

MALZEME TAŞIMA SİSTEMLERİNDE TAŞINAN DEĞİŞİK RENKTEKİ ÜRÜNLERİN RENKLERİNE GÖRE OTOMATİK OLARAK TEVZİ EDİLMESİ

Raif BAYIR, İnan GÜLER
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü,
06500 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada Malzeme Taşıma Sistemlerinde (MTS) taşınan farklı şekil, kalınlık ve renkteki malzemelerin renklerinin tanınması ve renklerine göre istenilen yere tevzi edilmesi amaçlanmıştır. Renk tanıma işlemi, filtre kullanılmış foto dirençler yardımıyla yapılmaktadır. Renk ölçme işlemi MTS üzerine yerleştirilen bir kutu içerisinde gerçekleştirilir. Malzeme bu kutunun içersine girdiğinde MTS otomatik olarak durdurulur. Malzemenin rengi tespit edildikten sonra band motoru yeniden çalıştırılır. Rengi tanınan malzemeler, istenilen dört renge göre pnömomatik pistonlar yardımıyla tevzi işlemi yapılır. Renkleri tanınmayan malzemeler ise tanımsız kutusuna hatalı ürün olarak atılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Malzeme Taşıma Sistemleri (MTS), Renk ölçümü, Otomasyon

DIFFERENT COLOR PRODUCTS CARRIED BY MATERIALS HANDLING SYSTEMS AUTOMATIC DISTRIBUTION ACCORDING TO COLOR

ABSTRACT

The aim of this work is the automatic color recognizing of variant size, shape and color products carried by Materials Handling Systems (MHS) and to distribute the products to the pre-determined places. The process of color recognition is conducted by the help of filtered photo resistors. Color measuring operation has made inside of a box which is placed on to MHS. When a product is entered in this box, the MHS stops automatically. After the color of the product has been recognized, MHS' s motor started again. Color recognized products are distributed pre-determined places according to the four colors by the aid at pneumatic pistons. The unrecognized products are leaved into a box as faulty products.

Key Words: Material Handling Systems (MHS), Color Measuring (Colorimetry), Automation

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, MTS' de taşınan değişik renkteki malzemelerin renklerinin tanınması ve renklerine göre tevzi edilmesi amaçlanmıştır. Birden fazla parça içeren ürünlerde, renk farklılıkları üreticiyi ve kullanıcıyı etkilemektedir. Bunun yanında üretici orijinal tasarım gerekliliklerini yerine getirememektedir. Çok parçalı ve boyutlu malzeme ve materyallerde renk hatası kaliteyi belirleyici bir etkidir. Malzemedeki renk farklılıkları kullanıcının üreticiye olan güvenini kaybetmesine ve dolayısıyla firmanın maddi kayıplara uğramasına neden olur. Bu yüzden renk ölçme endüstri de büyük önem kazanmıştır (1).

İnsan gözü renklere karar vermede çok iyi olmasına rağmen, ölçüm sistemleri her çeşit renk bilgisi için veri ve analizleri sağlarlar. Renk ölçüm sistemleri daha hızlı ölçüm ve hızlı karar verme işlemi yaparlar. Kolorimetre ve spektrofotometreler renklerin genliklerini ve aralarındaki farkları bulmak için çok uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu iki tip ölçüm cihazı arasında basit farklar vardır. Kolorimetreler ölçümlerinde optik filtreler kullanırlar. Bu cihaz, ölçümleri tek bir aydınlatmanın altında gerçekleştirmektedir. Farklı aydınlat-

malarda cisimlerin görünüşleri değiştiğinden hatalı ölçümler yapacaktır. Bu cihazların doğruluğu, ışık kaynağının spektral karakteristiklerine, filtrelere ve foto detektörlere bağlıdır. Kolorimetreler, spektroskop ve diğer teknikler ışığın yutulması veya iletimi temel alınarak renk ölçümünü gerçekleştirirler.

Spektrofotometreler kontrast kullanılarak yansıyan dalga boyu sayısını ölçerek renkleri tanırlar. Bu ise bize yüksek doğruluk sağlar. Ayrıca farklı ölçümlerin yeniden yapılabilmesi de mümkündür. Günümüzde spektrofotometreler bilgisayar yardımıyla çok kısa zamanda renk ölçümü yapabilmektedirler. Spektrofotometreler metal malzemelerin renk ölçümlerinde ve diğer bir çok alanda başarıyla kullanılmaktadırlar (1). Endüstride üretilen birçok ürün için renk ölçümü hayati önem taşımaktadır. Üretimde renk ölçümü yapılan birçok uygulama vardır.

Diş materyalleri ve porselenden yapılmış dişlerin renginin ölçümünde görsel veya cihazlı ölçüm teknikleri kullanır. Cihazlı ölçümler görsel ölçümlerden daha niceliklidir. Diş doktoru ve teknisyenleri tarafından renkler daha düzenli ve tam olarak ölçülebilmektedir. Ancak porselenden ya-

pılmış dişlerde ideal sonuçlara ulaşmak zordur. Çünkü bu materyallerin karışık optik özellikleri vardır. Porselen sahip olduğu renk nedeniyle değişik optik olaylara neden olur. Bunlar; ışığın dağıtılması, iletilmesi, soğurulması, yansımaları, kırılarak yansımaları, yüzeyin cilası, dokusu ve pürüzlü olması porselende renk değişimine neden olmaktadır (2,3).

Spektrofotometreler ile yapılan ölçümlerde özel ışık kaynağından sağlanan ışığın bir kısmı ölçülecek malzeme tarafından yutulur. Cisimden yansıyan ışıklar ölçülerek malzemenin rengi bulunur. Değişik renkteki malzemelerden yutulan ve yansıyan ışıklar farklı olmaktadır. Bu özellik kullanılarak beyaz meşe ağacının kerestesinde sabit rengin elde edilmesi için renk ölçümü kullanılmıştır (4). Böylece aynı beyaz meşe ağacı kerestesinden elde edilen mobilya ürünlerinin farklı renklerde olması ve üründe renk dalgalanmasının meydana gelmesi önlenmiştir. Görüntü tabanlı kolorimetrelerin yararlarından bir tanesi de düzgün şekle sahip olmayan malzemelerin ölçülmesinde kullanılabilmesidir. Kumaş üretiminde meydana gelebilecek renk farklılıklarını tespit etmek için renk ölçümleri yapılmıştır (5).

Optik sensörler ışığı geçiren yada yutan malzemelerin ölçümünde kullanılmalarına rağmen ışığı geçirmeyen minerallerin renklerinin ölçülmesinde sınırlı bir kullanımları vardır. İzole edilmiş optik elemanlar kirli, aşındırıcı ve korozyona neden olan proses buharlarından (özellikle mineral üretim uygulamalarında) zarar görür. Bu yüzden mineral bileşiklerinin renklerinin ölçülmesinde video kameralar kullanılarak renk ölçüm çalışmaları yapılmıştır (6, 7).

Bu makalede, MTS’de taşınan değişik renkteki malzemelerin foto dirençler yardımıyla renkleri ölçülmüştür. Renk ölçümünden elde edilen verilerle, malzemelerin taşınması ve tevzi edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. İkinci bölümde, renk ölçümünde kullanılacak optik elemanın seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Aynı bölümde tasarlanan renk ölçme devresinin nasıl çalıştığı açıklanmıştır. Renk ölçme devresinden elde edilen renk işaret sinyalinin, kişisel bilgisayar tarafından işlenebilmesi için gerekli ADC (Analog Digital Converter) ve arabirim devresinin (8255 PPI Programmable Peripheral Interface) genel özellikleri belirtilmiştir. Üçüncü bölümde yapılan renk ölçüm deneylerinin ölçüm sonuçları, hatalı ölçümlerin nedenleri ve MTS’ de taşınan

malzemelerin renkleri ölçülürken dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiştir. Dördüncü bölümde, çalışmanın genel değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalar hakkında öneriler sunulmuştur.

2. MALZEMENİN RENGİNİ TANIYAN VE RENGİNE GÖRE TEVZİ EDEN MTS TASARIMI

Bu çalışmada kullanılan MTS prototip bir yapıda olup, deneysel amaçlı olarak tasarlanmıştır. Şekil 1’de bu sistemin blok diyagramı verilmiştir. Taşınacak malzemeler kare ve dikdörtgen şeklinde olmak üzere iki farklı kalınlıkta (3 cm ve 6 cm) ve 8 farklı renkte seçilmiştir. Renk tanıma sonuçları kullanılarak, MTS’ de taşınan ürünlerin tevzi edilmesi sağlanmıştır. Malzemelerin tevzi edilmesinde, pnömatik pistonlar kullanılmıştır (8).

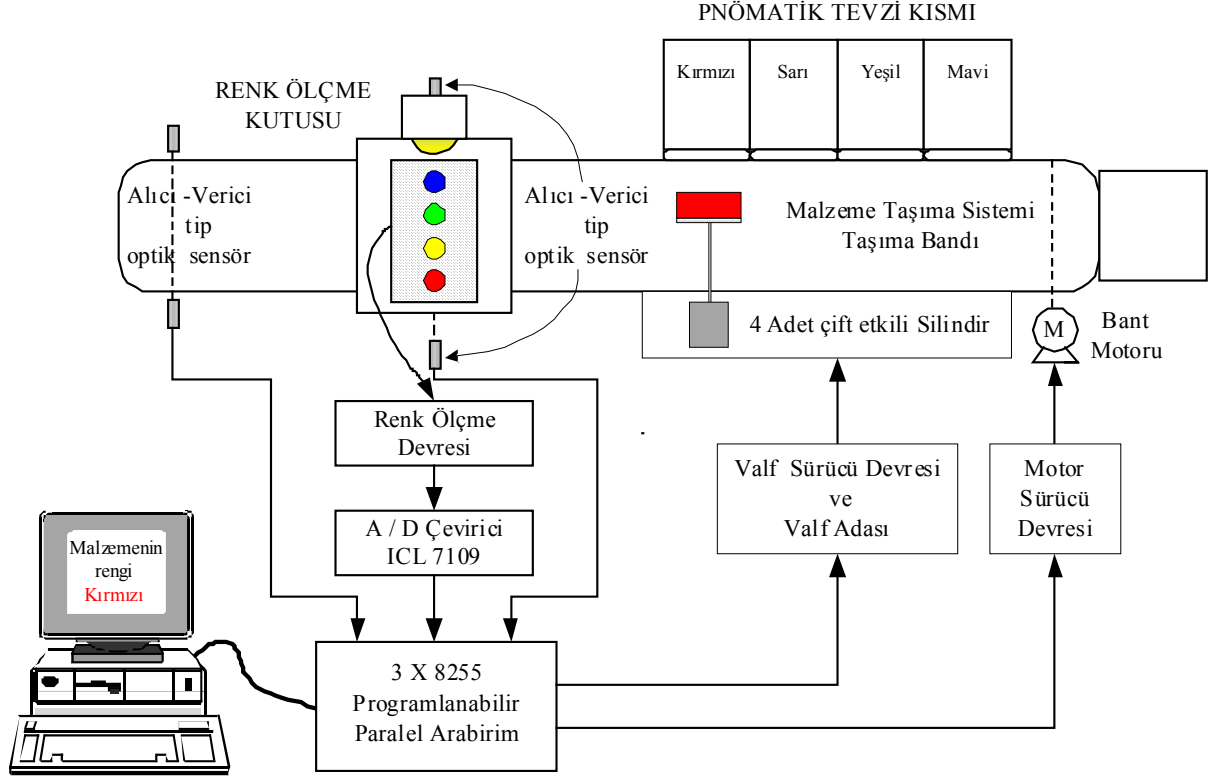
Malzeme taşıma sistemleri, ürünlerin imalat aşamasında ve depolanmasında kullanılırlar. MTS’lerin hızı, kapasitesi, modüler oluşu, kontrol edilebilirliği ve esnek olması, ürünleri otomatik olarak dağıtabilmesi üretimi doğrudan etki etmektedir. MTS’ ler, seri imalat atölyelerinin kurulmasıyla başlamıştır. İlk zamanlarda, oldukça basit yapıda olmalarına rağmen, günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde; farklı boyut, ağırlık, rota ve hacimdeki ürünleri nakledebilecek hale gelmişlerdir (9). Günümüzde artık MTS’ leri SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemler tarafından kontrol edilmektedirler. Bu sistemle kontrol edilen MTS’ de, taşınan ürünler; sensörler yada kameralarla her an izlenmekte, taşınan malzemenin özellikleri, akış hızı ve malzeme hakkındaki diğer bilgiler kullanıcı ekranında görülebilmektedir (10).

Malzeme Taşıma Sisteminden gelen malzemenin rengi tanınmakta ve pnömatik pistonlarla tevzi edilmektedir. Malzeme renk ölçme kısmına geldiğinde band durdurulur. Sistemi kontrol eden kişisel bilgisayar, 8255 PPI arabirim devresine bağlı 12 bitlik ADC yardımıyla renk ölçme yapar ve cismin rengini tespit eder. Cismin rengi tespit edilerek gerekli yere tevzi edilmesi için band motorunu çalıştırır. Malzeme tevzi edileceği kısma geldiğinde pnömatik pistonlar yardımıyla tevzi edilir.

Sistemde ölçülmek istenen renkler mavi, kırmızı, sarı ve yeşildir. Bunların dışında hatalı üretimler için siyah, beyaz, gri, açık ve koyu kahverengi renkte malzemeler ölçümlerde kullanılmıdır. Foto dirençlerin önlerine ölçülmek istenen

renklerde filtreler monte edilmiştir. Böylece malzemeden yansıyan ışıklar, foto dirençlere gelmeden önce filtre edilir. Filtrelerden, ışığın kendisi ve alt ve üst dalga boylarındaki ışıklardan da bir kısmı

işleminde kullanılacak foto elemanın morötesinden kızılötesine kadar olan bölgede doğrusal bir çıkışa sahip olması gerekir. Endüstri ortamlarında kullanılacağı için kırılğan olmamalıdır. Toz, nem ve sı-



Şekil 1. MTS' de taşınan değişik boyut ve renkteki ürünlerin renklerine göre otomatik olarak tevzi eden sistemin blok diyagramı.

geçer.

2.1 Renk Ölçümünde Kullanılacak Optik Elemanın Seçimi

Renk ölçmede kullanılacak elemanı seçmek için ölçmeye çalıştığımız büyüklüğün belirlenmesi gerekir. Ölçülmek istenen renkler 0,4~0,8 μ m dalga boyundadır. Bu aralık aynı zamanda insan gözünün görme sınırıdır. Çünkü 0,4 μ m' nin aşağısı morötesine (ultraviolet), 0,8 μ m' den yukarısı ise kızılötesi (infrared) ışımaya gitmektedir. Bu belirtilen aralığın dışında kalan kısımda insan gözü göremez. Bu yüzden kullanılacak olan optik elemanın görünür bölgede olması gerekir (11).

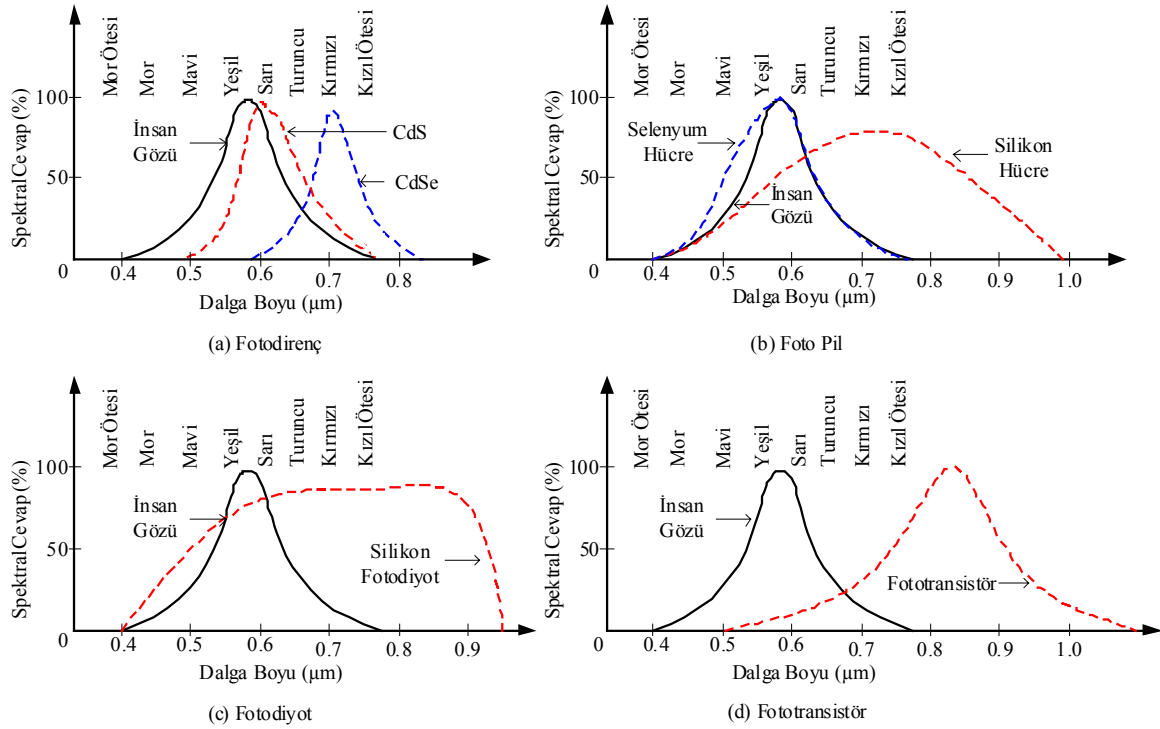
Şekil 2' de foto elemanların karakteristik eğrileri verilmiştir. Bu eğrilerde insan gözünün görebildiği dalga boyu da gösterilmiştir. Renk ölçme

caklık gibi çalışma ortamı koşullarından dolayı çıkışını değiştirmemelidir. Cevap verebildiği alan 0,4 μ m' den büyük 0,8 μ m' den küçük olmalıdır. Seçilecek optik eleman özel devrelere ihtiyaç göstermeksizin ADC' ye bağlanabilmelidir. Çünkü bu tür devreler üretim maliyetini artıracaktır.

Optik elemanın cevap verme süresi kısa olmalı ve ortam değişikliğine hemen uyum sağlayabilmelidir. MTS kullanılacağından cevap verme süresinin uzun olması üretimi yavaşlatacaktır. Çünkü malzeme renginin ölçülmesi esnasında MTS renk ölçümü yapan foto elemanların önünde durdurulduğundan ölçme süresi artacaktır. MTS' ye ard arda farklı renkteki cisimlerin gelmesi durumunda ortamın rengi devamlı değişir. Optik elemanın bu değişikliğe hemen uyum sağlayabilmesi gerekir.

Foto direncin ve foto pilin cevap verebildiği alan, gözün görme sınırları içerisinde (Şekil 2 a, b). Foto diyot ve foto transistörün ise cevap verme

Günümüzde otomasyonda kullanılan renk sensörleri mevcuttur (13, 14). Bu sensörler tek ve üç renk ölçebilen iki farklı tipte üretilmektedirler.



Şekil 2. Foto elemanların dalga boyuna karşılık, cevap verme miktarları (% yüzde); a) Foto direnç, b) Foto pil, c) Foto diyot, d) Foto transistör.

alanları gözün görme sınırlarını içermekle beraber, büyük bir miktarı kızılötesine kaymaktadır (Şekil 2 c, d). Bu yüzden bu iki elemanın kullanılması tercih edilmez. Foto diyotların kullanılması durumunda kızıl ötesi bölge için gerekli filtreleme işlemlerinin yapılması gerekir. Foto pillerin doğrulukları çok iyi olmasına rağmen cevap verme süreleri uzundur. Foto piller tüp şeklinde olduğundan kırılındırlar. Foto pillerin kendiliğinden voltaj üretmeleri iyi bir avantaj olmasına karşılık foto dirençlerin hassasiyeti yüksektir. Fakat foto dirençlerin foto pillere göre cevap verme süreleri daha kısadır. Foto dirençler çalışma ortamı koşullarına daha uygun ve sağlamdırlar. Maliyetleri ucuzdur. Bu özelliklerinden dolayı uygulamada renk ölçümü için foto dirençler tercih edilmiştir. Foto dirençlerin yeni ortama uyum sağlayamama gibi dezavantajları da vardır (12). Ancak sahip oldukları dezavantajı engellemek için ölçümler, sabit bir ışık kaynağı altında, içi siyah renge boyanmış, dört tarafı kapalı bir kutu içerisinde gerçekleştirilir. Böylece ortam aydınlatmasının sabit kalması sağlanır.

Renk ölçme işleminden önce ölçülecek rengin bu sensöre tanıtılması gerekir. Bu sensörler, ışığı geçiren ve geçirmeyen cisimlerin renklerinin ayırt edilmesinde ve malzemelerin izlenmesinde kullanılır (14).

Renk ölçümünde foto elemanların dışında termal algılayıcılarda kullanılmaktadır. Bunlar fotonların termal elemana çarpmasıyla meydana gelen ısı artışının ölçülmesiyle ışık kaynağının gücünü ölçerler. Aynı şekilde foto çoğaltıcı tüp ile de foton miktarı ölçülmektedir (7). Yarı iletken Polimer sensör ve renk filtreleri yardımıyla 24 bitlik çözünürlükte renk ölçümüne imkan veren sensörler de geliştirilmiştir (15).

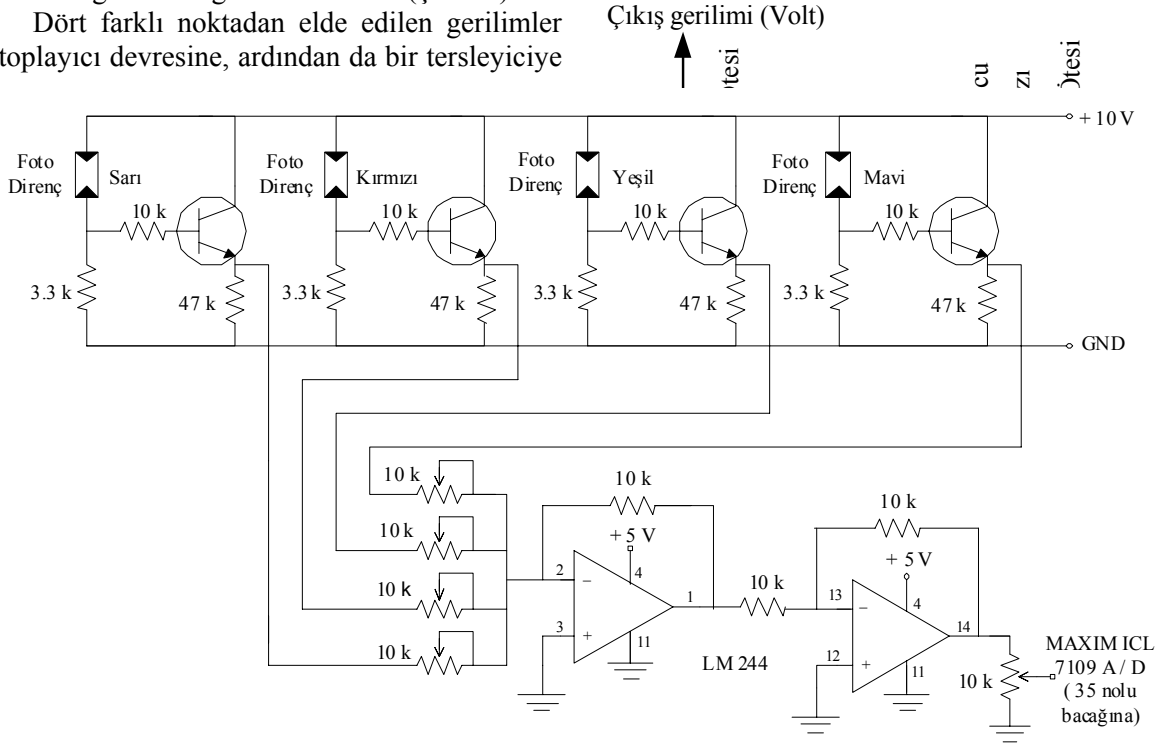
2.2. Renk Ölçme Devresi

Renk ölçme devresinde NPN tipi transistörlerin baz kutuplaması foto dirençler ile sağlanmaktadır. Işık miktarı arttıkça foto dirençlerin direnç değerleri düşer. Bu foto direnç üzerinden geçen akımın artmasına dolayısıyla da I_B akımının artmasına neden olur. Beyz akımı artınca emitör

akımı da (I_E) artar. Bu artış miktarı 47 k üzerinde gözlenir. Bu direnç üzerindeki gerilimin değeri, gelen ışık miktarı ile doğru orantılıdır. Işık arttıkça elde edilen gerilim değeri artmaktadır (Şekil 3).

Dört farklı noktadan elde edilen gerilimler bir toplayıcı devresine, ardından da bir tersleyiciye

edilen bu gerilim değerlerinin büyüklüğüne göre yerleştirilmiştir (8).



Şekil 3. Renk ölçme devresinin şeması.

uygulanmıştır. Toplayıcı kullanılmasının sebebi; ölçülecek cismin rengindeki foto dirençle beraber, diğer renk ölçüm foto dirençlerinin etkilerden faydalanmaktır. Böylece istenilen dört renk dışındaki renklerin de ölçülmesi yapılabilir. Tersleyici ise, toplayıcı çıkışındaki negatif değerlikli gerilimi pozitifçe çevirmek için kullanılmıştır. Çünkü Maxim ICL 7109 ADC' nin girişine değeri 0 - 5V aralığında değişen bir sinyal uygulanmalıdır.

Fotosel hücrelerin önlerine ölçülmek istenen her bir renk için filtre yerleştirilmiştir. Ölçülmek istenen malzemelerden biri foto dirençlerin önüne geldiğinde, o fotosele ait devre çıkışı bir gerilim üretir. Diğer foto dirençlerin de filtrelili olmalarına rağmen çıkış verirler. Bu etkiyi azaltmak için toplayıcı girişindeki ayarlı dirençler vasıtasıyla işlemel yükseltecin çıkış gerilimi ayarlanır. Ölçülmek istenen her bir renk farklı değerler verecek şekilde renk ölçme devresi ayarlanır. Şekil 4' de fotosel çıkışları için ayarlama sonucunda elde edilen grafik verilmiştir. Renk ölçüm devresi ölçülmek istenen renklere ayarlı dirençler yardımıyla ayarlanır. Foto dirençler, renk ölçme kutusunun içersine elde

Şekil 4. Renk ölçmedeki foto dirençlerin ölçülecek renkler için ayarlanması

2.3. Renk Sinyalinin Sayısal İşarete Dönüştürülmesi

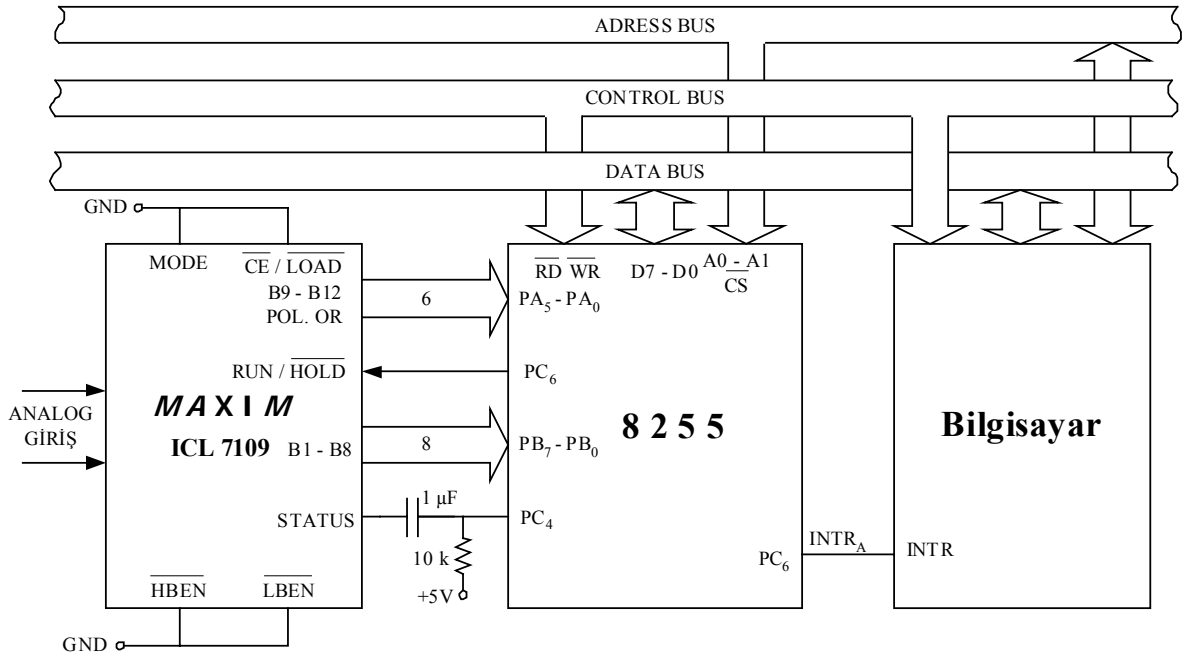
Renk ölçme devresinden elde edilen renk sinyalinin sayısal işarete dönüştürülmesi gerekir. Analog sinyalin sayısal dönüştürülmesinde, 12 bitlik çözünürlüğü olan, tek kanal girişli, mikroişlemci ve UART' lara (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) kolaylıkla bağlanabilen Maxim firmasına ait ICL 7109 ADC' si tercih edilmiştir. ICL 7109 ADC' si saniyede 30 dan fazla analogtan sayısal dönüştürme işlemi yapar.

bilir. Bu ADC' nin doğrusalılığı çok yüksektir. Tek kanal girişli 12 bitlik ADC' ler ile karşılaştırıldıklarında güç harcamaları, fiyatları ve giriş baz akımları düşüktür. 12 bit ikili çıkış uçları doğrudan mikroişlemcinin veri yoluna bağlanabilir. Şekil 5' te ICL 7109' un 8255 PPI arabirim devresine ve sitemdeki bilgisayara olan bağlantısının blok şeması verilmiştir.

Mikroişlemcili sistemler için tasarlanmış 8255 PPI arabirim entegresi, mikroişlemci ile çevresel birimler aygıtlar arasında paralel iletişimi

kullanarak (SA0 ve SA1) 8255'in portlarını seçer. (17). 8255 PPI ISA veri yolunun okuma ve yazma uçlarına direkt bağlanması ve arabirimin bilgisayarın adres yolundan adreslenebilmesi sistemin ölçüm hızını artırmaktadır. Tasarlanan arabirim devresindeki kod çözme devresine gelen adres değeri istenen adres değerine eşit olduğunda, kod çözücü devre 8255'in \overline{CS} (Chip Select) ucunu aktif yapar. Böylece 8255 PPI arabirim devresi ve dolayısıyla ICL 7109 ADC' si bilgisayara bağlanır.

2.4. MTS de Renk Ölçüm Sisteminin



Şekil 5. ICL 7109 ADC' nin, 8255 PPI ile bilgisayara bağlanması.

sağlar. Bu arabirim devresinin, 3 adet 8 bitlik giriş/çıkış portu bulunur. 8255 PPI arabiriminin C portu 4 bitlik iki ayrı bölüme ayrılabilir. 4 bitlik her iki bölüm A ve B portları ile birleşik olarak çalışabilir. (16). Bu iki portun birleştirilebilmesi sayesinde, 12 bitlik ADC çıkışı bu portlardan eş zamanlı olarak okunabilmektedir. Bu da sayısal işaretin doğru ve hızlı bir şekilde bilgisayara aktarılmasını sağlamaktadır.

8255 PPI arabirimi bilgisayarın ISA "Industry Standart Architecture" veri yoluna bağlanmıştır. ISA veri yolunun deneysel prototip kartlar için ayrılan adreslerinden ilk dördü kullanılmıştır. Bu adreslerden ilk üçü (H 300 - H 302) A, B ve C portlarının kontrolü için son adres (H 303) denetim sözcüğü (Control Word) için ayrılmıştır. Bilgisayar adres yolunun son iki hattını

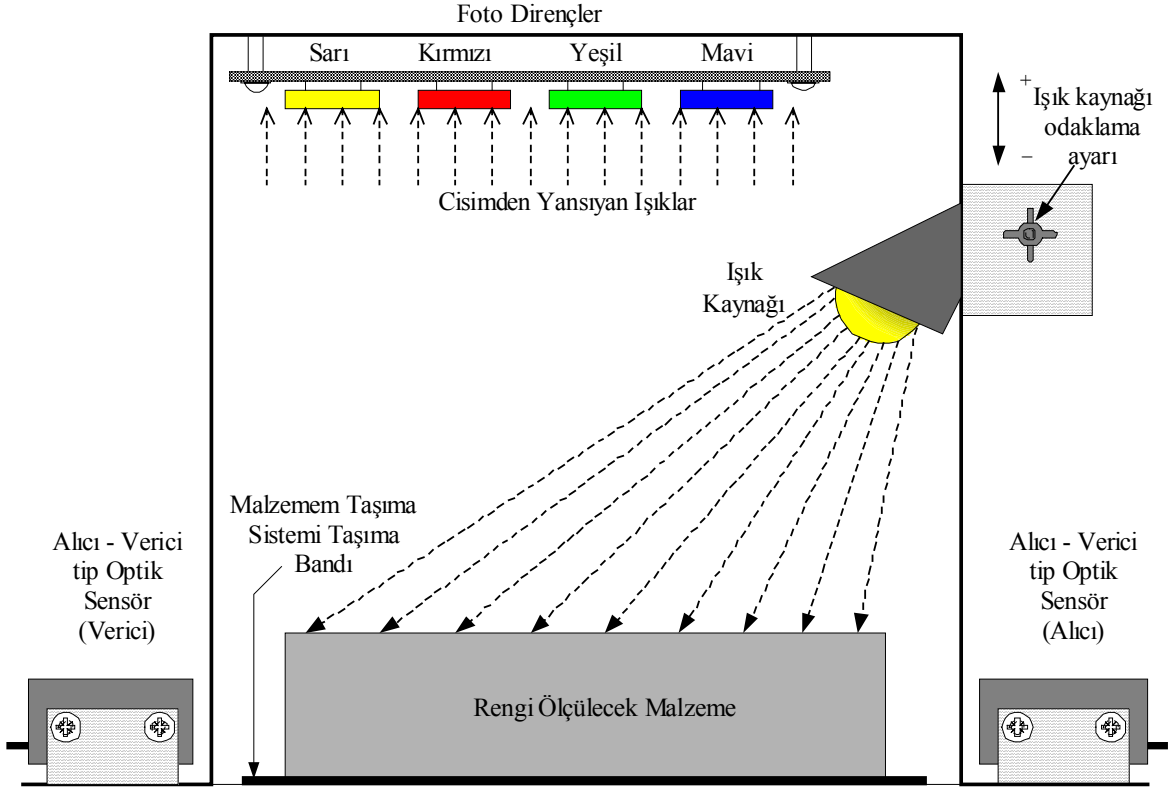
Yapısı

MTS için tasarlanan renk ölçme sistemi içi siyaha boyanmış bir kutudur. Siyah renk, ölçümde kullanılan sabit aydınlatma lambasından çıkan ışıkların kutu içersine geri yansıma yapmasını önler. Ölçme işleminde kullanılacak ışık kaynağı fotosel hücreyi aktif edecek yeterlilikte olmalıdır. Aşırı ışık nedeniyle hücre doyuma gitmemelidir. Hücre ışık kaynağı tarafından düzgün bir şekilde aydınlatılmalıdır. Yüksek ve çok renkli ışık kaynaklarıyla yeterli doğrulukta ölçümler yapılamaz. Işık kaynağı normal gün ışığı gibi veya gün ışığına yakın bir ışık temin etmelidir (18). Sistemde ışık kaynağı olarak gün ışığına yakın ışık veren flamanlı bir ampul kullanılmıştır. Şekil 6' da renk ölçme kutusunun ön görünüşü verilmiştir. Dış ortamdan cisme gelip yansıyacak ışıkları da engellemek için kutunun malzeme giriş ve çıkışına siyah

kumaştan perde yapılmıştır. Bu perdeler yardımıyla gece ve gündüz yapılacak ölçümlerin farklı sonuçlar vermesi önlenmiştir.

Malzeme renk ölçme kısmına geldiğinde, bilgisayar tarafından band motoru durdurulur. Ardından renk ölçme işlemi gerçekleştirilir. Malzemenin ölçüm alanına gelip gelmediği alıcı verici

rengi göre ayırım yapmaktadır. Cismin renginin tanınmasının fiziksel prensibi şudur; cisim üzerine vuran beyaz ışıktan, yansıyan ışınlar bize o cismin rengini verir. Kırmızı bir cismi, kırmızı olarak görmemizin nedeni cisimden yansıyan ışıkların kırmızı olması yüzündendir. Karanlık bir ortamda farklı renkteki cisimlerin renkleri ayırt edilemez.



Şekil 6. Renk ölçme kısmının ölçüm anındaki genel görüntüsü

tip optik sensör kullanılarak tespit edilir. Bu optik sensörün çalıştığı dalga boyu $0,4 \mu\text{m}$ - $0,8 \mu\text{m}$ 'nin dışında olmalıdır. Sensörün alıcısı ortam ışıklardan etkilenirse, ölçüm için malzeme gelmiş gibi MTS durdurulur. Bu yüzden uygulamada kızıl ötesi ışık ile çalışan sensörler tercih edilmiştir. Ayrıca malzemeyi tespit etmek için kullanılacak sensörün alıcı-verici şeklinde olması zorunluluğu vardır. Çünkü cisimden yansımali sensörler koyu renkteki malzemeleri tespit ederken hatalı ölçümler yaparlar. Reflektörden yansımali ve cisimden yansımali optik sensörler ortam ışığından etkilenmektedirler (19).

Renk ölçmede kullanılan kutunun tavanına foto dirençler yerleştirilmiştir (Şekil 6). Sistemde dört farklı renk ölçülmek istendiğinden, her renk için bir foto direnç kullanılmıştır. Sistem bu dört

Bunun nedeni de cisimlerden yansıyan ışıkların olmamasıdır (7).

Renk ölçümleri için ölçüm ortamı koşulları, standart renk ölçüm teknikleri ve renk ölçümünde uyulması gerekenler için standartlar oluşturulmuştur (20). Günlük hayatta kullanılan malzemelerin ışığa karşı gösterdikleri tepkiler farklıdır. Malzeme yüzeyinin şekli, parlak veya donuk olması, pürüzlü veya pürüzsüz olması ölçüm sonuçlarını büyük ölçüde etkilemektedir.

Malzemenin rengi tespit edildikten sonra bilgisayar tarafından band motoru tekrar çalıştırılır. Bu sırada alıcı verici tip optik sensör cismi görmeye devam eder. Fakat bilgisayar tarafından maskeleye işleme tabi tutulur. Bu sensöre bilgisayar tarafından yapılan maskeleye, sisteme tekrar malzeme geldiğinde kaldırılmaktadır. Bilgisayar için yazılan programın sürekli döngüye sokul-

maması gerekir. Çünkü bu durumda, kişisel bilgisayar arabiriminden verileri okuyamaz ve hatalara neden olur (21).

Tevzi işlemi, pnömatik çift etkili pistonlar ile yapılmaktadır. Güç gerektirmeyen uygulamalar da pnömatik valfler sayesinde sayar tarafı MTS' ye m

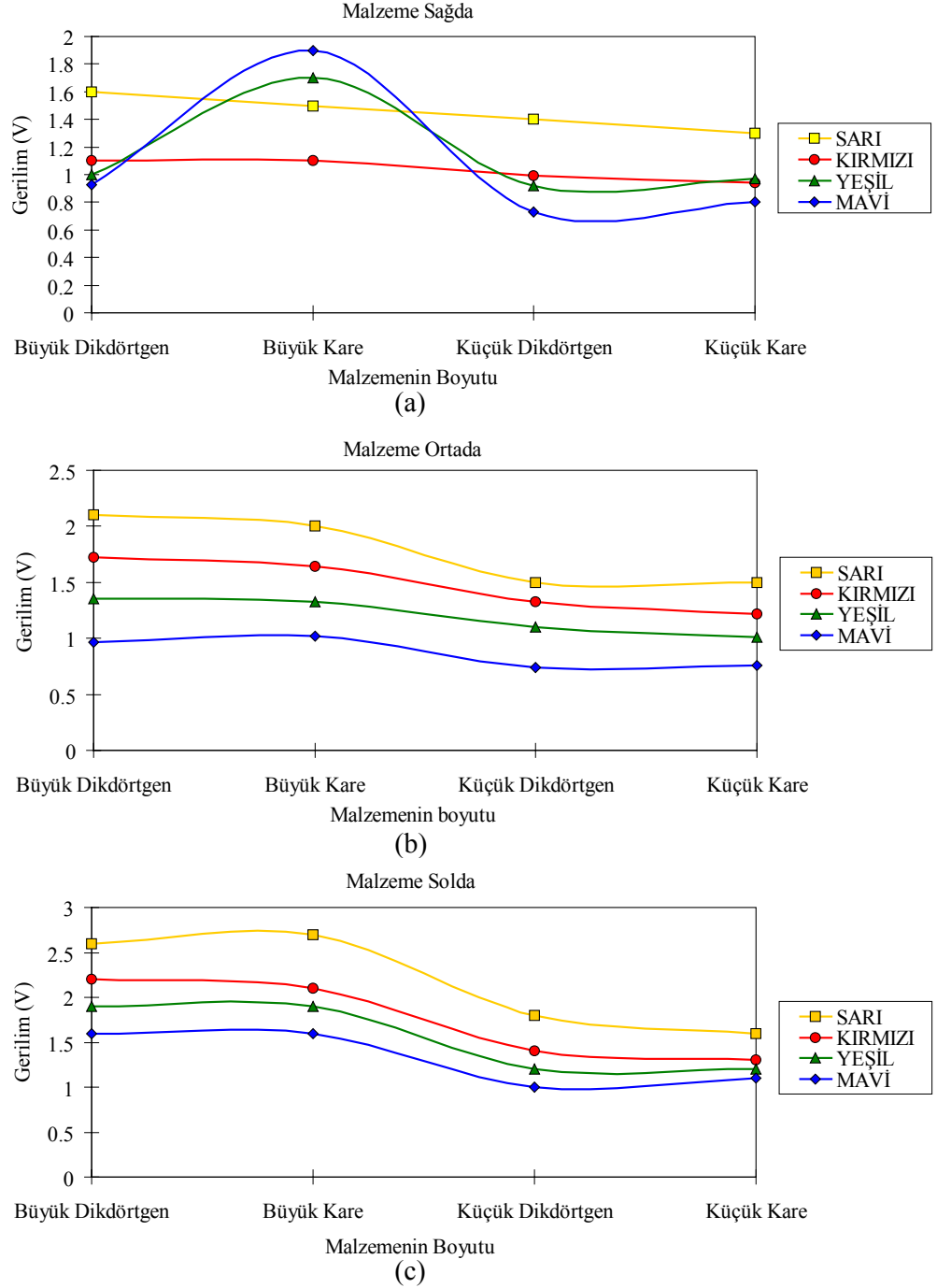


Şekil 7. Seçek durum rim kartına u

3. SİSTEMİ

Sistem olursa olsun tarafından k ile kendilerir Bu renklerin suna gönderi için bir gerili elde edilen g giriyor ise hiçbirine gir

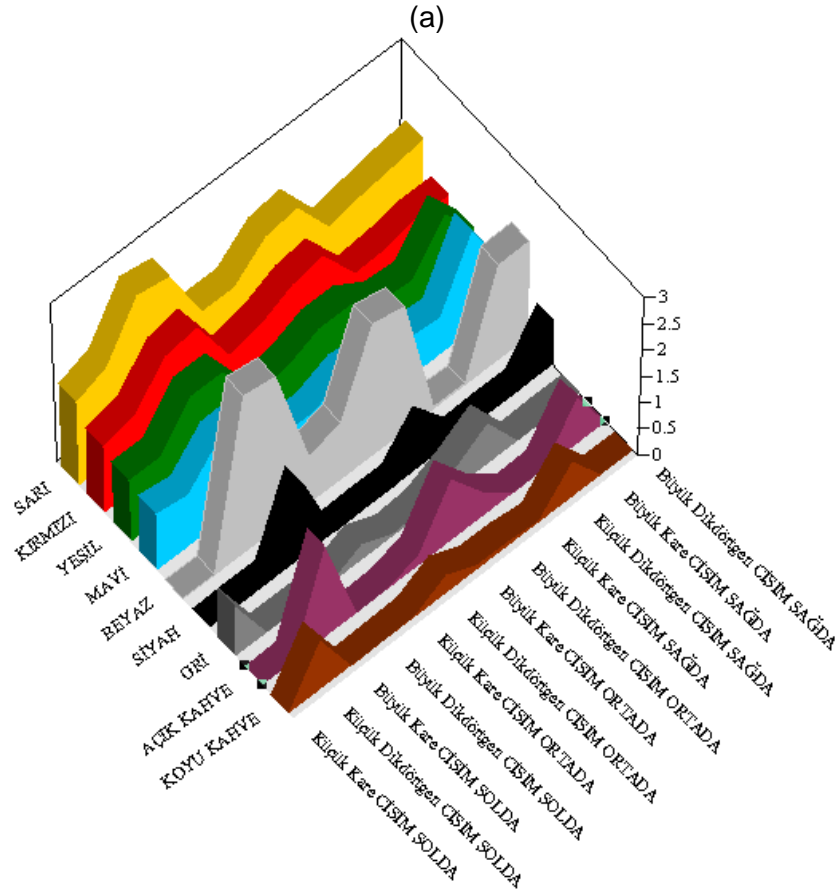
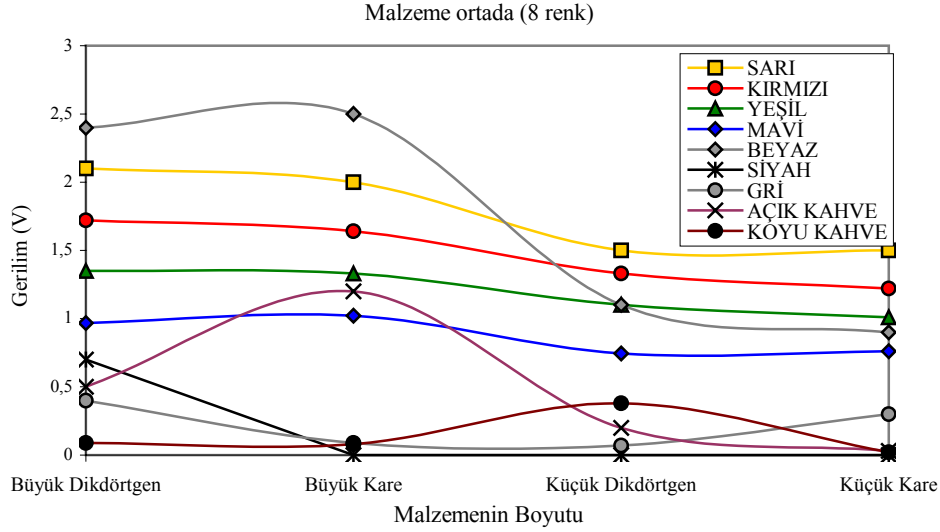
üretim olarak algılanır. Şekil. 7 a)' da, ölçümlerin yapıldığı prototip MTS'nin genel görünümü verilmiştir. Şekil 7 b)' de farklı renkteki malzemelerin renklerine göre yapılmış tevzi işlemi sonucu verilmiştir.



Şekil 8. Dört farklı renkteki malzemenin MTS üzerindeki durumuna göre ölçüm sonuçları; a)Malzeme sağda, b) Malzeme ortada, c) Malzeme solda

malzemenin ışık kaynağına yakın ve yansıyan ışıkların fazla olmasıdır. Renk ölçme işlemi en iyi sonucu malzeme ortada iken sağlamaktadır. Malzemeler ortadan geldiğinde sistem %100 doğrulukta ölçüm yapmaktadır.

Hatalı üretim olan (farklı renkteki) malzemelerle yapılan ölçümler Şekil 9 a' da verilmiştir. Beyaz ve açık kahve renkteki malzemelerle yapılan ölçümlerde hatalar meydana gelmiştir. Bunun nedeni, beyaz rengin tüm renkleri içermesi ve yansı-



Şekil 9. Bandın orta kısmından gelen farklı kalınlık, şekil ve renkteki malzemelerin ölçüm sonuçları; a) İki boyutlu b) Üç boyutlu.

yan ışıkların çok olmasıdır. Açık kahverengi malzemenin renk tonunun açık olması, hataya neden olmuştur. Diğer koyu renkteki bütün malzemeler ışığı soğurdukları için elde edilen gerilim değerleri çok düşüktür.

Renk ölçüm sonuçlarını malzemenin şekli, kalınlığı ve yüzeyinin parlak veya donuk olması etkilemektedir. Şekil 9 b' de ölçülmek istenen dört renge ait çizimler arasında bir simetri olmasına rağmen diğer renkteki malzemelerde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu dört renkte grafiklerin düzgün olmasının nedeni, foto dirençlerde kullanılan filtreler ve ölçmeye başlamadan önce bu renklere renk ölçme devresinin ayarlanmasıdır. Hatalı ölçülen renklere uygun filtreler kullanılır ve renk ölçüm devresi yeniden ayarlanırsa, bu renklerin de tanınması mümkündür. Renk ölçme kısmında her renk için piyasada bulunan renk algılama sensörleride kullanılabilir. Bu sensörlerin kullanılması maliyeti oldukça artıracaktır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, farklı şekil, kalınlık ve renkteki malzemeleri taşıyan bir MTS' de malzeme renginin tanınması ve renklerine göre tevzi işlemi yapılmıştır. Bu sistem ülkemizde kolayca bulunabilecek, malzemeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şu anda prototip yapıda olmasına rağmen, istenirse fabrika koşullarında kullanılmak üzere tasarım yapılabilir. Gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firma aynı anda farklı ürünleri bir fabrika ortamında üretilebilmektedir. Bunların paket büyüklükleri ve renkleri farklı olmaktadır. Bu ürünlerin taşınması, renklerine göre tevzi edilmesi ve ürünlere ait raporlama işlemi bu sistem tarafından yapılabilir. Renk ölçme sisteminin imal edilmesi çok kolaydır. Renk ölçüm sensörleri ile kıyaslandığında ise geliştirilen bu sistemin çok ucuz olduğu görülecektir. Ayrıca tek bir renge ait ton farkları ölçülmek istenirse, ölçüm kutusuna o renge ait renk tonlarını içeren filtreler ile foto dirençler yerleştirilmelidir. Hassas renk ölçümleri için, renk ölçümünde kullanılacak fotosel sayısı artırılmalıdır. MTS için tasarlanan bu sistemde kamera kullanılarak, görüntü işleme ve yapay sinir ağları ile daha net sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Beerling, M., Techniques for measuring color, Metal Finishing, 98, 565-570, 2000.
2. Kim, I., J., Lee, Y. K., Lim, B. S., Kim C.

W., Effect of Surface topography on the Color of Dental Porcelain, Journal of Materials Science: Materials in Medicine, 14, 405-409, 2003.

3. Lee, Y. K., Yoon, T. H., Lim, B. S., Kim C. W., Powers, J. M., Effect of Colour Measuring Mode and Light Source on the Colour of Shade Guides, Journal of Oral Rehabilitation, 29, 1099-1107, 2002.
4. Resch, H., Hansmann, C., Pokorny, M., The Colour of Wood from White Oak, Holzforschung und Holzverwertung, 52, 13-15, 2000.
5. Tobin, K. W., Goddard J. S., Hunt M. A., Hylton., K. W., etc, Accommodating Multiple Illumination sources in a Imaging Colorimetry Environment, SPIE Photonics West, San Jose, California, January, 23-28, 2000.
6. Oestreich J.W. Tolley, W. K., Rice, D. A., The Development of a Color System to Measure Mineral Compositions, Minerals Engineering, 8, 31-39, 1995.
7. Wyszecki, G., Stiles, W. S., Color Science, John Wiley&Sons Inc, USA, 1982
8. Bayır, R., Bir Üretim Bandında Üretilen Malın Kalite Kontrolünün PLC Kullanılarak Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Ana Bilim Dalı, 1998.
9. Avcı, O., Malzeme Sistemlerinin Verimlilik Üzerindeki Etkileri I-II, Otomasyon Dergisi, 61-62, 54-58 - 86-90, 1997.
10. AIMAX for Windows, TA Engineering, Moraga USA, 1998.
11. Hunt, R. W. G., Measuring Colour, Ellis Horwood Limited, Printed in Great Britain, 1987.
12. Humphries, J.T., Sheets, L.P., Industrial Electronics, Delmar Pub. Canada, 1989.
13. Sensick Catalogue, Colour Sensors-Colour Recognition, SICK AG Auto Ident, 424-431, 585-590, Germany, 2002.
14. Photoelectric sensors efector200, IFM Electronic, 210-218, Germany, 1999.
15. Wang, J., Yu, G., Srdanov, G., Heeger, A. J., Color Characterization of Large Area Polmer Image Sensors, Organics Electronics, 1, 33-

- 40, 2000.
16. Intel, 1990, Peripherals, Intel Corporation, 100-146, U.S.A
 17. Kayman, İ., PC Tabanlı Endüstriyel Kontrol I-II-III, Bilgisayar Pazarı, 68-73, 73-79, 35-39, 1996.
 18. IES Testing Procedures Committee, IES Practical Guide to Colorimetry of Light Sources, Colorimetry of Light Sources, Illuminating Engineering Society of North America in the USA, 1984.
 19. Ebel, F., Nestel, S., (Çeviri), Algılayıcıları Kullanma ve Algılayıcılarla Çalışma Teknikleri, Festo Didactic, Esslingen, 1991.
 20. Storer, R. A., etc, Colorimetry-Color, Color Difference-Spectrophotometry, ASTM Standards on Color and Appearance Measurement , American Society for Testing and Materials Printed in Philadelphia, 1991.
 21. Ayav, T., PC Tabanlı Veri Toplama ve Kontrol Sistemleri I-II, Otomasyon Dergisi, 63-64, 122-126 - 112-114, 1997.
 22. Karacan, İ., Pnömatik Kontrol, Bizim Büro Basım Evi, Ankara, 1991.
 23. Hasebrink, H., Kobler, H., Fundamentals of Pneumatic Control Engineering, Festo Didactic, USA, 1990