



## Raspberry PI Tabanlı Görüntü İşleme Uygulaması Geliştirilmesi

Yusuf UZUN<sup>1</sup>, Mehmet Furkan BOYACIGİL<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Seydişehir Ahmet Cengiz Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Konya

<sup>2</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Konya

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7061-8784>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2208-0000>

\*Sorumlu yazar: mehmetfurkanboyacigil@gmail.com

### Araştırma Makalesi

### ÖZ

#### Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 17.05.2022

Kabul tarihi: 20.10.2022

Online Yayınlanma: 05.07.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Görüntü işleme

Kalite kontrol

Raspberry pi

Otomatik hata tespiti

Günümüzde maliyeti düşürmek, hız ve verimliliği artırarak en iyi noktaya getirmek adına insan faktörünü ortadan kaldırmak amacıyla bilgisayar tabanlı üretim süreçleri sıkça kullanılmaktadır. Hızlı seri üretim bantlarını kullanan işletmelerin sayısının artmasıyla bu sistemlerde kullanılması gereken sistem ve algoritmaların gereksinimleri de artmaktadır. Gerçek zamanlı ve kameralı kontrol sistemlerinin sayesinde, yapılmak istenilen kalite kontrol işlemleri daha doğru ve güvenilir bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Gelişen teknolojilerle birlikte görüntü işleme algoritmalarının kullanılmasıyla birlikte birçok sorunun önüne geçilerek sistemler daha güvenilir bir hale getirilmektedir. Bu çalışmada işletmelerin kalite kontrol süreçlerinde kullanılmak üzere görüntü işleme tabanlı bir konveyör tasarlanmıştır. Konveyör bant üzerinden geçen ürünlerin gerçek zamanlı olarak görüntüleri alınarak çeşitli görüntü işleme algoritmaları kullanılarak ürünün hatalı veya hatasız olduğunun tespiti yapılmaktadır. Tespitler yapıldıktan sonra kullanılan servo motor sayesinde ürünün ayrıştırılması yapılmaktadır.

## Development of Raspberry PI Based Image Processing Application

### Research Article

### ABSTRACT

#### Article History:

Received: 17.05.2022

Accepted: 20.10.2022

Published online: 05.07.2023

#### Keywords:

Image processing

Quality control

Raspberry pi

Automatic error detection

Nowadays, computer-based production processes are frequently used in order to reduce the cost, to increase speed and efficiency and to eliminate the human factor in order to bring it to the best point. With the increase in the number of enterprises using fast mass production lines, the requirements of the systems and algorithms that should be used in these systems are also increasing. Thanks to the real-time and camera control systems, the desired quality control operations can be performed more accurately and reliably. With the use of image processing algorithms with developing technologies, many problems are prevented and systems are made more reliable. In this study, an image processing-based conveyor is designed to be used in the quality control processes of enterprises. Real-time images of the products passing over the conveyor belt are taken and various image processing algorithms are used to determine whether the product is a faulty or faultless product. The product is separated by the servo motor used after the determinations are made.

## 1. Giriş

Endüstriyel otomasyon sistemlerinde görüntü işleme yöntemleri kullanılarak ürün görünüşüne bağlı çeşitli kalite ve kontrollerin otomatik olarak gömülü sistem aracılığı ile yapılması ürün verimi, iş güvenliği ve seri üretim gereksinimlerinden dolayı önem taşımaktadır. İş gücü kaybını ortadan kaldıran, hata yapma ihtimalini minimuma indiren ve verimliliği yüksek tutan bu sistemlerin kullanılmasıyla ürünlerin son kullanıcıya, hatasızca yakın ürünler olarak teslim edilmesi amaçlanmaktadır. Buna ek olarak kalite kontrol yaklaşımlarının en temel amaçlarından bir diğeri de tüketici ve üreticinin genel gayesini ekonomik koşullar altında karşılayabilmek ve buna bağlı olarak hem üretici hem de tüketici tarafından maksimum verimi sağlayabilmektir. Bu amaçlar doğrultusunda sürekli olarak gelişen bilgisayarlı kontrol, otomatik makine sistemleri ve kameralar sayesinde bu işlemler, giderek otomatik bir hale gelmekte ve bilgisayarlı kontrol sistemleri ile hızlı, güvenli ve daha doğru bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu sistemlerin kurulum ve bakım maliyetlerinin düşük olması, uzaktan kontrol ve müdahale imkânı sağlaması en önemli avantajları olarak gösterilebilir. Günümüzde bilgisayarlı sistemlerin kullanımının en önemli nedenlerden biri, bu alandaki teknolojik imkânların sürekli olarak geliştirilmesidir.

Literatürde farklı alanlar ve metotlarda yapılmış ürün hata tespiti ve sınıflandırmayı amaçlayan renk, desen ve boyutu kontrol eden görüntü işleme tabanlı birçok çalışma bulunmaktadır. Bayram ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada dairesel Hough yöntemini kullanarak metal sektörüne yönelik dairesel boşluklar bulunan sac levhaların hata tespiti çalışması yapılmıştır. Sac levhalar üzerinde bulunan daireler tespit edilerek bilgileri çıkarılmış ve referans görüntü ile karşılaştırılarak kamera çözünürlüğünün başarıma etkisi incelenmiştir. Baygın ve ark. (2016) tarafından yapılan diğeri bir çalışmada ise bilgisayarlı görme tabanlı kalite kontrol için yeni bir metot önerilmiştir. Bir konveyör bant üzerinden geçirilen ürünler Gaussian karışım modeli ile arka planı çıkarılarak hareket eden nesnelere tespit edilerek, belirlenen bölgeden nesnelere geçip geçmediği kontrol edilerek saydırma işlemi yapılmıştır. Karaköse ve ark. (2016) tarafından yapılan başka bir çalışmada hareketli nesnelere tespit edilmesi ve sayılmasını hedefleyen bir yaklaşım önerilmiştir. Bu yaklaşımda morfolojik işlemler ile görüntüler üzerinden nesnelere detayları saptanmış, Gaussian karışım modeli kullanılarak arka plan çıkartılmış ve nesnelere tespit edilerek sayıları sayılmıştır. Üst üste binmiş ve bitişik parçaların ayrımı dışbükey örtü ile gerçekleştirilmiştir. Güntürkün ve ark. (2020) elektro-pnömatik kontrollü renk seçici bir robot kolu tasarımı yapmıştır. Konveyör Bant üzerinde hareket eden kırmızı ve yeşil renkli topların step motor kontrollü sonsuz mil ile taşındığı ve renklerine göre ayrı kutularda sınıflandırıldığı çalışmada, topun sahip olduğu renkleri renk sensörleri sayesinde ayırt etmeyi başarmışlardır. Wenju Zhou (2014) tarafından yapılan çalışmada şişe kapaklarının üzerindeki şekilsel hataların çok hızlı şekilde tespit edilebilmesi için yöntemler önermişlerdir. Oluşturulan sistemde bant hızı dakikada 2600 kapak üretimi yapabilmekte ve sistem üzerinde önce resim üzerinde kapağın kontrol edilecek ilgili

alanını çıkarmaktadır. Daha sonra ise eşleştirme yapabilmek için silindirik bir histogram alma tekniği kullanılmaktadır. Sistemde %96 doğruluk oranıyla ve yüksek hızda üretim hatlarında kullanılabilecek bir algoritma oluşturulmuştur. Önerilen yöntem parlaklık ve baskı kalitesine duyarlılığının yüksek olduğu belirtilmiş ve bu duyarlılığı azaltmak için çalışmalarına devam ettikleri belirtilmiştir.

Farklı alanlarda yapılan çalışmalara örnek vermek gerekirse tarım alanında Berki ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada kiraz hasadı esnasında üreticilerin yaşadıkları sorunlara bir çözüm getirilmiştir. Çalışmada otonom bir makinenin, kirazın yerini tespit etmesi, tespit edilen kirazın koordinatlarının belirlenmesi ve belirlenen koordinattan kirazın koparılmasının ilk aşaması olan kirazın tespiti yapılmıştır. Görüntü işleme yöntemiyle tasarlanan yöntemde Raspberry Pi 3 kartı, C yazılım dili ve QT Creator derleyicisi ve OpenCV kütüphanesi kullanılmıştır. Yüksek ters ışık olmadığı durumlarda ağaçta bulunan kirazın tespitini %100 başarı ile sağlamışlardır. Yıldız ve ark. (2021) bir çikolata üretim hattının çıkışında bulunan paketlenmiş çikolataların yani çıktığı hattaki ambalajı bozuk ürünlerin tespit edilmesi ve bu ürünlerin robot kol ile toplanılmasına ait bir çalışma yapmışlardır. Tespit ettikleri ürünlerin konumlarını Python içerisinde depolamışlardır. Konumları panelin data transfer fonksiyonunu kullanarak robot kontrolcüsüne göndermişlerdir. Karhan ve ark. (2011) tarafından yapılan bir diğer çalışmada görüntü bölütleme algoritmaları ile kayıslarda yaprak delen (çil) hastalığı sonucu meyve üzerinde oluşan lekeler tespit edilmiş ve kayısındaki kaliteyi yorumlamaya yönelik görüntü işleme yöntemlerini kullanmışlardır. Lekelerin tespiti ve kayısı yüzeyinde kapladığı alan sonucunda kalite sınıflandırmasını yapmışlardır. Sofu ve ark. (2013) görüntü işleme yöntemlerini kullanarak elmalarda gerçek zamanlı renk, boyut ve leke sınıflandırmaları yapmışlardır. Gerçek zamanlı çalışan bant üzerinde ilerleyen elmaların görüntüleri alınmış ve Matlab programında görüntü işleme modülü kullanılarak bir yazılım ve kullanıcı arayüzü tasarlamışlardır. Bant üzerinden geçen elmaların boyut, renk, sınıf ve ağırlık tespiti %95,5 başarıyla sağlamışlardır.

Bu çalışmada ise görüntü işleme teknikleri kullanılarak fabrikalardaki ürünlerin kalite kontrolü için kullanılabilen otomatik olarak çalışabilen bir konveyör sistemi geliştirilmiştir. İş gücü kaybını ortadan kaldırmak, hata yapma ihtimalini minimuma indirmek ve verimliliği arttırmak, bu sistemlerin kullanılmasıyla ürünlerin son kullanıcıya, hatasız ve yakın ürünlerin teslim edilmesi amaçlanmıştır ve sistemde iki farklı çözünürlüğe kamera kullanılarak kameraların başarı oranlarına etkisi araştırılmıştır. Sistemin beyni olarak Raspberry Pi 4, Raspberry Pi Uyumlu Kamera Modülü, Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü, MZ80 Kızılötesi Sensör, Redüktörlü Motor, L298N Motor Sürücü Kartı, 24V DC güç kaynağı, SG90 Servo Motor, 12V DC güç kaynağı, elektronik modüller ve konveyör sistem kullanılmıştır.

## **2. Materyal ve Metod**

Bu çalışmada, görüntü işleme teknikleri kullanılarak Raspberry Pi 4 geliştirme kartı ile kontrol edilen bir konveyör sistemi tasarlanmıştır. Thonny Python IDE programı yardımıyla Python programlama

dilinde Rasbian işletim sistemlerinde çalışabilen bir yazılım geliştirilerek dişli ürünlerde bulunan fiziksel kusurlar tespit edilmiş ve ürünlerin ayrıştırılması yapılmıştır.

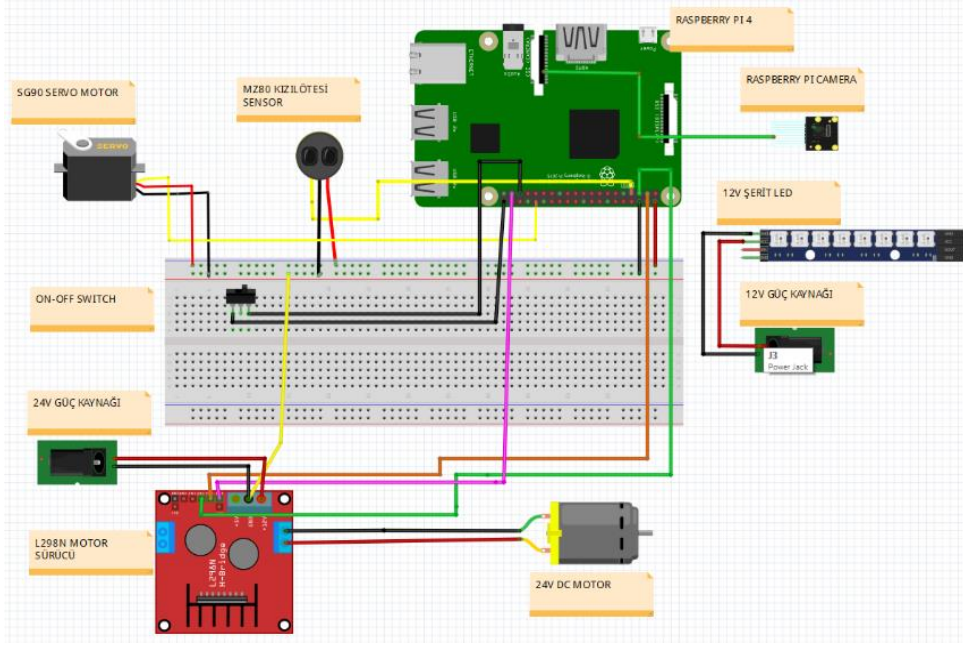
Raspberry Pi, genellikle Linux işletim sistemi ile kullanılan The Raspberry Foundation (Raspberry Pi Vakfı) tarafından üretilmiş mini bir bilgisayardır (URL-2, 2022). Raspberry Pi mini bir bilgisayar olmasıyla beraber aynı zamanda fiziksel dünyayı algılayan ve kontrol edebilmek için kullanılacak basit bir mikroşlemcidir (Kaya, 2017). Bu çalışmada proje gereksinimleri doğrultusunda Raspberry Pi 4 Model B 2GB modelinin kullanılması tercih edilmiştir., Ayrıca ücretsiz ve açık kaynak olarak kullanılabilmesinden dolayı Raspberry Pi'ye Raspbian işletim sistemi yüklenmiştir.

Çalışmanın ana amacı; hata kontrolü yapılacak olan mamul veya yarı mamul ürünlerin görsellerini en iyi ve doğru bir şekilde dijital ortama aktarıldıktan sonra görüntü üzerinde gerekli işlemleri uygulayabilmektir. Bu amaca yönelik olarak Raspberry Pi uyumlu 5 MP ve 8MP çözünürlüğe sahip iki farklı kamera modülü kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada konveyör sistem üzerinden geçen ürünlerin varlığının tespitini yapabilmek adına, sensör önünde ürün varken 1 değeri, sensör önünde ürün yokken 0 değeri veren MZ80 Kızılötesi Sensör kullanılmıştır.

Konveyör bandın hareketini sağlanması için 24V ile çalışan 80RPM hıza sahip redüktörlü motor kullanılmıştır. Bu motorun kontrolü ise L298N motor sürücü kartı ile yapılmıştır. Konveyör bant üzerinden geçen ürünlerin iki farklı hazneye yönlendirilmesinde ise SG90 Servo Motor kullanılmıştır.

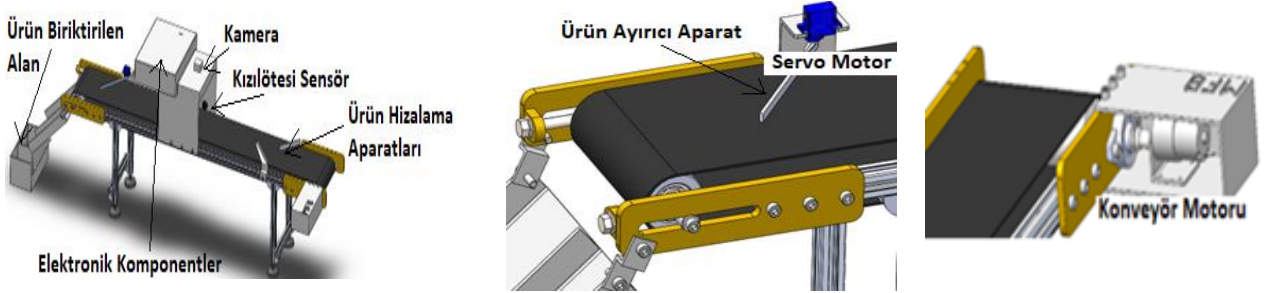
Geliştirilen sistemde 12V ile çalışan şerit led lamba, modüllerin bağlanması için dişi-dişi, erkek-dişi jumper kablolar, bileşenlerin birleştirilmesi için delikli plaket, konveyör sisteminin çalıştırılması için On-off switch buton, Raspberry Pi güç adaptörü, kamera modülü için kablo, Raspbian işletim sisteminin kurulabilmesi için 16 GB MicroSD kart kullanılmıştır.

Raspberry Pi kendi üzerine takılan klavye, fare ve monitör ile kullanılabilir. Fakat çalışmalarda ve projelerde cihaz sabitlendikten sonra çevre birimleri takıp çıkarılması sorun yaratabilmektedir. Bu sorunun önüne geçmek için Raspberry Pi'ye VNC Viewer programı ile uzaktan bağlantı yapılmıştır. Çalışmanın elektronik devre şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Elektronik devre şeması

Sistemde kullanılan bileşenler Şekil 2'deki SolidWorks çizimlerinde gösterilmiştir.



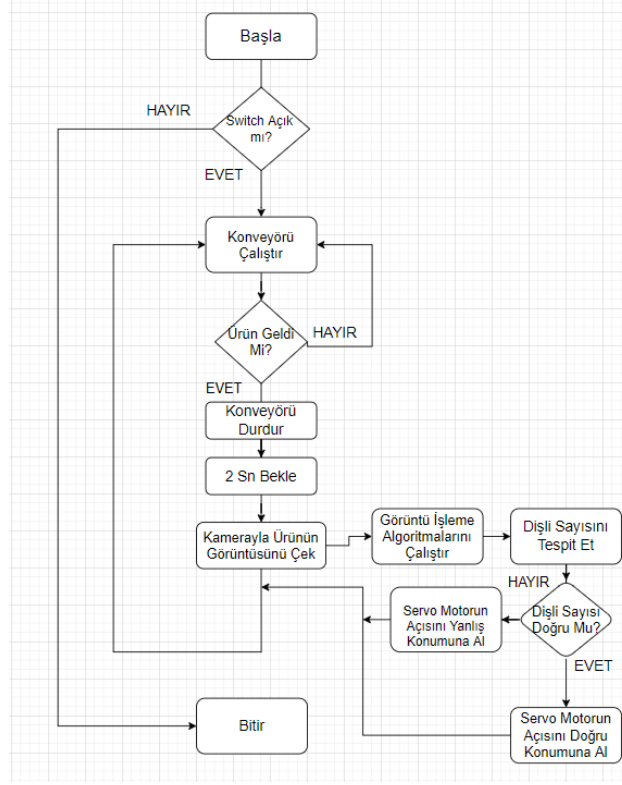
Şekil 2. Sistemin SolidWorks çizimleri

Geliştirilen görüntü işleme tabanlı konveyör bant sistemi Şekil 3'te gösterilmiştir.



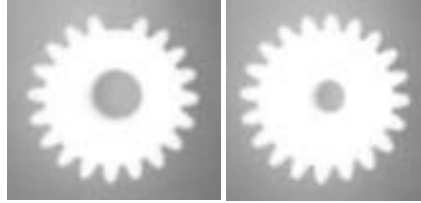
Şekil 3. Oluşturulan sistem

Sistem kullanılan programın akış şeması Şekil 4'te gösterilmiştir.



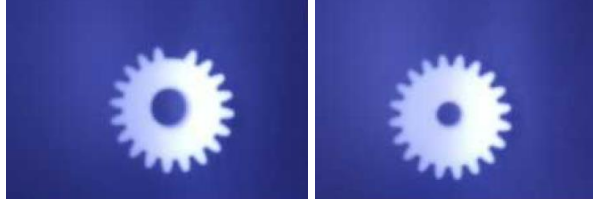
Şekil 4. Sistemin yazılım akış şeması

Ürünlerin hata tespiti ve kalite kontrol işlemlerinin yapılmasının ilk adımı konveyör bandın çalıştırılmasıdır. Konveyör bandın çalıştırılmasının ardından bant üzerinde hareket eden ürünü MZ80 kızılötesi sensör tarafından algılanmasıyla bandın hareketi durmaktadır. Bu esnada Şekil 5'te gösterildiği gibi kamera ile görüntüler elde edilip bu görüntülere çeşitli görüntü işleme yöntemleri uygulanmıştır.



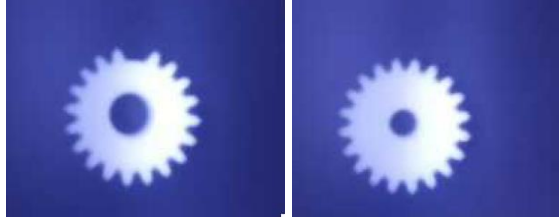
Şekil 5. Kameradan alınan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

Kullanılan görüntü işleme yöntemlerinden ilki Bilateral Filtreleme de denilen ikili filtreleme yöntemidir. Bu yöntem görüntüler üzerinde bulunan piksellerin yoğunluğunu yakınında bulunan piksellerden hesapladığı ortalama yoğunluk değeriyle değiştirmektedir (URL-5, 2022). Piksel değerlerini değiştirme amacı ise; görüntüler üzerinde bulunan gürültülerin azaltılmasıdır. Görüntüler üzerinde gürültüler azaltılırken aynı zamanda kenarları korumaktadır. Bilateral filtre uygulanan hatalı ürün ve hatasız ürüne ait görüntüler Şekil 6'daki gibidir.



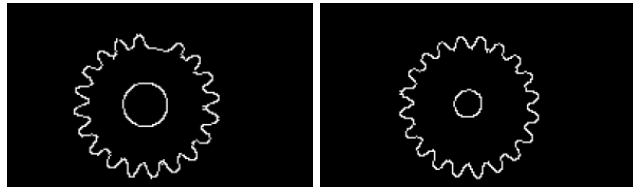
**Şekil 6.** Bilateral filtre uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

İkili filtreleme yönteminin ardından Medyan filtresi olarak da isimlendirilebilen bu filtre, görüntülerde bulunan gürültüyü azaltmak için kullanılmaktadır. Ortalama değer filtresinde kullanıldığı gibi bu filtrede de komşu piksel değerleri kullanılmaktadır. Komşu piksel değerlerinin sıralanıp sıranın ortasında bulunan değeri almaktadır (URL-4, 2022). Görüntü üzerinde incelenen bölgede çift sayıda piksel varsa, orta değer olarak ortada bulunan iki pikselin ortalamasını almaktadır. Şablon büyüklüğü arttıkça pürüzsüzleştirme yani yumuşatma etkisi de artmaktadır. Medyan filtre uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürüne ait görüntüler Şekil 7’deki gibidir.



**Şekil 7.** Medyan filtre uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

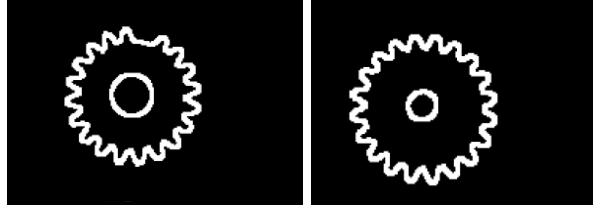
Bir görüntüye bir kenar tespiti algoritması uygulamasının sonucunda, nesnelerin sınırlarına, yüzey işaretlerinin sınırlarına ve ayrıca yüzey yönelimindeki süreksizliklere karşılık gelen eğrileri gösteren bir dizi bağlantılı eğriye yol oluşturulmaktadır. Ayrıca bir görüntüye kenar algılama algoritması uygulamak, görüntü üzerinde işlenecek veri miktarını önemli ölçüde azaltmaktadır (URL-1, 2022). Bu nedenden dolayı medyan filtresinin ardından görüntüye kenar tespit algoritmalarından Canny Kenar Tespit algoritması uygulanarak üründe bulunan dişli kısımların daha belirginleştirilmesi amaçlanmıştır. Canny kenar tespit algoritması uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürüne ait görüntüler Şekil 8’deki gibidir.



**Şekil 8.** Canny kenar tespit algoritması uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

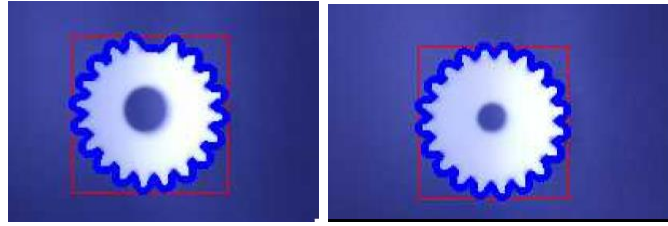
Görüntü ön işleme adımı olarak tanımlanan Matematiksel Morfolojik işlemlerin yapısını geometrik hesaplamalar oluşturmaktadır. Bu morfolojik işlemler sayısal görüntüler üzerinde bulunan eksik noktaları tamamlama ve fazlalık olan kısımların giderilmesi amacıyla sıkça kullanılmaktadır (Gonzalez ve ark., 2008).

Kameradan alınan görüntüde bulunan eksik noktaları tamamlama, nesneyi büyütme ve kalınlaştırma amacıyla verilen yapı elemanına göre Şekil 9'daki gibi genişleme (Dilasyon) işlemi yapılmıştır.



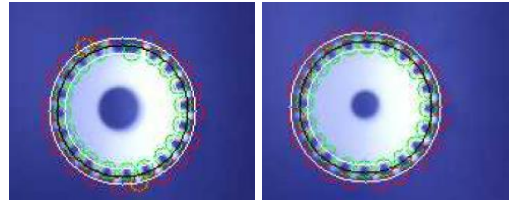
Şekil 9. Dilasyon işlemi uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

Dişli parçanın en dış kısmının tespiti için Kontur bul komutu kullanılmıştır. Konturlar bir nesnenin sınırları boyunca noktaların birleştirilmesiyle oluşturulan eğrilerdir (URL-3, 2022). Görüntülerde bulunan farklı nesnelerin şekillerini analiz etmek, nesnelere algılamak ve tanımak için sıklıkla kullanılmaktadır. Kontur bul komutu uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürüne ait görüntüler Şekil 10'daki gibidir.

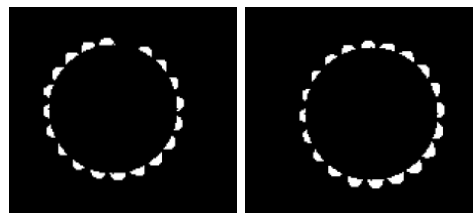


Şekil 10. Kontur bul komutu uygulanılan hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

Kontur çizme işleminin ardından dişli parçanın dış kısmının en yüksek ve en düşük noktaları Şekil 11'deki gibi bulunduktan sonra bu noktaların haricinde bulunan tüm pikseller Şekil 12'deki gibi temizlenir.



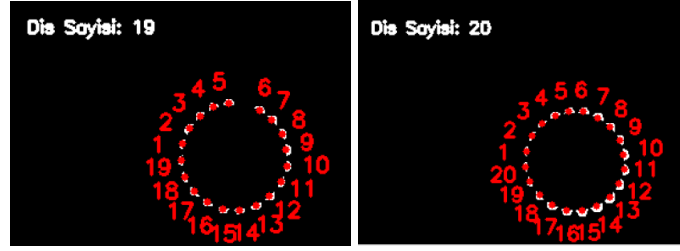
Şekil 11. En yüksek ve en düşük noktaların bulunması



Şekil 12. Piksel temizleme işleminin hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

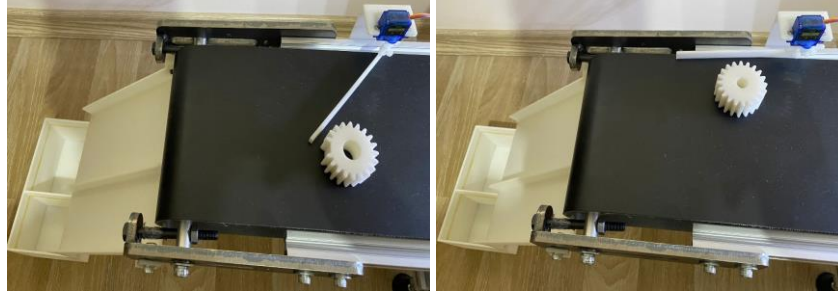


En yüksek ve en düşük noktalarda bulunan konturlar arasında kalan şekillerin sayısı bize dişli sayısını vermektedir. Bu şekillerin sayısı saydırılarak hatalı yani diş sayısı eksik olan ürünlerin tespiti Şekil 13'te gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 13. Diş sayısı sayma işleminin hatalı ürün ve hatasız ürün görüntüsü

Ürünün hatalı veya hatasız ürün olduğu tespiti yapıldıktan sonra servo motora açı değeri bilgisi gönderilir. Bu açı değeri bilgileri hatalı üründe ve hatasız üründe farklıdır. Konveyörün hareket etmesiyle hatalı ürün Şekil 14'teki gibi konveyör bandının sol tarafında bulunan alana, hatasız ürün ise sağ tarafında bulunan ürün biriktirme alanına düşecektir.



Şekil 14. Hatalı ürünün ve hatasız ürünün ayrıştırılması

### 3. Sonuç

Bu çalışmada endüstride üretilen ürünlerin kalite ve kontrollerinin yapılmasında kullanılabilecek bir akıllı kalite kontrol sistemi tasarlanmıştır. Bu sistem üzerinde ürünlerin olası hatalı üretimlerinin tespitini daha kısa sürede ve insan faktörünü ortadan kaldırarak bilgisayar destekli görüntü işleme metodlarıyla daha yüksek doğrulukla tespit işlemlerinin yapılabilmesi amaçlanmıştır.

Raspberry Pi tabanlı görüntü işleme algoritmaları kullanılarak hatalı ürünlerin ayrıştırılmasını sağlayan bu konveyör sistemi üzerinde 7 adet hatalı ürün, 14 adet hatasız ürün olmak üzere toplamda 21 adet farklı üründe deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler kamera çözünürlüğünün sonuçlara etkisini görebilmek adına 5MP ve 8MP çözünürlüğe sahip iki farklı kamerayla gerçekleştirilmiştir. Ürünlerin iki farklı kamerayla 50'şer defa konveyör banttandır geçirilmesiyle deney sonuçları gözlemlenmiş ve Tablo 1. Ve Tablo 2.'deki gibi not edilmiştir. Deney sonuçları 5MP kamera çözünürlüğe sahip kamerayla konveyör üzerinde 27 defa geçirilen hatalı ürünü 23 defa doğru, 4 defa yanlış olarak, 23 defa geçirilen hatasız ürünü 20 defa doğru, 3 defa yanlış olarak tespit ederek %86'lık doğruluk oranına sahip olduğu görülmüştür. 8MP kamera çözünürlüğüne sahip kamerayla ise konveyör üzerinde 28 defa geçirilen hatalı ürünü 26 defa doğru, 2 defa yanlış, 22 defa geçirilen hatasız

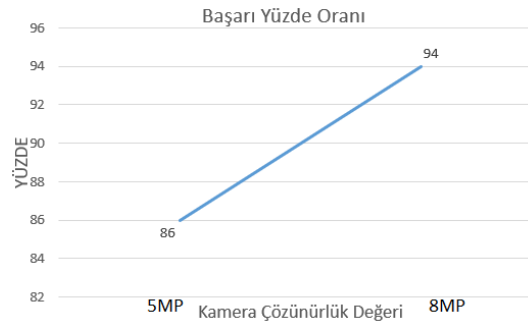
ürünü ise 21 defa doğru, 1 defa yanlış olarak tespit ederek %94'lük doğruluk oranına sahip olduğu görülmüştür.

**Tablo 1.** 5MP kamera deney sonuçları

5MP Kamera	Doğru Tespit	Yanlış Tespit
Hatalı Ürün	23	4
Hatasız Ürün	20	3
Toplam	43	7
Başarım Oranı	86%	

**Tablo 2.** 8MP kamera deney sonuçları

MP Kamera	Doğru Tespit	Yanlış Tespit
Hatalı Ürün	26	2
Hatasız Ürün	21	1
Toplam	47	3
Başarım Oranı	94%	



**Şekil 15.** Kamera çözünürlük- başarı yüzde oranı

Şekil 15'te görüldüğü üzere başarı yüzde oranı kamera çözünürlüğü 5MP'e sahip kameradan 8MP'e sahip kamerayla değiştirilmesiyle %86'dan %94'e yükselmiş ve sistem üzerinde kullanılan kameranın kalitesi, çözünürlüğü ve sistemin ışık kaynağı kusur tespit işlemlerinde önemli rol oynadığı görülmüştür. Bu parametrelerin değiştirilmesiyle ve çeşitli görüntü işleme algoritmalarının kullanılmasıyla sonuçlarda değişkenlikler yaşanabilmekte ve çok daha optimum sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Ayrıca günümüzde özellikle endüstride sanayi 4.0'a geçilmesiyle böyle sistemlerin kullanımının daha da yaygınlaşacağı ve büyük işletmelerin böyle sistemleri daha fazla kullanma gereksinimi duyacağı öngörülmektedir.

### Çıkar Çatışma Beyanı

Makale yazarları birbirleri aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Bu alışma Mehmet Furkan BOYACIGİL' in Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan yüksek lisans tez konusundan üretilmiştir.

## **Teřekkür**

Çalışmaya desteklerini esirgemeyen MEPSAN Petrol Cihazları A.ř. 'ye teşekkürlerimi sunarım.

## **Kaynakça**

Baygın M., Aydın İ., Sarımaden A., Akın E. Endüstriyel sistemlerde arka plan çıkarımı tabanlı hareketli nesne tespiti ve sayılması için yeni bir yaklaşım. Muř Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2016; 4(2): 373-381.

Bayram RB., Yılmaz E. Metal sektörü için bilgisayar destekli bir hatalı ürün tespit sistemi. ICONDATA International Conference on Data Science and Applications 2018; 333-342.

Berki K., Artan K., Orhan M. Ağaçtaki kirazın tespit edilmesi. MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi 2017; 2(24): 93-104.

Gonzalez RC., Woods RE. Digital image processing, third edition, ABD: Prentice Hall, 2008.

Güntürkün R., Hız O., řahin H. Design and application of PLC controlled robotic arm choosing objects according to their color. Electronic Letters on Science and Engineering 2020; 16(2): 52-62.

Karaköse M., Baygın M., Aydın İ., Sarımaden A., Akın E. Endüstriyel sistemlerde arka plan çıkarımı tabanlı hareketli nesne tespiti ve sayılması için yeni bir yaklaşım. Muř Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2016; 4(2): 373-381.

Karhan M. İmge işleme yöntemleri ile kayıslarda yaprak delen hastalığı sonucu oluşan lekelerin tespiti. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 2011.

Kaya D. Raspberry pi ile sera iklimlendirme proje alışması. Bilecik şeyh Edebalı Üniversitesi Türkiye, 2017.

Sofu MM., Er O., Kayacan MC., etiřli B. Elmaların görüntü işleme yöntemi ile sınıflandırılması ve leke tespiti. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2013; 8(1): 12-25.

URL-1. Kenar Algılama, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kenar\\_alg%C4%B1lama](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kenar_alg%C4%B1lama). Eriřim Tarihi: 15 Mart 2022.

URL-2. Learn Raspberry Pi, <https://learn.adafruit.com/category/learn-raspberry-pi>. Eriřim Tarihi: 08 řubat 2022.

URL-3. OpenCV Find Contours, <https://www.delftstack.com/howto/python/opencv-find-contours/>. Eriřim Tarihi: 14 Ocak 2022.

URL-4. Python ile Görüntü İşleme:Mean ve Median Filtreler, <https://medium.com/@sddkal/python-ile-görüntü-işleme-mean-ve-median-filtreler-1891cdbef632>. Eriřim Tarihi: 23 Mart 2022.

URL-5. Python Bilateral Filtering, <https://www.geeksforgeeks.org/python-bilateral-filtering/>. Eriřim Tarihi: 16 Mart 2022.

Yıldıza İ., Kaya A., Gedika MA., Barstuđana M. Arızalı ürünlerin üretim hattından robotik kolla görüntü işleme yöntemleri ile ayrılması. CEUR Çalıştay Bildirilerinde 2021. CEUR-WS.

Zhou W., Fei M., Zhou H., Li K. A sparse representation based fast detection method for surface detection of bottle caps, Elsevier 2014; 123, 406- 414.