuş Gazete, Dergi ve Mecmualar Kullanılmış Defterler, Kitaplar, Not Kağıtları Atık Kartonlar Plastik İçermeyen Bisküvi, Sakız vb. Kağıtları Kağıt Torbalar İçerisinde sıvı bulunmayan tetrapaklar (süt, meyve suyu vb. içecek kutuları) 	<ul style="list-style-type: none"> Yağlı ve Islanmış Kağıtlar Karbon ve Faks Kağıtları Duvar Kağıtları Yapıştırma Bantları Yapışkanlı Mumlu Kağıtlar Kağıt havlu, Tuvalet Kağıdı Kullanılmış Islak Mendil - Havlu ve Çocuk Bezi Karton Bardak, Yumurta Viyolleri Köpük Tabak ve Bardaklar
Plastik 	<ul style="list-style-type: none"> Pet Şişeler Plastik Süt ve Ayrım Şişeleri Naylon Torbalar, Yoğurt Kapları Plastik Meşrubat Şişeleri Şampuan, Deterjan, Çamaşır Suyu Şişeleri Bozulmuş Plastik Oyuncaklar 	<ul style="list-style-type: none"> Motor Yağ Kutuları Boya Kutuları Margarin Kapları Kirli ve Yağlı Kaplar Strafor, Beyaz Köpük
Cam 	<ul style="list-style-type: none"> Renkli veya Renksiz Tüm Cam Şişeler Kavanozlar 	<ul style="list-style-type: none"> Kırık Camlar, Floresan, Led Tadilat Sonucu Çıkan Pencere Camları
Metal 	<ul style="list-style-type: none"> Metal İçecek Kutuları Alüminyum Folyolar Konserve Kutuları Kullanılmaz Hale Gelmiş Çatal, Kaşık, Bıçak, Tencere, Çaydanlık Yağ ve Salça Tenekeleleri 	<ul style="list-style-type: none"> Boya Kutuları Deodorantlar Motor ve Makine Yağı Kutuları Vernik Kutuları
Elektrikli ve Elektronik Atıklar 	<p>Bozulmuş ve Kullanılmaz Hale Gelmiş: Büyük ev eşyaları (Buzdolabı, bulaşık ve çamaşır makinesi vb.) Küçük ev aletleri (Elektrik süpürgesi, tost makinesi vb.) Bilgisayarlar, telefonlar, video kameralar, müzik enstrümanları, televizyon, video oyunları Matkaplar, Testereleler Termostatlar, ısı ayarlayıcılar</p>	

Tablo 1.2’de geri dönüşüm kutusuna atılmaması gereken maddelere yer verilmiştir. Bu maddelerden örneğin şeker veya yağ bulaşmış plastik ambalajlar üzerindeki kirliliği diğer atıklara da bulaştıracak olursa birçok atığın yıkanmasına gerek duyulur. Bu atıkların temizlenmesi için büyük ölçüde su kullanılmaktadır. Bu maddeleri geri dönüşüm kutusuna atılan atıklarla karıştırmamalıyız (Şengül, 2010).

1.2. Sıfır Atık Yönetimi Nedir?

Sıfır atık yönetimi israf malzemelerin önlenmesini, doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını, atık oluşumlarının incelenerek engellenmesi veya azaltılmasını, atık oluşması durumunda ise kaynağında ayrı toplanmasını ve geri kazanılmasını hedefleyen yönetim felsefesidir. Bu felsefe şekil 1.2’deki gibi bir atık hiyerarşisini oluşturmaktadır.



Şekil 1.2. Atık Hiyerarşisi

Atık hiyerarşisinde öncelikli seçeneğimiz önlemektir. Bunun için de doğal kaynaklarımızı olabildiğince az kullanmalıyız, mümkünse bu ürünleri yeniden kullanmalıyız bu şekilde ürünlerin kullanım sürelerini uzatmalıyız. Azaltmak içinse atık oluşumuna sebep olan sanayilerde daha temiz teknolojiler geliştirmeliyiz, ambalaj kullanımını azaltmalıyız. Tekrar kullanım basamağında ise temizleyip tekrar kullanabileceğimiz ürünleri yeniden değerlendirmeli ya da plastik kaplardan saksı vb. eşyalar yapabileceğimiz gibi yeniden bu maddeleri değerlendirmeliyiz. Geri dönüşüm adımında kaynağında ayrı toplayarak yeniden hammadde haline

getirilme işlemlerini kapsar. Bu sayede atık su oluşumu azalır, enerji tasarrufu sağlanır, istihdam meydana gelir. Atık depolama ve yakma merkezlerine olan ihtiyaç azalır. Enerji geri kazanımı, geri dönüşümü imkânsız olan atıklardan çürütme, yakma, gazlaştırma yöntemleri ile elde edilen gaz, yakıt olarak kullanılabilen veya elektrik üretilebilmektedir. Bertaraf etme son olarak değerlendirilecek bir yöntemdir. Düzensiz atık depolama sahalarında gerçekleştirilir. Sıfır atık yaklaşımı ile sağlanacak avantajlar;

- a) İsrafin önüne geçildiğinden maliyetleri azaltmak
- b) Verimliliği artırmak,
- c) Çevresel riskleri azaltmak
- d) Çevreye olan duyarlılığı artırmak, çevreyi koruma bilincini artırmak

1.3. Geri Dönüşümün Önemi Nedir?

Geri dönüşümün önemini maddeler halinde sıralayacak olursak;

- a) Çevre ve doğal kaynaklar korunur, kaynaklar daha verimli kullanılır.
- b) Ülke ekonomisine katkı sağlar, daha az enerji ve su kullanılır.
- c) Yeni iş olanakları ortaya çıkar.
- d) İstisraf önlenir ve tasarruf bilinci ortaya çıkar
- e) İklim değişikliğinin önlenmesine katkı sağlar.

Şekil 1.3 ve 1.4'te 1 ton kâğıt ve plastiğin geri kazanılması ile sağlanacak faydaları belirtilmiştir. Bu rakamlar bize geri dönüşümün önemini açıkça göstermektedir.

1 TON KAĞIDIN GERİ KAZANILMASI	17 AĞACIN KESİLMESİ ÖNLENİR.
	177 KG DAHA AZ SERA GAZI SALINIMI GERÇEKLEŞİR.
	2,5 M ³ DEPOLAMA ALANINDAN TASARRUF SAĞLANIR.
	4.100 Kwh ENERJİ TASARRUFU SAĞLANIR.

Şekil 1.3. 1 Ton Kâğıdın Geri Kazanılması

1 TON PLASTİĞİN GERİ KAZANILMASI	16,3 VARİL PETROLDEN TASARRUF EDİLİR.
	41 KG DAHA AZ SERA GAZI SALINIMI GERÇEKLEŞİR.
	2,3 m ³ DEPOLAMA ALANINDAN TASARRUF SAĞLANIR.
	% 80 ENERJİ TASARRUFU SAĞLANIR.

Şekil 1.4. 1 Ton Plastiğin Geri Kazanılması

Bütün atıklar doğada kirliliğe sebep olmaktadır. Plastik atıklar 1000 yıl boyunca doğada bozulmadan kalabilirler. Yakıldıklarında ise hava kirliliği oluştururlar. Denizlere atılırsa deniz kirliliğine sebep olur ve yediğimiz deniz canlıları yüzünden sağlığımızı olumsuz şekilde etkiler. Kâğıt atıkları ise doğada 3 ayda yok olurlar. Kâğıt atıkların yakılması kaynaklarımızın yok olmasına sebep olur.(Ankara Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2017)

1.4. Geri Dönüşüm Metotları Nelerdir?

Atıkları geri dönüştürmede kullanılan yöntemler her atık madde türü için farklılık göstermektedir. Bu ayrıştırma yöntemlerinden bazıları; kâğıt, plastik, cam, aküler ve piller, lastikler, atık altın parça ve tozlarının geri dönüşümü şeklindedir. Aşağıda kâğıt ve plastik için bu yöntemler açıklanmaktadır.

1.4.1. Kâğıt Geri Dönüşüm Metodu

Kâğıt atıkların geri dönüşümünden elde ettiğimiz faydalardan dolayı bu metot oldukça büyük önem arz etmektedir. Ayrıştırılma işlemlerinden sonra atık kağıtlar su ile çamur haline getirilerek liflerine ayrılır ve parçalanır. Lif bulunmayan atıklar ayıklanır. Sodyum hidroksit ve sodyum karbonat ile mürekkep temizleme işlemi gerçekleştirilir. Hazırlanan lifler yeniden üretimde kullanılır. Ancak geri dönüşümde kâğıt birkaç sefer geri kazanıldıktan sonra bu işlemler zorlaşır. Lif boylarında kısalma meydana geldiğinden dolayı yapışkanlık özelliğini kaybeder ve bu işlemler ilave katkı maddeleri gerektirir (Dalyancı, 2006).

1.4.2. Plastik Geri Dönüşüm Metodu

Atık plastik maddeleri sınıflandırılarak öncelikle öğütme makinelerinden geçirilir ve ufak parçalar haline getirilir. Bu ufak parçalar bir işleme dahil edilmeden direk belirli oranlarda saf hammaddeyle kullanıldığı gibi, eritilerek ve katkı maddeleri ilave edilerek hammadde niteliği tekrar kazandırılabilir. Bu yöntemlerin ardından elde edilen plastik hammaddelerin yeniden kullanımı ile önemli ölçüde doğal kaynakların kullanımını konusunda fayda sağlanır.

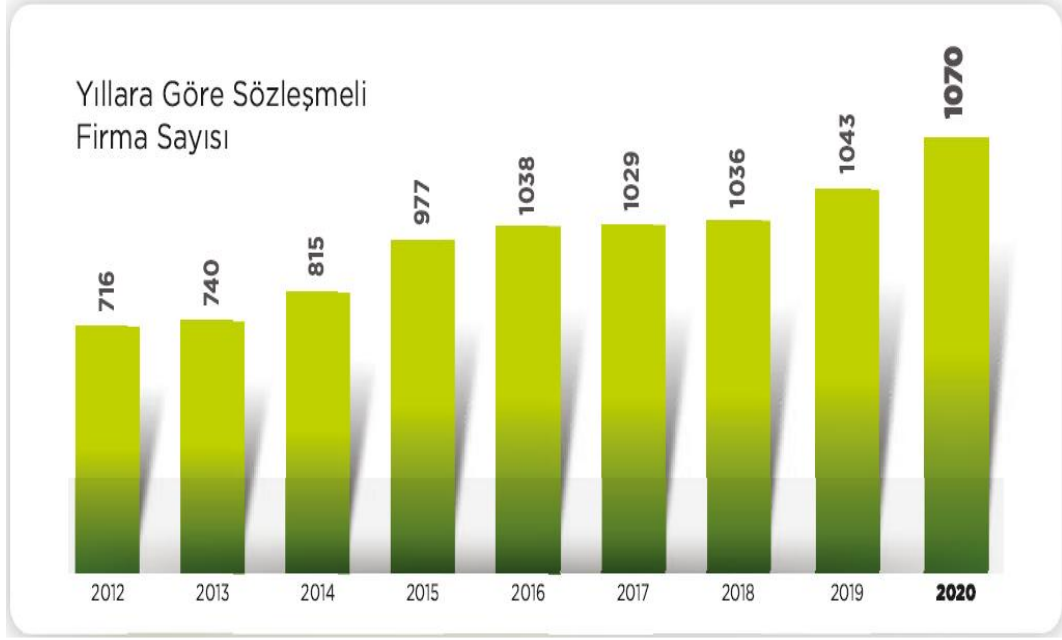
1.5. Yeşil Nokta Nedir?



Şekil 1.5. ÇEVKO Vakfı Yeşil Nokta Simgesi

Almanya’da ilk olarak kullanılmaya başlanan Yeşil Nokta Sistemi, kaynağında ayrıştırılarak toplanabilecek ambalaj atıklarının belirlenmesini sağlayan bir sistemdir. 1990-1991 yıllarında bu sistemin temelleri atılmıştır. 1995 yılında bu sistemin kullanım ağını genişletmek amacıyla “Packaging Recovery Organization Europe – PRO Europe” kurulmuştur. Kâr amacı hedeflemeyen bu

organizasyon her ülkede kullanılan bir sisteme bu Yeşil Nokta simgesini kullanma hakkı vermektedir. Bu noktanın anlamı, üzerinde gördüğümüz ürünlerin üreticisi olan firmaların geri kazanım çerçevesindeki yükümlülüklerini yaptıkları anlamına gelmektedir. ÇEVKO Vakfı Türkiye’de bu yeşil noktanın 2003 yılından itibaren kullanım lisansına sahiptir. Ülkemizde bu simgeyi kullanmayı talep eden kuruluşlarla alt lisans sözleşmesi yaparak kullanma hakkı tanımaktadır.



Şekil 1.6. Türkiye’de Yeşil Nokta Markası Kullanan Kuruluş Sayısının Yıllara Göre Dağılımı (Çevko Yayınları, 2021)

Yeşil nokta 31 ülke tarafından kullanılmaktadır. Bu ülkelerin çoğunluğu AB üyesidir. 150.000’in üzerinde kuruluş ürünlerinde bu markayı taşımaktadır. Bu sistem 540 milyon tüketiciyi içermektedir. Bu markanın kullanıldığı ambalaj miktarı senelik 400 milyar adete çıkmıştır. 140 ülkeyi geçen tescilli bir marka haline gelmiştir. Şekil 1.6’da bu markanın Türkiye’de artan kullanımını açıkça görülmektedir. (Atalay, 2021)

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mühendislik tasarımlarına sistematik bir yaklaşım sunan (Pahl & Beitz, 1984) eserlerinde sistematik tasarımı; amacın netleştirilmesi, kavramsal tasarım, şekillendirme tasarımı ve ayrıntılı tasarım olmak üzere dört ana basamakta açıklamışlardır. Kavramsal tasarım adımlarını açıklayarak kullanımı hakkında detaylı bilgi vermişlerdir.

(Mayda, 2007) çalışmalarını web tabanlı kavramsal tasarım üzerinde yürütmüş ve tasarım sistemini web tabanında uygulamıştır. Bu çalışma sonucunda hata payını en aza indirmiş, tasarımın kullanımını kolaylaştırmıştır. Sürekli geliştirilebilecek bir çözüm uzayı oluşturmuş, yeni tasarımlarda geniş kapsamlı düşünmeyi sağlamıştır.

(Bozbuğa, 2018) yapmış olduğu çalışmada kavramsal tasarımı yaşlı ve engelliler için merdiven asansörü geliştirmede kullanmış ve başarılı sonuçlar elde etmiştir. Çalışmasında soyutlaştırma yaparak temel fonksiyonu belirlemiş ve alt fonksiyonlarına ayırmıştır. Oluşturduğu alt fonksiyonlar için çözüm önerileri geliştirmiştir. Kavramsal tasarım sürecinin neticesinde çözüm alternatiflerinden en uygun tasarımı belirlemiş ve inovatif bir sistem tasarlamıştır.

(Börklü & Erdemir, 2019) yapmış oldukları çalışmada kavramsal tasarımı yeni bir çim biçme makinesi tasarlamada kullanmışlardır. Yenilikçi değeri yüksek bir tasarımla çalışmalarını sonuçlandırmışlardır.

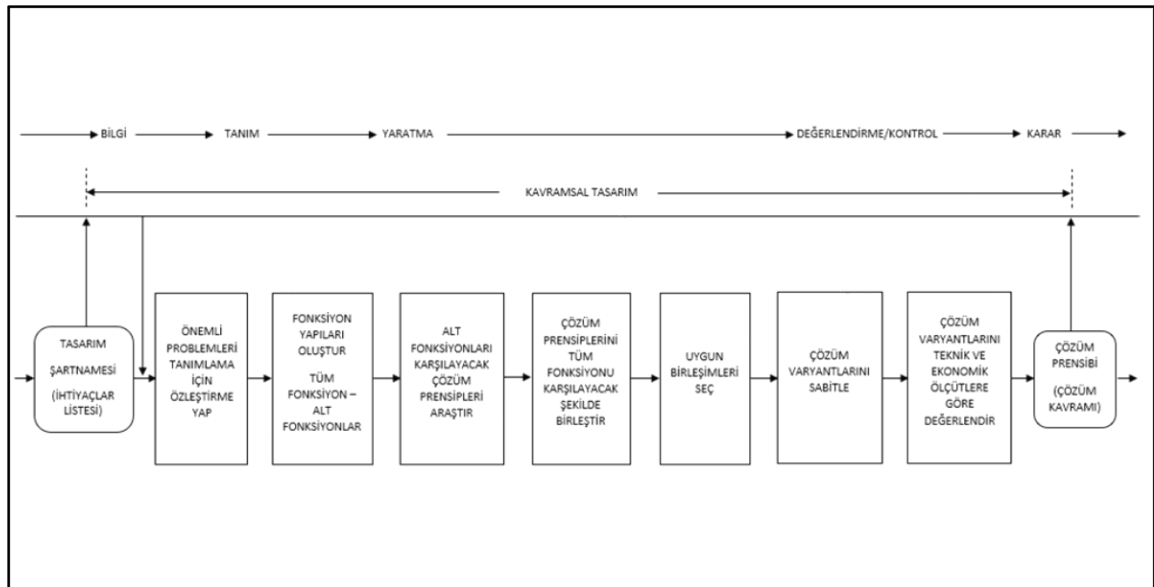
(Şanlıer, 2019) çalışmasında farklı örnekler üzerinde kavramsal tasarım yaklaşımını diğer tasarım yaklaşımları ile birlikte ele almış bu yaklaşımların birlikte kullanıldığında iyi bir konsept tasarım çözümü elde edilebileceğini uygulamalı olarak göstermiştir.

3. KAVRAMSAL TASARIM

Kavramsal tasarım, temel çözüm yolunun detaylandırma yoluyla ortaya konduğu sistematik tasarım yaklaşımının önemli bir parçasıdır. Alman bilim adamları (Pahl & Beitz, 1984)'in ortaya çıkardıkları sistematik mühendislik tasarımı dört ana aşamadan oluşmaktadır;

- Amacı netleştirme
- Kavramsal tasarım
- Şekillendirme tasarımı
- Ayrıntılı tasarım

Kavramsal tasarım aşamasında, oluşturulan tasarım alternatifleri sistematik değerlendirmeler yapılarak elenir ve en ideal tasarım seçilir. Yaratıcı çözümler bu aşamada gerçekleştirilir. Kavramsal tasarım dokuz adımdan oluşmaktadır. Şekil 3.1'de verilen kavramsal tasarım aşamaları tasarım şartnamesinin oluşturulması ile başlar. Problemler net bir şekilde tanımlanır ve özleştirme yapılır. Daha sonra fonksiyon yapıları oluşturulur ve bu yapılara uygun alt fonksiyonlar belirlenir. Bu alt fonksiyonlara cevap verebilecek çözüm yöntemleri araştırılır. Bulunan çözüm yöntemleri tüm fonksiyona karşılık gelecek şekilde birleştirilir. Uygun birleştirmeler yapılır. Çözüm varyantları sabitlenir. Bu varyantlar teknik ve ekonomik ölçütlere göre değerlendirilir ve çözüm kavramı ifade edilir.



Şekil 3.1. Kavramsal Tasarım Adımları

Bu çalışmada Şekil 3.1’de ifade edilen bu aşamaları kullanarak kâğıt ve plastik atıkların kaynağında toplanmasına yönelik geri kazanım otomati tasarlayacağız.

3.1. Tasarım Şartnamesi (İhtiyaç Listesi) Hazırlama

Bu adımda tasarım geniş bir perspektiften ele alınır ve sisteme yönelik isteklerin ve arzuların yer aldığı liste oluşturulur. Burada istekler “İ” ile ifade edilir ve mutlak karşılanması gereken sistem özellikleridir. Arzular ise “A” ile ifade edilir ve imkanlar dahilinde karşılanabilecek özelliklerdir. Bu listeyi tasarım sürecinde güncellemek mümkündür. (Şekercioğlu, 2019)

Tablo 3.1. Tasarım Şartnamesi Hazırlamada Kontrol Listesi (Şekercioğlu, 2019)

Ana başlık	Örnekler
Geometri	Büyükklük, yükseklik, genişlik, çap, sayı
Kinematik	Hareket yönü, devir sayısı, ivme
Kuvvet	Kuvvet yönü, büyüklüğü, frekans, deformasyon
Enerji	Basınç, sıcaklık, ısıtma, soğutma, kapasite
Malzeme	Fiziksel ve kimyasal özellikler, yardımcı malzemeler
Sinyal	Girdi, çıktı, kontrol alet ve cihazları
Emniyet	Direkt emniyet, çevresel emniyet
Ergonomi	Yükseklik ayarı, aydınlatma, biçim
Üretim	Maksimum parça boyutu, uygun üretim yöntemi, tolerans
Kalite kontrol	Test ve ölçme imkânları, standartlara uygunluk
Montaj	Kurma, yerleştirme, temel hazırlama
Transport	Alan, taşıma şekli, ortam ve doğa koşulları
İşletim	Ses seviyesi, aşınma, çalışma ortamı (asidik, bazik)
Geri dönüşüm	Tekrar kullanım, depolama
Maliyet	Kabul edilebilir imalat maliyeti, yatırım ve yıpranma payı
İş planı	Bitiş tarihi, planlama ve kontrolü, teslim tarihi
Bakım	Servis aralıkları, denetim, değiştirme, tamirat

İhtiyaç listesinin hazırlanmasında Tablo 3.1’de verilen kontrol listesini kullanarak değerlendirmemizi kolaylaştırabiliriz.

		TASARIM ŞARTNAMESİ ATIK TOPLAMA OTOMATI		SAYFA 1
DEĞİŞİKLİK	İ/A	İHTİYAÇLAR		SORUMLU
	İ	1) ATIK MADDE OLARAK KÂĞIT VE PLASTİK TANIMLANACAKTIR.		
	A	2) FONKSİYONEL TASARIM OLARAK EK MADDE TANIMLAMALARI YAPILABİLİR.		
	İ	3) ATIK MADDELERİN MAKSİMUM AĞIRLIĞI AŞAĞIDAKİ GİBİ OLMALIDIR. $G_{MAX ATIK} = 5 \text{ kg}$		
	İ	4) TOPLANABİLECEK MAKSİMUM ATIK BOYUTLARI AŞAĞIDAKİ GİBİ OLMALIDIR. $W_{MAX} = 25 \text{ cm}$ $L_{MAX} = 35 \text{ cm}$ $H_{MAX} = 10 \text{ cm}$		
	İ	5) ATIK GİRİŞİ BOŞLUĞU MAKSİMUM AŞAĞIDAKİ GİBİ OLMALIDIR. $W_{MAX} = 27 \text{ cm}$ $H_{MAX} = 12 \text{ cm}$		
	İ	6) MAKSİMUM MALİYET 30.000 YTL OLMALIDIR.		
	İ	7) OTOMAT BOYUTLARI HER BİREYİN RAHAT BİR ŞEKİLDE KULLANABİLECEĞİ ŞEKİLDE TASARLANMALIDIR.		
	İ	8) ATIK KARŞILIĞINDA ÖDEME (BOZUK PARA, FİŞ, PUL VB.) YAPILACAKTIR.		
	İ	9) EMNİYET VE GÜVENLİK TEDBİRLERİ ALINMALIDIR.		
	İ	10) SİSTEM HASSASİYETİ YÜKSEK OLMALIDIR.		
	İ	11) KOLAY ÜRETİLEBİLİR PARÇALARDAN İMAL EDİLMELİDİR.		
	İ	12) MAKSİMUM MAKİNE AĞIRLIĞI 250 kg OLMALIDIR.		

Şekil 3.2. Atık Toplama Otomatı Tasarım Şartnamesi

Şekil 3.2’de atık toplama otomatının tasarımına yönelik şartname hazırlanmıştır. Burada istek ve arzular açıkça belirtilmiş ve tasarım bu çerçevede yönlendirilmiştir.

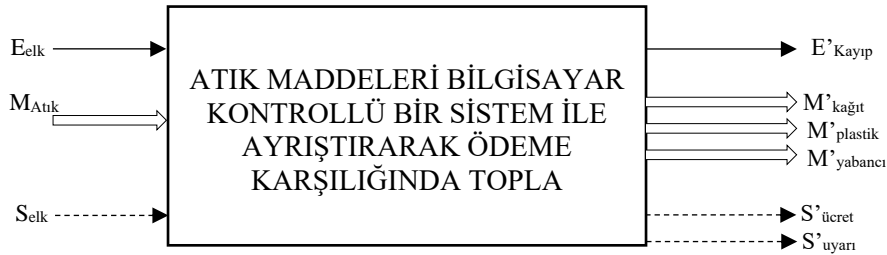
3.2. Önemli Problemleri Tanımlama

Bu adıma geçtiğimizde tasarımdaki ufak ayrıntıları ihmal edilir. Önemli maddeler üzerinde daha çok yoğunlaşarak hızlı çalışmak ve alternatif çözümler bulmak tasarımcıya zaman kazandırır. Nicel veriler nitel ifadelerle çevrilir ve problem bağımsız bir ifadeye dönüşür (Yaldiz, 2019). Atık toplama otomatının tasarımında bizim için önemli olan maddeler kâğıt ve plastiğin tanımlanabilmesi, geri ödeme sistemi ve çalışma mekanizmasıdır. Sistem ağırlık ölçümü yaparak görüntüleme sistemi ile atık hacmi taranacak ve malzemenin yoğunluğuna göre malzeme cinsi tanımlanacaktır. Bu makinenin nesne tanıma teknolojisi olarak ifade edilecektir. Bu teknoloji ile tanımlanan atık miktarına göre mekanizmalar atığı haznelere yönlendirecek olur karşılığında kullanıcıya ödeme yapılacaktır. Nesne tanımlama teknolojisine göre tanımlanamayan maddeler makine haznesine alınmayacak, kullanıcıya sesli bilgi verilecektir.

3.3. Fonksiyon Yapılarını Oluşturma

Fonksiyon yapıları iki grupta ele alınır. Öncelikle tüm fonksiyon belirlenir. Daha sonra detaylandırılacak şekilde alt fonksiyonlara ayrıştırma yapılır.

3.3.1. Tüm Fonksiyon

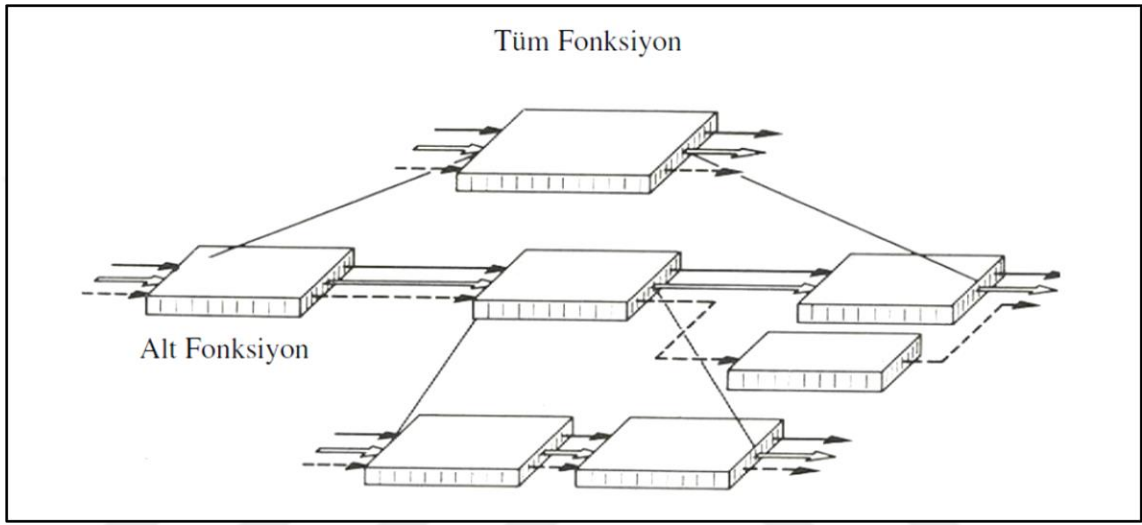


Şekil 3.3. Atık Otomatı Tasarımının Tüm Fonksiyonu

Tasarlanan sistemin öncelikle ana amacını ifade edecek tüm fonksiyon şeması ortaya çıkarılır. Sistemde enerji “E”, malzeme “M” ve sinyal “S” olan giriş ve çıkışlar ifade edilir. Sisteme girişler “E-M-S” olarak, çıkışlar “E’-M’-S” olarak ifade edilir. Şekil 3.3’te atık otomatı tasarımına ilişkin enerji, malzeme ve sinyal girdi ve çıktıları gösterilmiştir. Sistemin en genel ifadesini “atık maddeleri bilgisayar kontrollü bir sistem ile ayrıştırarak ödeme karşılığında topla” olarak ifade ettik. (Mayda & Börklü, 2008)

3.3.2. Alt Fonksiyonlara Ayırma

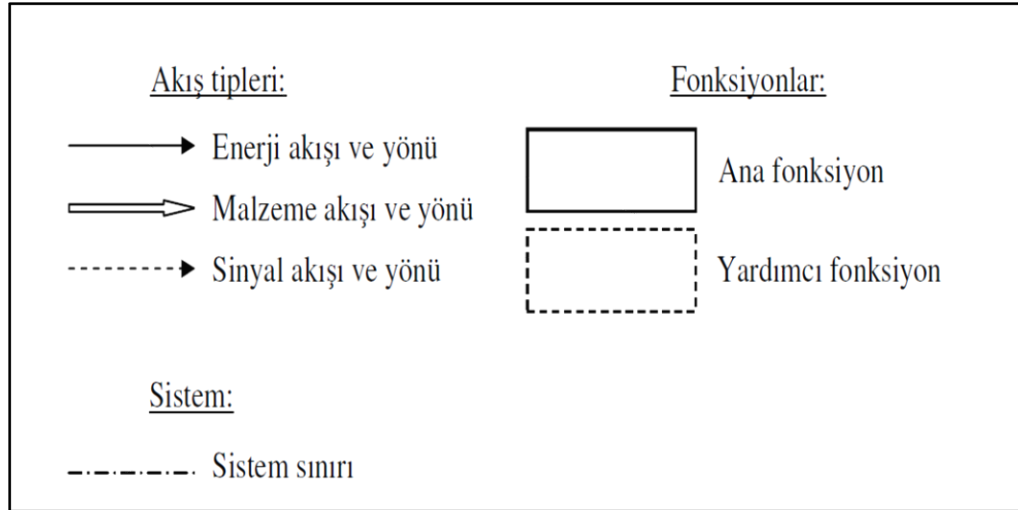
Tüm fonksiyon yapısını bölerek şekil 3.4'te olduğu gibi alt fonksiyon yapıları oluşturulur. Tüm fonksiyon yapısı alt fonksiyon yapısına göre daha karmaşıktır. Bu şekilde bölme işlemi problemin çözümüne yönelik en müsait başlama noktası bulunur. Sistemin daha iyi şekilde anlaşılması sağlanır. Tasarımda fonksiyon yapıları eklenerek veya çıkarılarak değişiklik yapılabilir. (Doğan, 2021)



Şekil 3.4. Tüm Fonksiyon Şemasını Alt Fonksiyonlara Ayırma (Pahl & Beitz, 1984)

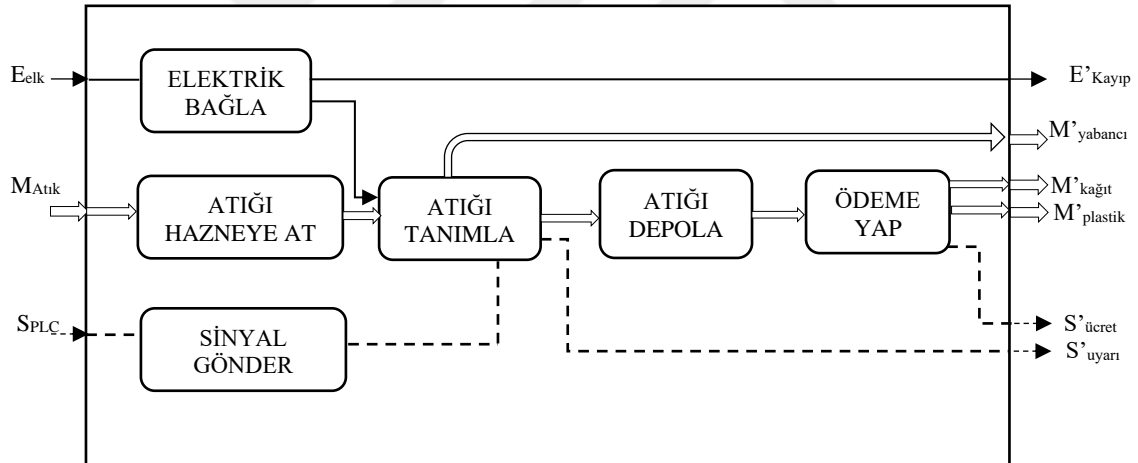
Şekil 3.5'te fonksiyonları temsil etmede kullanılan semboller gösterilmiştir. Fonksiyon yapılarını geliştirmede dikkat edilmesi gereken hususlar;

- 1) Gelişen bir sırada olmalıdır.
- 2) Basit ve sade olmalıdır.
- 3) Standart sembollerle gösterimleri yapılmalıdır.
- 4) Farklı çözüm kavramları üretilebilmelidir.
- 5) Genel geçerli fonksiyon blokları kullanılmalıdır.
- 6) Enerji, malzeme ve sinyal verileri tanımlanmalıdır.



Şekil 3.5. Fonksiyonları Temsil Eden Semboller (Mayda, 2007)

Atık otomatı tasarımına ait alt fonksiyonları şeması şekil 3.6'da gösterilmiştir. Bu şekilde çalışma sistemi alt fonksiyonlarına ayrılmıştır.



Şekil 3.6. Atık Otomatı Alt Fonksiyon Şeması

3.4. Çözüm Prensipleri Oluşturma

Tüm fonksiyon ve alt fonksiyonları tanımlanmış tasarımın çözüm seçenekleri oluşturulur. Bu çözüm seçenekleri morfolojik kart adı verilen bir tabloda gösterilir (Tablo 3.2). Oluşturulan morfolojik tabloda çözüm varyantları birleştirilerek yeterli sayıda çözüm seçenekleri oluşturulur. (Bozdemir et al., 2011)

Tablo 3.2. Atık Otomatına Ait Morfolojik Kart

ÇÖZÜM YOLU		Ç1	Ç2	Ç3	Ç4
ALT FONKSİYON					
1	GÜÇ	ELEKTRİK ENERJİSİ	GÜNEŞ ENERJİSİ	ELEKTRİK VE GÜNEŞ ENERJİ	BATARYA
2	KONTROL	ELLE KONTROL	UZAKTAN KUMANDA	BİLGİSAYAR	
3	ÜRÜN TANIMA	NESNE TANIMA	KAMERA		
4	ATIK YÖNLENDİRME	PNOMATİK	ELEKTRİKLİ	HİDROLİK	
5	UYARI/EFEKT	İŞIKLI	SESLİ	İŞIKLI VE SESLİ	
6	MALZEME	PASLANMAZ SAC	PLASTİK	ST 37 SAC	

3.5. Çözüm Prensiplerini Birleştirme

Tablo 3.3. Atık Otomatı Kavramsal Tasarım Seçenekleri

ÇÖZÜM YOLU		Ç1	Ç2	Ç3	Ç4
ALT FONKSİYON					
1	GÜÇ	ELEKTRİK ENERJİSİ	GÜNEŞ ENERJİSİ	ELEKTRİK VE GÜNEŞ ENERJİ	BATARYA
2	KONTROL	ELLE KONTROL	UZAKTAN KUMANDA	BİLGİSAYAR	
3	ÜRÜN TANIMA	NESNE TANIMA	KAMERA		
4	ATIK YÖNLENDİRME	PNOMATİK	ELEKTRİKLİ	HİDROLİK	
5	UYARI/EFEKT	İŞIKLI	SESLİ	İŞIKLI VE SESLİ	
6	MALZEME	PASLANMAZ SAC	PLASTİK	ST 37 SAC	

Tablo 3.2’de oluşturulan morfolojik karttan seçimler yapılarak atık otomatı tasarıma ait çözüm alternatifleri oluşturulur. (Tablo 3.3)

Tablo 3.4. Tasarım Alternatifleri Tablosu

Siyah ÇV-1	1-Ç1,2-Ç3,3-Ç1,4-Ç1,5-Ç1,6-Ç3	Yeşil ÇV-4	1-Ç2,2-Ç1,3-Ç1,4-Ç1,5-Ç2,6-Ç1
Sarı ÇV-2	1-Ç1,2-Ç3,3-Ç1,4-Ç2,5-Ç2,6-Ç3	Gri ÇV-5	1-Ç3,2-Ç3,3-Ç1,4-Ç2,5-Ç2,6-Ç3
Turuncu ÇV-3	1-Ç1,2-Ç2,3-Ç2,4-Ç3,5-Ç2,6-Ç3	Mavi ÇV-6	1-Ç4,2-Ç3,3-Ç2,4-Ç3,5-Ç3,6-Ç2

3.6. Uygun Birleşimlerin Seçilmesi

Tasarım alternatifleri oluşturma kısmı tamamlandıca bu alternatiflerin arasından uygun olabilecek tasarımlar seçilir. Bu işlem için Şekil 3.7’de olduğu gibi seçim kartı tablosu oluşturulur (Parlar et al., 2017). Bu tabloda aşağıdaki seçim kriterlerine göre eleme işlemi yapılır ve eksik bilgilerin toplanmasına yönelik çalışmalar sürdürülür. Bu seçim kriterleri;

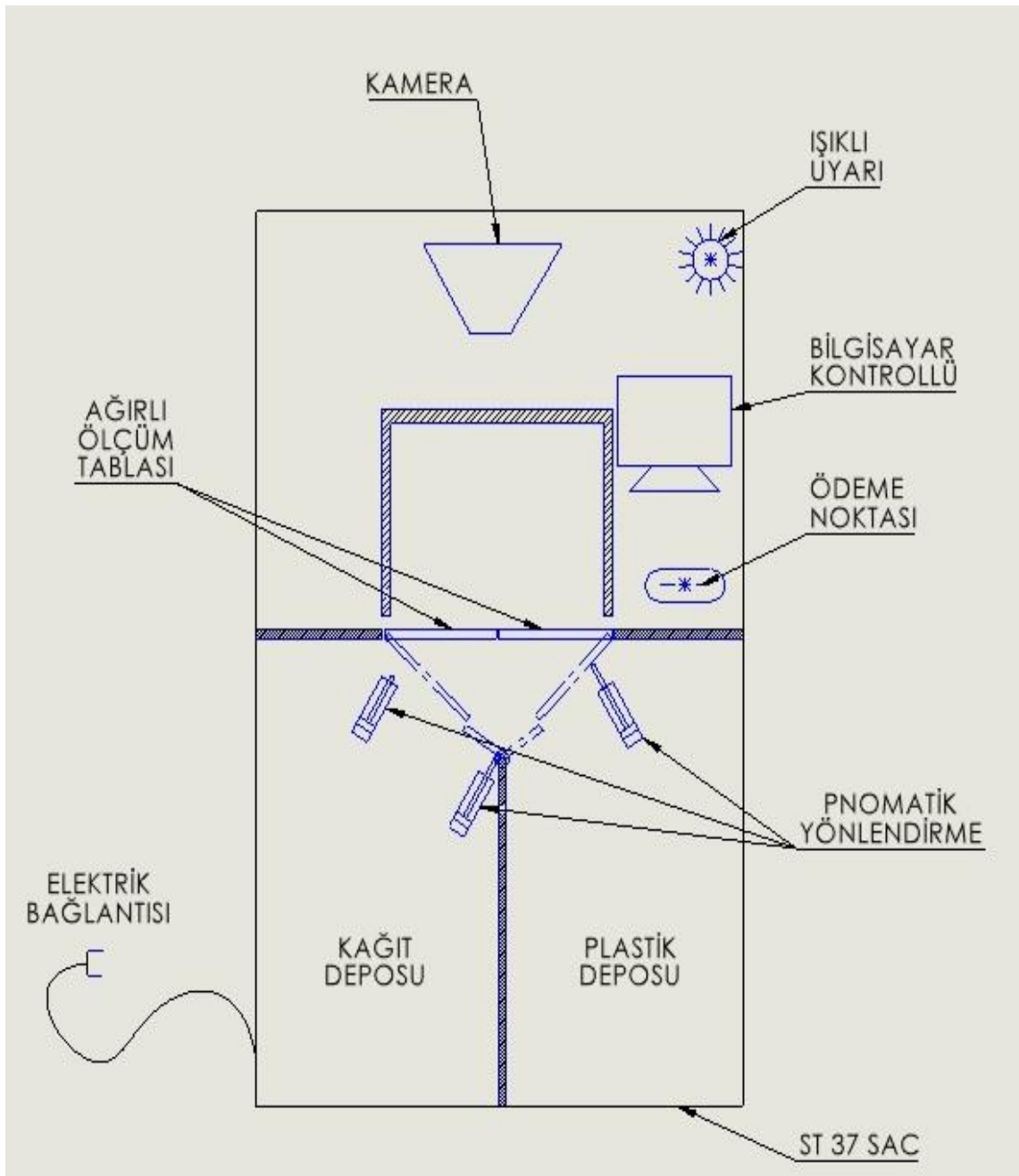
- 1) Tüm fonksiyonlara uyumlu olma
- 2) İhtiyaç listesini karşılayabilme
- 3) Yapılabilir olma
- 4) Maliyet sınırları içinde olma
- 5) Emniyet önlemlerini sağlama
- 6) Tasarımcı tarafından tercih edilme
- 7) Yeterli bilgi olmasıdır. Bu kriterlere göre seçilenler pozitif, seçilmeyenler negatif işaretlerle ifade edilir. Bu seçimlerin sebebi not edilir.

		SEÇİM KARTI							
ÇÖZÜM VARYANTLARI	SEÇİM KRİTERİ			KARAR					
	(+) EVET (-) HAYIR (?) BİLGİ EKSİKLİĞİ (!) ŞARTI KONTROL ET			(+) ÇÖZÜMÜ SÜRDÜR (-) ÇÖZÜMÜ ÇIKAR (?) BİLGİ TOPLA (!) DEĞİŞİKLİKLER İÇİN İHTİYAÇ LİSTESİNİ KONTROL ET					
	TÜM FONKSİYONLA UYUMLU								
	ŞARTNAME İSTEKLERİNİ KARŞILAR								
	PRENSİPTE GERÇEKLEŞEBİLİR								
	MÜSAADE EDİLEBİLİR MALİYET								
	EMNİYET ŞARTLARINI DOĞRUDAN KARŞILAR								
	TASARIMCI TERCİHİ OLMA								
	YETERLİ BİLGİ								
	GÖRÜŞLER (SEBEPLER)								
A	B	C	D	E	F	G			
ÇV-1	+	+	+	-	+	-	+	+	
ÇV-2	+	+	+	+	+	+	+	+	
ÇV-3	-	+	+	-	-	+	?	YETERLİ BİLGİ YOK	
ÇV-4	-	+	+	-	-	-	+	MALİYET YÜKSEK	
ÇV-5	+	+	+	+	+	-	+	+	
ÇV-6	+	+	+	-	+	-	?	YETERLİ BİLGİ YOK	

Şekil 3.7. Atık Otomatı Kavramsal Tasarım Seçim Kartı

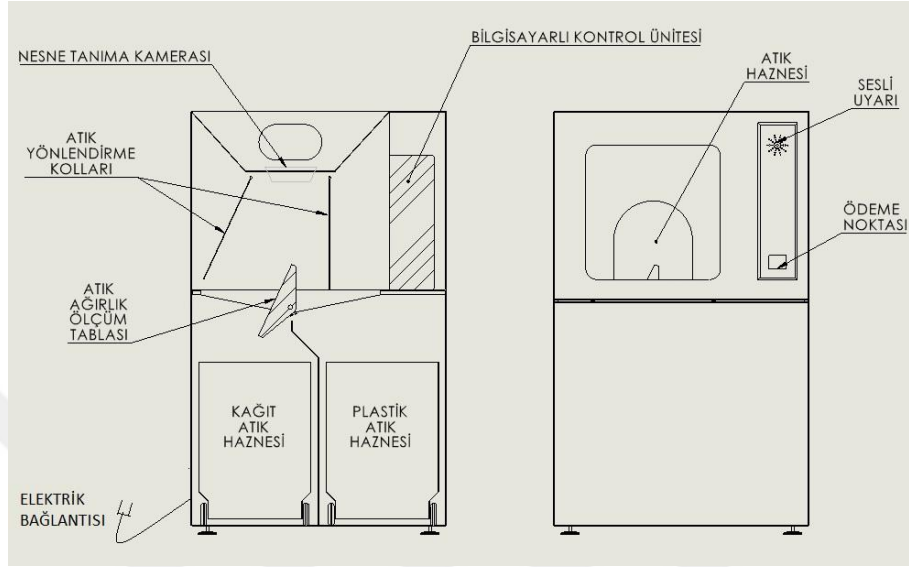
3.7. Çözüm Varyantlarını Sabitleme

Bu adımda seçim kartında çözümü sürdür olarak seçtiğimiz tasarım alternatifleri üzerinde duracağız. Bu tasarımlara yönelik kaba ölçekli çizimleri ele alıp tasarımları değerlendireceğiz. Gerekli durumda kaba hesaplamalar yapılabilir. Kinematik modeller oluşturularak tanımlamalar ifade edilebilir. Teknolojik pazar araştırması yapılır. Bu veriler ışığında çözümler daha iyi değerlendirilebilir. Alternatif kavramlara ait sistem özellikleri ifade edilir.



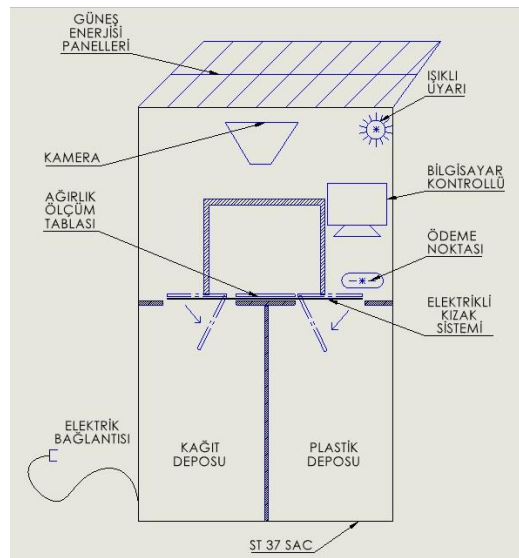
Şekil 3.8. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-1

Şekil 3.8’de elektrikle çalışan, bilgisayar kontrollü, nesne tanıma teknolojisi içeren, yönlendirme mekanizması pnomatik ile çalışan, ışıklı uyarıları mevcut ve ST-37 sacdan üretilebilecek tasarım alternatifimiz yer almaktadır. Depolama makine içinde sabittir.



Şekil 3.9. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-2

Şekil 3.9’da elektrikle çalışan, bilgisayar kontrollü, nesne tanıma teknolojisine sahip, yönlendirme mekanizması elektrikli pistonlarla çalışan, sesli uyarı yapabilen ve ST-37 sacdan imalat yapılabilecek tasarım alternatifi mevcuttur. Kolay değişebilen depolama sistemi mevcuttur.

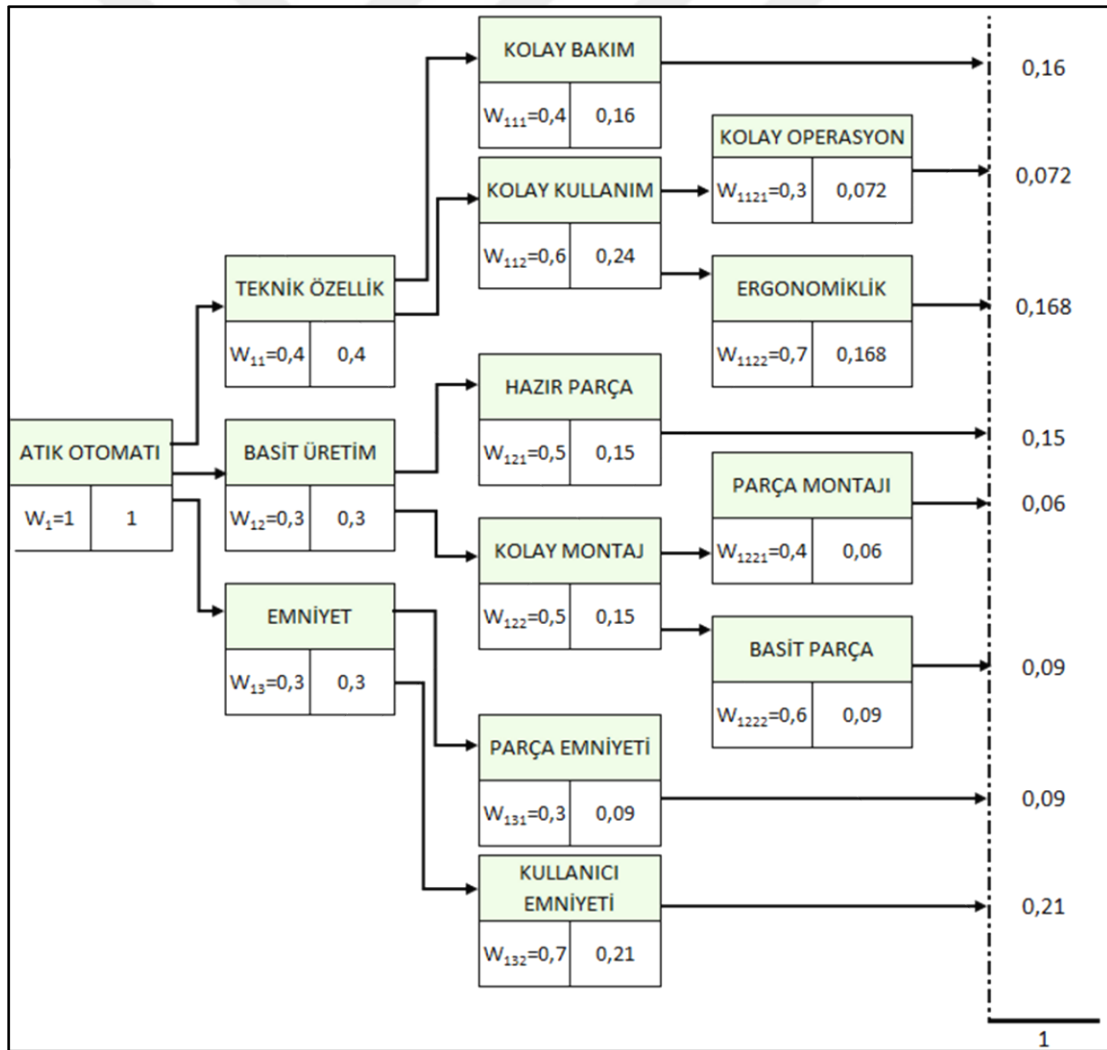


Şekil 3.10. Atık Otomatı Kavramsal Tasarımı Çözüm Varyantı-5

Şekil 3.10’da gösterilen tasarım alternatifi elektrik ve güneş enerjisi ile güç alan, bilgisayar kontrollü, nesne tanıma teknolojisi mevcut, elektrikli kızaklarla atık yönlendirme yapılan, sesli uyarı sistemi olan ve ST-37 sacdan tasarlanmış otomat kavramsal tasarımı yer almaktadır.

3.8. Çözüm Varyantlarını Teknik ve Ekonomik Ölçütlere Göre Değerlendirme

Seçim kartında değerlendirilen kavramsal tasarım alternatiflerinden olumlu sonuçlanan tasarımlar tekrar değerlendirilerek eleme yapılır ve en uygun çözüm yöntemi seçilir. Bu aşamada öncelikle amaçlar ağacı oluşturulur. Burada kriterlere göre değerlendirme yapılır. Önem derecelerine göre yüzde değerler atanır. En son kısımda değerler toplamı 1 olmalıdır. (Şanlıer & Börklü, 2017)



Şekil 3.11. Atık Otomati Ağırlıklandırılmış Amaçlar Ağacı

Şekil 3.11’de belirlediğimiz kriterlere ve değerlerine göre bir değerlendirme çizelgesi hazırlanır.

Çizelge 3.1. Atık Otomatı Değerlendirme Çizelgesi

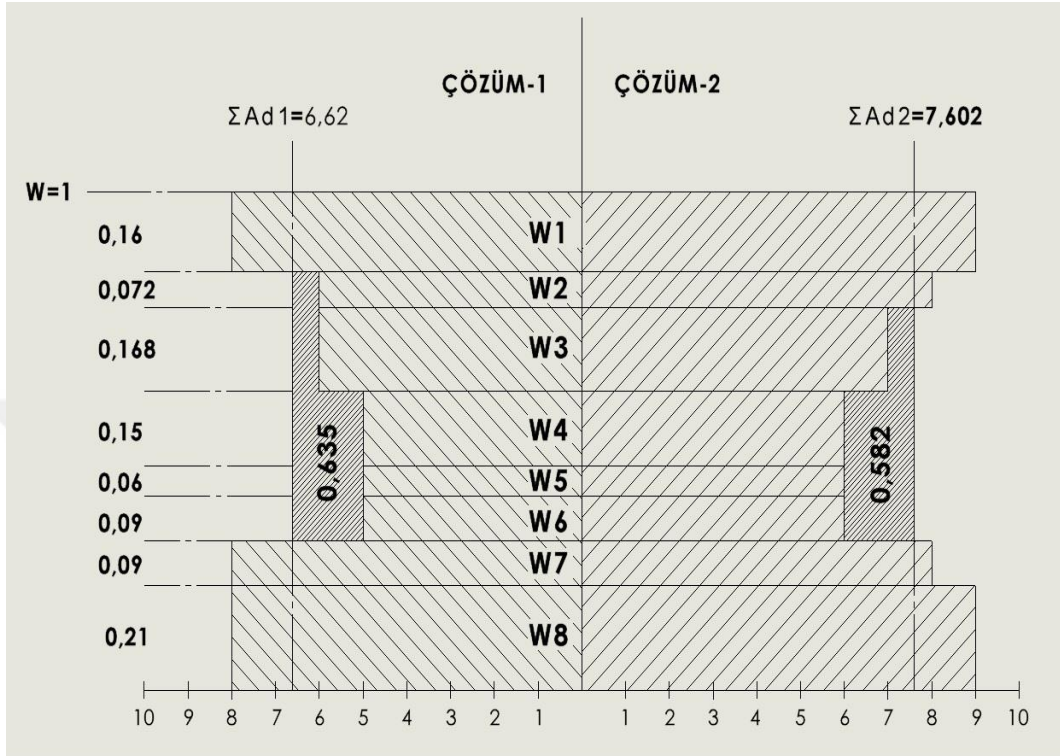
Değerlendirme çizelgesi			Çözüm-1			Çözüm-2			Çözüm-5			
Kriter	W	Parametreler	Oran	Değer	Ağırlık Değeri	Oran	Değer	Ağırlık Değeri	Oran	Değer	Ağırlık Değeri	
1	Kolay bakım	0.16	Kolay bakım	Orta	8	1,28	Fazla	9	1,44	Orta	7	1,12
2	Kolay operasyon	0.072	Kolay kullanım	Orta	6	0,432	Fazla	8	0,576	Orta	5	0,36
3	Ergonomik olma	0.168	Ergonomiklik	Orta	6	1,008	Fazla	7	1,176	Az	4	0,672
4	Hazır parça	0.15	Standart parça	Orta	5	0,75	Orta	6	0,9	Orta	6	0,9
5	Parça montajı	0.06	Açık montaj işlemi	Orta	5	0,3	Az	6	0,36	Orta	5	0,3
6	Basit parça	0.09	Basitlik	Orta	5	0,45	Orta	6	0,54	Orta	5	0,45
7	Parça emniyeti	0.09	Güvenilirlik	Fazla	8	0,72	Fazla	8	0,72	Orta	7	0,63
8	Kullanıcı emniyeti	0.21	Emniyet	Fazla	8	1,68	Fazla	9	1,89	Fazla	8	1,68
$\sum Wt=1$			$\sum d1=51 \sum Ad1=6,62$			$\sum d2=59 \sum Ad2=7,602$			$\sum d5=47 \sum Ad5=6,112$			
d: değer toplamı Ad: Ağırlık değer toplamı												

Çizelge 3.1’de çözümler ayrı ayrı değer notları verilerek değerlendirilme yapılmıştır. Bu değerlendirmede kriterlerini ölçülendirmek için Çizelge 3.2’de yer alan değer analizi cetvelinden yararlanılmıştır. Ağırlık değerlerini iyi derecelendirebilmek en ideal çözümü bulmamızda büyük kolaylık sağlayacaktır. Değer analizinde 0-10 arasında değerlendirme ölçütleri varken VDI 2225 rehberine göre 0-4 arasında daha kaba değerlendirme yapılır. (Mayda & Rıza Börklü, 2014)

Çizelge 3.2. Değer Analizi Cetveli ve VDI 2225 Rehberi (Mayda, 2007)

DEĞER CETVELİ			
DEĞER ANALİZİ CETVELİ		VDI 2225 REHBERİ	
AĞIRLIK	ANLAMI	AĞIRLIK	ANLAMI
0	KULLANIŞSIZ ÇÖZÜM	0	YETERSİZ (ORTALAMANIN ÇOK ALTI)
1	UYGUN OLMAYAN ÇÖZÜM		
2	ZAYIF ÇÖZÜM	1	ORTA (ORTALAMA ALTI)
3	ORTA DÜZEY ÇÖZÜM		
4	UYGUN ÇÖZÜM	2	UYGUN (ORTALAMA)
5	YETERLİ ÇÖZÜM		
6	BİRKAÇ EKŞİKLE İYİ BİR ÇÖZÜM	3	İYİ (ORTALAMA ÜSTÜ)
7	İYİ ÇÖZÜM		
8	ÇOK İYİ ÇÖZÜM	4	ÇOK İYİ (ORTALAMANIN ÇOK ÜSTÜ)
9	İHTİYAÇ AŞIRI ÇÖZÜM		
10	İDEAL ÇÖZÜM		

Çizelge 3.1'e göre değerlendirme çizelgesinde ağırlık değeri en düşük olan tasarım elenir ve geriye kalan yeşil renkli gösterilmiş iki kavramsal tasarım için değer profili diyagramı (Şekil 3.12) çizilir.



Şekil 3.12. Atık Otomatı Değer Profil Diyagramı

Değer profil diyagramında kalan son iki kavramsal tasarım için parametreleri Şekil 3.12'de görüldüğü gibi aktardık. Bu diyagramda dikey uzunluklar ölçüm kriterlerinin ağırlık değerlerine göre verilir. Yatay uzunluklar ise o kriter için çözüm seçeneğinde vermiş olduğumuz değerleri ifade eder. Son olarak çözümler için Çizelge 3.1'de hesaplanan ağırlık değerleri toplamını dikey çizgilerle gösterdik. Bu dikey çizgiler ile o eksenindeki kriter değeri daha az olan kriterlerde kalan boşluk alanlarını koyu renkli tarama bölgeleri ile gösterdik. Bu koyu renkli tarama alanlarının büyüklüğü o çözüm kriteri için eksikliğin büyüklüğünü ifade eder. (Börklü & Erdemir, 2019)

3.9. Çözüm Prensibi

Bir önceki adımda hazırladığımız atık otomatı değer profil diyagramını yorumlayacak olursak, “Çözüm-1” için eksik alanların büyüklüğü “Çözüm-2”ye göre daha fazla olduğundan “Çözüm-2” atık otomatı kavramsal tasarımı yöntem sonucu en ideal kavramsal tasarım seçeneği olarak tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma sonucunda uyguladığımız kavramsal tasarım metodu en ideal tasarım için çözüm-2 seçeneğini göstermiştir. Bu tasarıma göre güç ünitesi elektrik bağlantısı ile çalıştırılacaktır. Kontrol ünitesi bilgisayar destekli otomasyon sistemi ile gerçekleştirilecektir. Nesne tanıma teknolojisi olarak bir sistem olarak ifade ettiğimiz ağırlık ölçümü ve hacim ölçümü optimizasyonu ile malzemenin yoğunluğu hesaplanacak olup buna göre malzeme cinsi tanımlanacaktır. Bu tanımlamanın ardından elektrik sistemi ile çalışacak yönlendirme mekanizması devreye girecek ve malzeme depo bölümüne iletilecektir. Nesne tanıma teknolojisinin hesapladığı ağırlık değeri ve malzeme cinsine göre yapılacak hesaplama sonucunda kullanıcıya ödeme işlemi yapılacaktır. Bu işlem sesli efekt yöntemi ile kullanıcıya bildirilecektir. Makinenin üretiminde malzeme olarak ağırlıklı olarak gövde ve haznelerinde ST 37 sac kullanılacaktır. Sonuç görselimiz Şekil 4.1’de görüldüğü gibi olacaktır.



Şekil 4.1. Geri Kazanım Otomatı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Sonuç olarak kavramsal tasarım yöntemi atık otomatı için en ideal çözüm seçeneğini sistematik bir şekilde hızlı sonuç vererek değerlendirme yapmış ve sunmuştur. Tasarım alternatifleri arasından ideal çözümü bize sağlamıştır. Bu yöntem ile ihtiyaç listemizi detayları ile belirtilmiştir. Temel problem tüm fonksiyon halinde soyutlanarak ifade edilmiştir ve alt fonksiyonlarına ayrılmıştır. Bu probleme daha detaylı bir şekilde yaklaşmamızı sağlamıştır. Her problem için çözüm alternatifleri geliştirilmiştir. Morfolojik kart ile bu çözüm yöntemlerini uygun şekilde birleştirme yardımıyla çözüm varyantlarını oluşturulmuştur. Bu tasarım alternatiflerini bir seçim kartı yardımıyla elenerek, kalan çözümleri değerlendirme çizelgesi oluşturularak son iki çözüm varyantı elde edilmiştir. Bu çözüm varyantlarını da değer profil diyagramı adı verilen bir diyagramda ele alınarak en ideal çözüm tasarımını seçilmiştir. Sistematik bir şekilde ele aldığımız problemi alt fonksiyonlarında çözüm yöntemini seçilerek tüm fonksiyonda en başarılı tasarıma ulaşılmıştır. Konu detaylı bir şekilde ele alarak çözümlenmiştir.

Bu yöntem tasarımcılara çözüm olarak büyük kolaylık sağlamaktadır. Seçim işlemleri tasarımcılar için zaman zaman büyük problemler oluşturmakta ve karar verme süreçlerini uzamaktadır. Bu işlemler bazen üretim aşamalarına kadar uzayarak üretim esnasında tasarım değişikliklerine gidilebilmekte ve malzeme, zaman kayıpları oluşabilmektedir. Tasarıma başlamadan bu işlemleri detaylı ele alabilmek ve zamanında çözmek tasarımcıya büyük fayda sağlamaktadır. Çözümün başarılı olması ayrıca teklif boyutundaki işlerde, müşterinin ürüne yönelimindeki artışlarla pazar payını artırmada olumlu sonuçlar meydana getirerek üretici kuruluşlara fayda sağlayabilecektir.

Kavramsal tasarım bu açıdan tasarımcılara büyük katkı sağlamaktadır. Tasarımcıların önemle kullanması gereken bir tasarım yöntemidir.

5.2. Öneriler

Geri dönüşümün ekonomilere sağladığı katkılarla birlikte ideal bir atık otomatının yapacağı ek katkıları bu tezimizde gözlemledik. Geri dönüşüm doğal kaynakların tükenmesi açısından dikkate alınması gereken ciddi bir konu olup atıkların kaynağında ayrıştırılarak toplanması bu katkıyı artırmaktadır. Toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir.

Kavramsal tasarım yönteminin sağladığı avantajları görerek tasarım yeteneğinin sistematik modellemeler yaparak basamaklar halinde ele aldık. Tasarımcılarının bu yöntemi kullanmalarında sağladıkları avantajlar oldukça önemli olup, sistemin kullanılmasını yaygınlaştırmak geniş çerçevede baktığımız zaman üretime yönelik kayıpların da vaktinde önlemesini sağlayacak olup doğal kaynakların korunmasına doğrudan katkı yapacaktır.



6. KAYNAKLAR

- Ankara Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). *Sıfır Atık El Kitabı*.
- Atalay, N. (2021). *Geri dönüşümün ekonomilere katkısı*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep
- Börklü, H. R., & Erdemir, F. (2019). Yeni Bir Çim Biçme Makinesinin Kavramsal Tasarımı. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7, 97–108.
- Bozbuğa, F. (2018). *Yaşlı ve engelliler için merdiven asansörü geliştirme*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Bozdemir, M., Üniversitesi, P., Fakültesi, T. E., Bölümü, E., Denizli, K. /, Üniversitesi, G., & Ankara, T. / . (2001). *Mekanik Sistemlerin Kavramsal Tasarımına Sistemik Bir Yaklaşım*.
- Çevko. (2021). *2020 Faaliyet Raporu*.
- Çevko Yayınları. (2021, November). Dönüşüm. *ISSN NO:2146-0469*.
- Ceysan Geri Kazanım. (n.d.). *Geri Dönüşüm Nedir? Önemi, Faydaları, Tarihçesi ve Dönüştürülebilen Atıklar Hakkında Bilgiler*. Ceysan Geri Kazanım. Retrieved January 31, 2022, from <https://ceysangerikazanım.com/geri-donusum-nedir-onemi-faydalari-tarihcesi-ve-donusturulebilen-atiklar-hakkinda-bilgiler/>
- Dalyancı, H. L. (2006). *Türkiye’de kâğıt-karton sektöründe geri dönüşüm ve geri dönüşüm yapan işletmelerin ekonomik yönden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Doğan, G. (2021). *Havalimanı Yolcu Köprülerinde Kullanılan Uçak Temas Körüklerinin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Eröztürk, A. (1997). *Türkiye’de ambalaj atıkları geri kazanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Mayda, M. (2007). *Web tabanlı kavramsal tasarım*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Mayda, M., & Börklü, H. R. (2008). *Yeni Bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli*. 13–25.
- Mayda, M., & Rıza Börklü, H. (2014). *Yeni ve İnovatif bir Kavramsal Tasarım İşlem Modeli ile Su Filtresi Tasarımı* (Vol. 2, Issue 1).
- Pahl, G., & Beitz, W. (1984). *A systematic approach engineering design*.
- Parlar, Z., Soybora, E. K., Burhan, M. S., & Davaslıgil, S. (2017). *Sistemik Konstrüksiyon ve Tasarım Odaklı Düşünme Yaklaşımı ile Yaratıcı Kavramsal*

Tasarım Süreci: Küçük Ev Aleti Tasarımı. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1–1. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.307260>

Şanlıer, C. (2019). *Kullanıcı Odaklı ve Doğadan Esinlenen Yeni Bir Tasarım İşlem Modelinin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

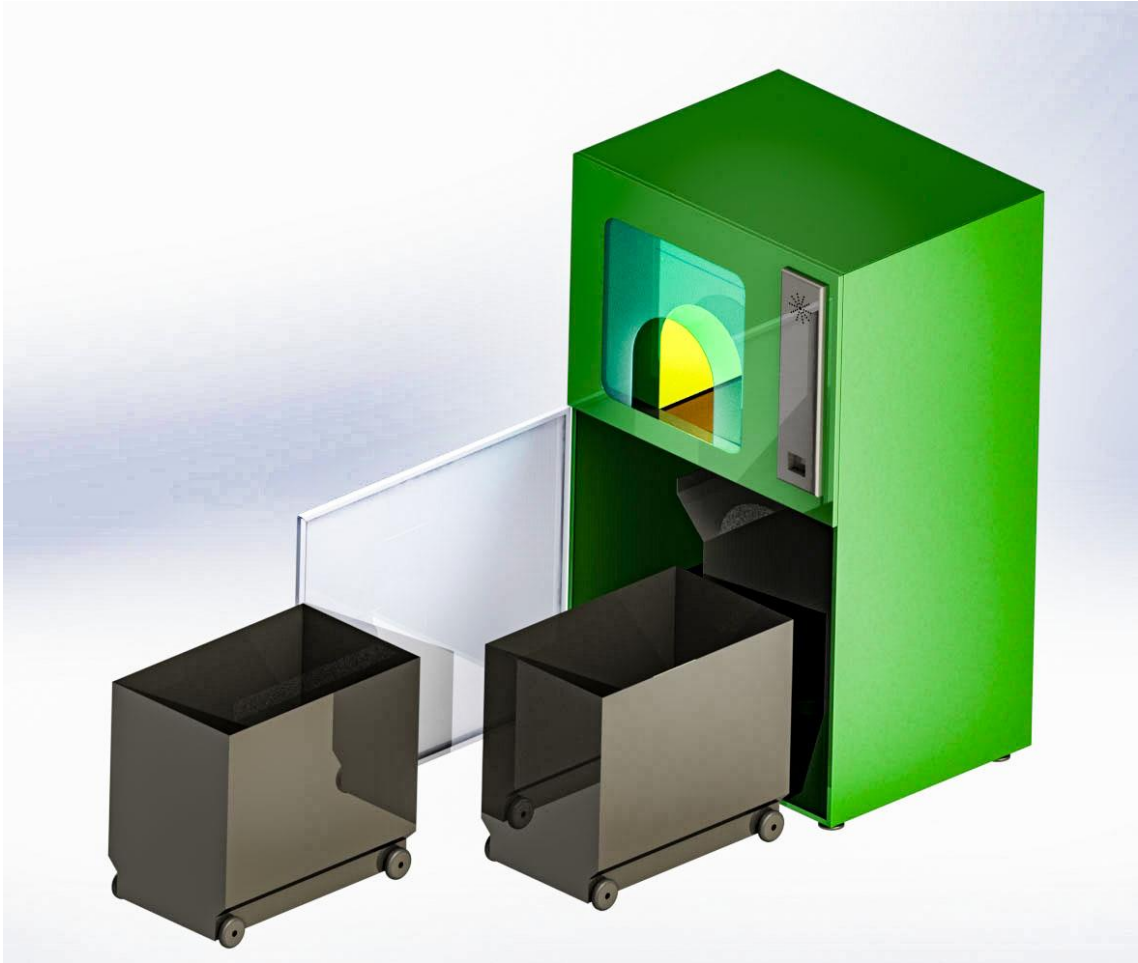
Şanlıer, C., & Börklü, H. R. (2017). Inovatif bir bebek izleme cihazının kavramsal tasarımı. *international symposium industrial design engineering*.

Şekercioğlu, T. (2019). *Kavramsal Tasarım Aşamalarında Bakımın Yeri ve Önemi*.

Şengül, Ü. (2010). Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik Recycling of Wastes and Reverse Logistics. *Cilt*, 6, 1. www.paradoks.org

Yaldız, N. (2019). *Kavramsal tasarım yaklaşımlarının incelenerek yeni bir yaklaşım geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli

EKLER**EK- 1** Atık otomatı render çalışması-1

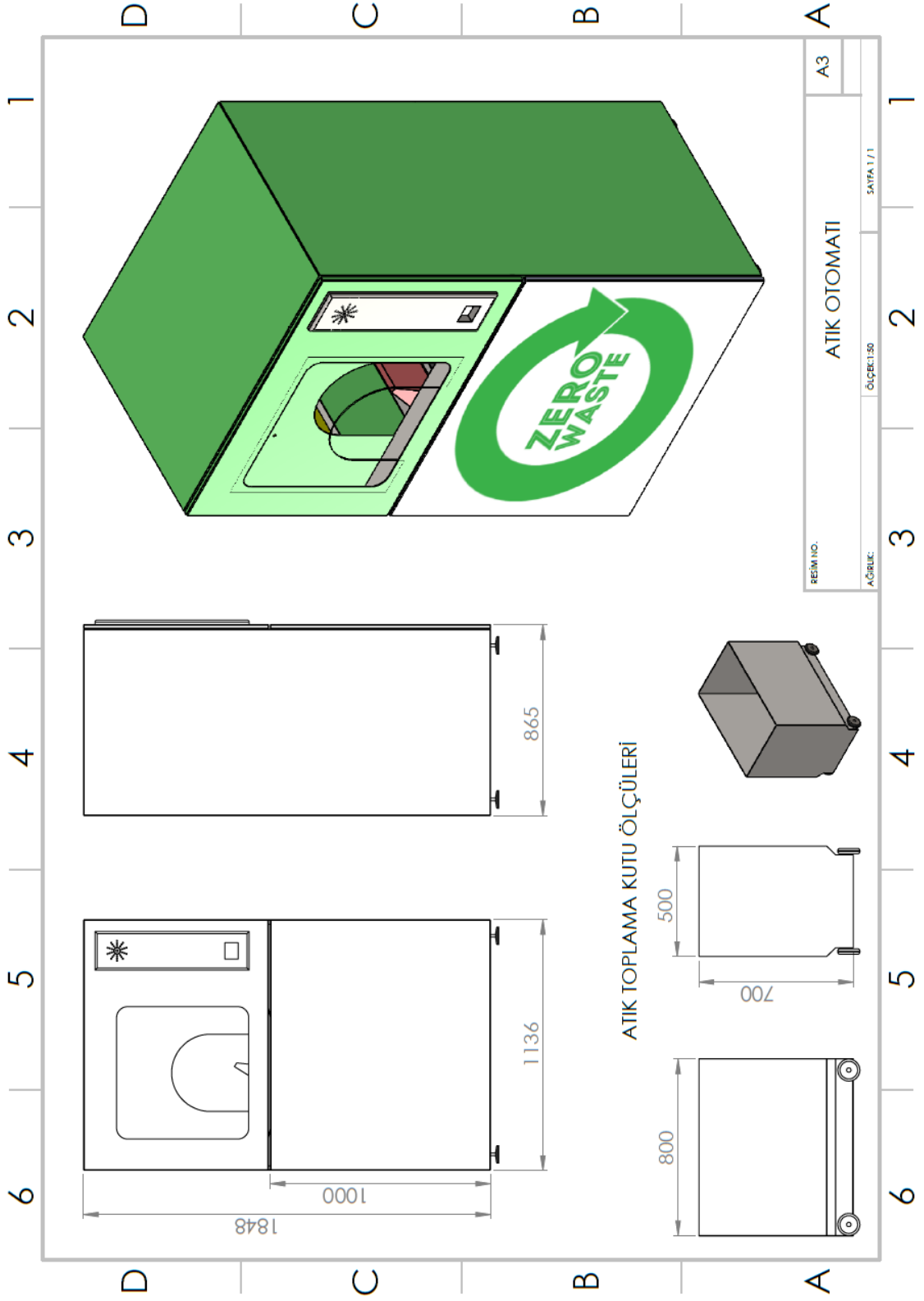
EK-2 Atık otomati render çalışması-2

EK-3 Atık otomatı render çalışması-3

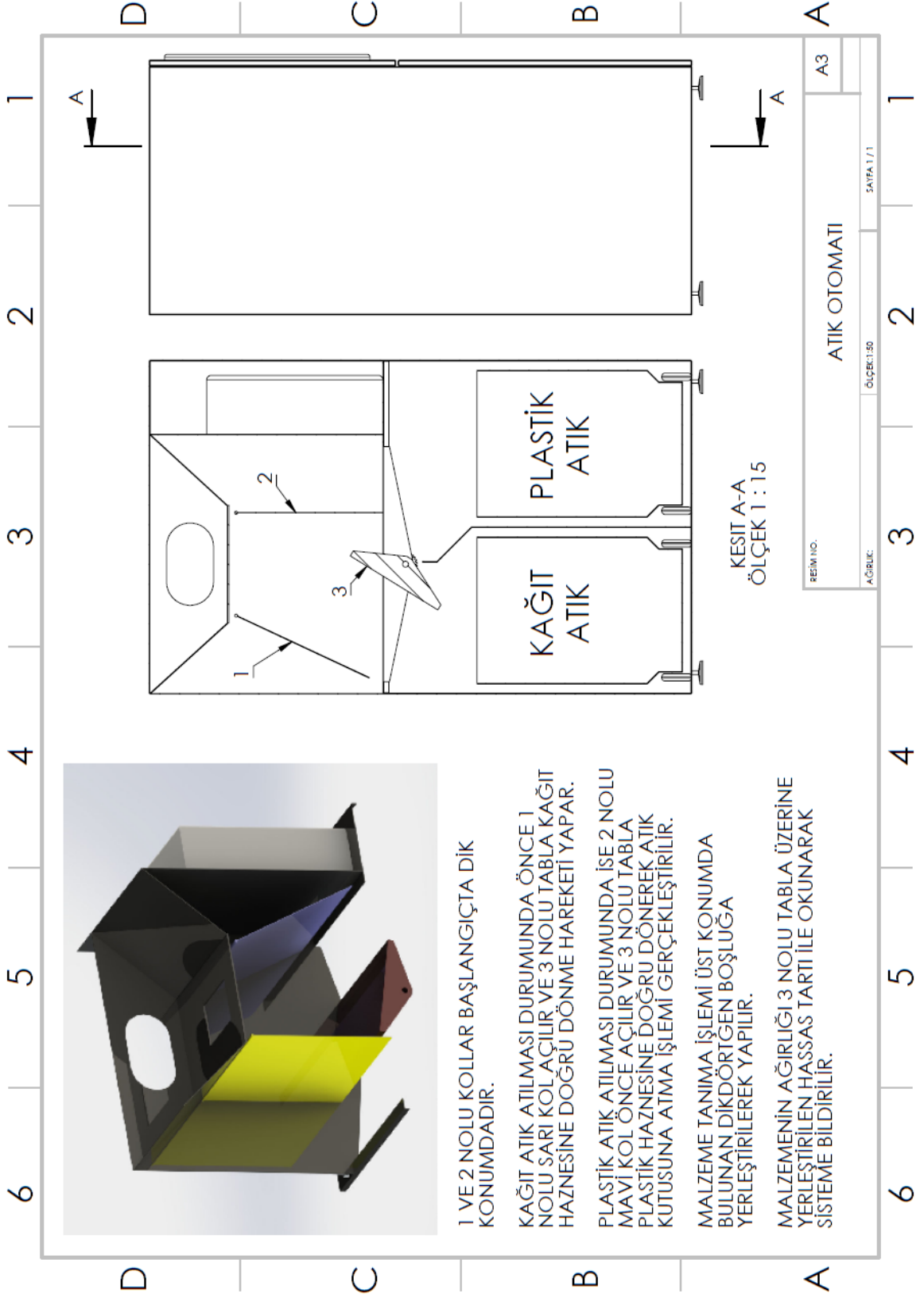


EK-4 Atık otomati render çalışması-4

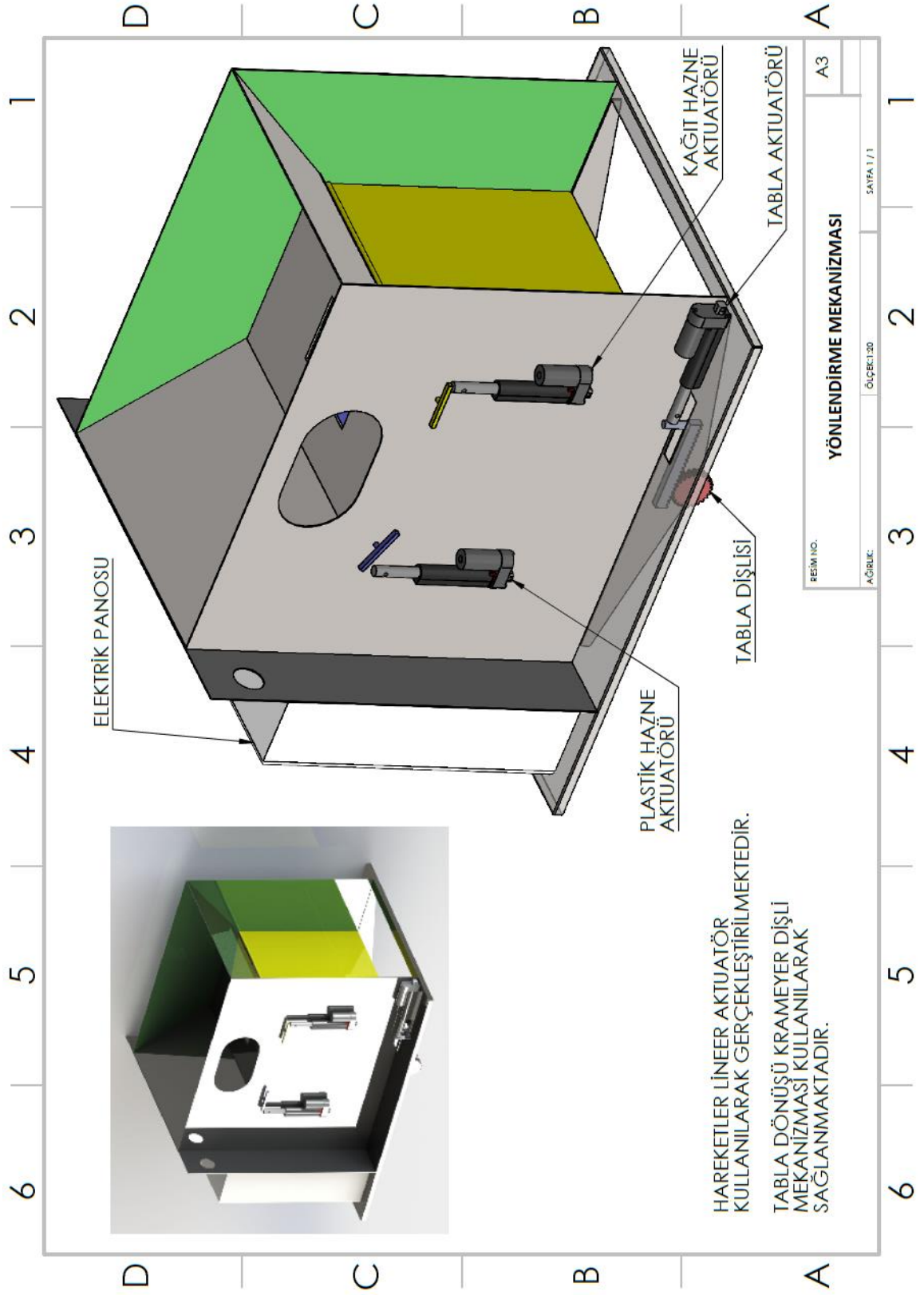
EK-5 Atık otomati teknik resim-1



EK-6 Atık otomatu teknik resim-2



EK-7 Atık otomati teknik resim-3



EK-8 Atık otomatı teknik resim-4

