

## PLC Tabanlı Dinamik Trafik Sinyalizasyon ve Araç Hız Ölçüm Sistemi

Abdülkadir ÇAKIR\*, Hakan ÇALIŞ, Emre DANDIL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü / ISPARTA  
Alınış Tarihi:14.01.2009, Kabul Tarihi:23.01.2009

**Özet:** Bu çalışmada PLC tabanlı bir trafik sinyalizasyon otomasyonu ve hız ölçüm sistemi tasarımı sunulmaktadır. Gerçekleştirilen sistemde, yollara yerleştirilen algılayıcılar yardımıyla trafik lambalarının yanma süreleri trafik yoğunluğuna göre dinamik olarak ayarlanabilmekte ve araç trafik akışının gereksiz yere kesilmesi önlenmektedir. Algılayıcılardan toplanan bilgiler PLC içerisinde oluşturulan bir yazılım ile işlenerek çıkışlara (trafik lambalarına) aktarılmakta ve böylece trafik lambalarının yanma süreleri akıcı bir trafik oluşumunu sağlamaktadır. Ayrıca bu sistem ile araç hız ölçümleri, aralarındaki mesafesi bilinen, farklı iki noktaya yerleştirilmiş algılayıcılar yardımı ile gerçekleştirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dinamik Trafik Sinyalizasyonu, Araç Hız Ölçümü, PLC

## A New Dynamic Traffic Signalization and Vehicle Speed Measurement System Using PLCs

**Abstract:** In this study, a PLC based traffic signals automation and speed measurement system has been implemented. In this work, durations of the traffic signal lights are adjusted dynamically according to the condition of traffic density and thus unnecessary interrupt of traffic flow is prevented. Information obtained from sensors is processed in a PLC with developed software and output signals are sent to the traffic lights to adjust the durations of traffic signal lights properly. In addition, with this system speed measurement of the vehicles are realized by help of sensors installed into two different locations with a known distance.

**Keywords:** Dynamic Traffic Signalization, PLC, Vehicle Speed Measurement.

### Giriş

Sinyaller (ışıklı işaretler), yollar üzerinde özellikle de kavşaklarda düzenli ve güvenli bir trafik akışını sağlamak için kullanılan trafik kontrol gereçleridir. Bu ışıklı işaretlerin belirli zamanlarda periyodik olarak yakılmasına ve trafik akışının düzenlenmesine sinyalizasyon denilmektedir.

Kentlerde nüfusun artışıyla orantılı olarak trafik sorunları da artmaktadır. Bu sorunlar sosyal ve ekonomik hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle şehir içi trafik sinyalizasyonu, ulaşım sorunlarını azaltmak için en iyi şekilde düzenlenmelidir.

Bir kavşaktaki sinyalizasyon sistemi çok iyi tasarlanmalıdır. Zaman dağıtımlarında taşıt ve yaya güvenliğine titizlik gösterilmeli, değişik akım yönlerine verilen geçiş hakkı süreleri yönlerin yoğunluklarının birbirlerine olan oranları ve sinyalize edilmiş tesisten geçiş süreleri ile uyumlu olmalıdır. Zaman dağıtımlarında özellikle akım değerlerinin saatlik, günlük, aylık, mevsimlik değişimleri göz önünde tutulmalı, ayrıca zaman aşımı nedeniyle akım özelliklerinin değişmesi üzerine sürekli bir yenileme yapılmalıdır. Gereksiz olarak kurulmuş, elemanları yanlış yerleştirilmiş veya uyumsuz işletilen bir sinyalizasyon tesisi gecikmeleri büyük ölçüde artırabilir ve bunun sonucu olarak sürücü ve yayaları ışıklara uymamaya alıştırmalı, hatta zorlayabilir (Polat ve Kuloğlu, 2002). Dolayısıyla kent içi karayolu ulaşımının performansı, büyük ölçüde karayolu trafiğinin

kontrolünde elde edilen başarıya, karayolu trafiğinin kontrolündeki başarı ise, sinyalize kavşaklarda doğru bir sinyal zamanlamasının yapılmasına bağlıdır (Öztürk, 2008).

Trafik ışıklarının kontrolü üzerine ilk çalışmalar Webster ile başlar (Webster, 1958). Bu çalışmadan itibaren, sinyal sürelerinin hesaplanması için performans geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. (Webster, 1958)'in sinyalizasyon çalışmasından sonra Türkiye'de sinyalizasyon üzerine yapılan bazı çalışmalar aşağıda açıklanmıştır:

Özdirim (1972) tarafından gerçekleştirilen Ankara ve İstanbul'daki kavşak ve trafik sayımlarının esas alındığı çalışmada, bir model geliştirilmiş ve bir sinyalizasyon sistemi tasarlanmıştır. Gökdağ (1996), sinyalize kavşaklarda meydana gelen taşıt gecikmelerinin simülasyon modellemesini yapmıştır.

Zeren (1998) çalışmasında, poisson dağılımı ve zaman aralıkları metodunu kullanarak, sinyalize kavşaklarda mevcut devre sürelerinde geçen araç sayısının % (yüzde) olarak gelme ihtimalini hesaplamıştır.

Akdoğan (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, sinyalize kavşakların kontrolünde kullanılabilecek bir kavşak kontrol cihazı tasarlanmıştır.

Murat (2001) tarafından yapılan çalışmada, izole olarak düzenlenmiş sinyalize kavşakların denetiminde

kullanılabilecek bir denetleyici modeli geliştirilmiştir. Model, bulanık mantık tekniğine göre çalışan iki sistemden meydana gelmektedir. Bu sistemlerden birisi, kavşak yaklaşım kollarındaki trafik akımlarının hacimsel değişimine göre faz yeşil süresinin değişimini, diğeri ise geçiş hakkı alacak trafik akımlarının geçiş hakkı sıralamasını (faz sırası) düzenlemektedir. Geliştirilen bulanık mantık sinyal denetleyici modeli benzetim çalışması yapılarak, halen kullanılan ve dinamik denetim sağlayan trafik uyarımalı denetleyici ile ortalama gecikme süresi, duruş oranı ve ortalama kuyruk uzunluğu gibi performans ölçütleri bakımından karşılaştırılmıştır.

Sönmez (2005), video kamera ile trafik gözlem verilerine dayanan, bir trafik akımında, başlangıçta tıkanma yoğunluğunda bulunan ve duran taşıt kümesinin sinyalizasyon kavşaktan ayrılmalarıyla birlikte azalmaya başlayan trafik yoğunluğunun, yol boyunca ve zaman içerisinde değişimini gösteren bir matematik model geliştirmiştir.

Öztürk Demir (2006) tarafından, bir yoğunluk kontrol sistem uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamada, birbirinin alternatifi olan iki yoldaki araç yoğunluğu tespit edilip, sensörlerden gelen veriler mikrodenetleyici vasıtasıyla değerlendirilip, trafik yoğunluğu az olan yöne sürücünün uyarı levhaları vasıtasıyla yönlendirilmesi modellenmiştir. Buna benzer bir sistem, İstanbul boğaz köprülerinde uygulanmaktadır.

Erdem (2007) yaptığı çalışmada, trafik sinyalizasyonunu bulanık mantık sistemi yardımıyla gerçekleştirmiştir. Bu çalışma, önceden belirlenemeyen araç sıkışmalarının yaşandığı kavşaklardaki trafiğin gerçek zamanlı olarak denetlenmesine yöneliktir.

Bu çalışmada ise, gerçekleştirilen sistem değişken zamanlı kontrol mantığına dayalı olarak çalışmaktadır. Oluşturulan bu sistem ile kavşaklardaki trafik yoğunluğu azaltılmakta ve trafik akışı hızlandırılmaktadır. İki yönlü bir kavşaktaki trafik, akıllı algoritmalar ile düzenlenmiş olup bu doğrultuda yollara yerleştirilen sensörlerden alınan verilerle, trafik akışı yoğunluğuna göre trafik ışıklarının yanma süreleri PLC ile ayarlanmıştır. Sensörlerden gelen bilgiler PLC’deki bir yazılım ile işlenmekte ve sonuçlar trafik ışıklarına (çıkışlara) aktarılmaktadır. Eğer kavşaktaki bir yolun trafik yoğunluğu (araç sayısı) diğerine göre daha fazlaysa bu yoldaki yeşil ışığın yanma süresi daha uzun olmaktadır. Ayrıca kavşaklara yerleştirilen algılayıcılar sayesinde, araçların belli bir mesafeyi ne kadar zamanda aldıkları belirlenerek, iki algılayıcı arasındaki mesafe, aracın iki algılayıcı arasını alma zamanına bölünerek, araçların kavşağa giriş hızları da tespit edilebilmektedir.

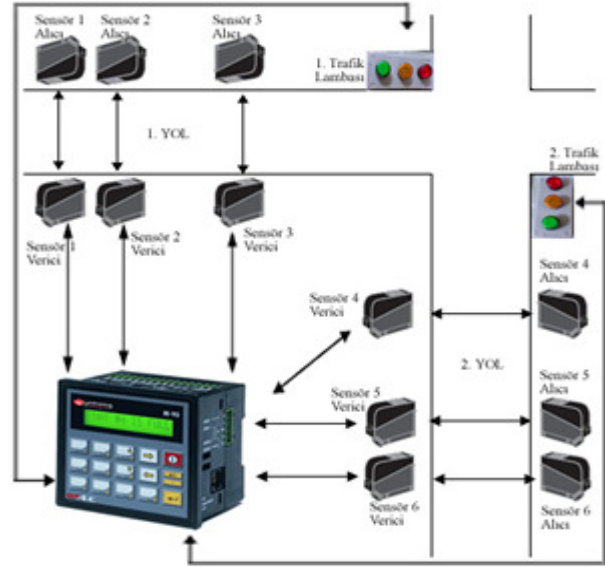
## Materyal ve Metot

### Çalışmada Kullanılan Elektrik ve Elektronik Donanımlar

Gerçekleştirilen çalışma için kavşağa benzeyen bir ilk örnek (prototip) geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan elektrik ve elektronik donanımlar; algılayıcılar (giriş elemanları), sinyal lambaları (çıkış elemanları), PLC (programlanabilen mantıksal denetleyici), güç kaynağı ve

diğer elektronik malzemeler olmak üzere beş kısımdan oluşmaktadır.

Gerçekleştirilen PLC tabanlı sistemin blok şeması Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Gerçekleştirilen sistemin blok şeması

### Algılayıcılar (Sensörler-Girişler)

Sensör kelimesi hissetmek anlamına gelen İngilizce “to sense” kelimesinden gelmektedir. Türkçe’de sensör yerine daha çok algılayıcı kullanılmaktadır. Sensör, bir ölçüm sistemine giriş sinyali gönderen cihaz olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre basit bir limit şalteri, bir akımölçer, bir gerilim bölücü ya da karmaşık bir kütle spektrometresi sensör olmaktadır (Albayrak, 2007).

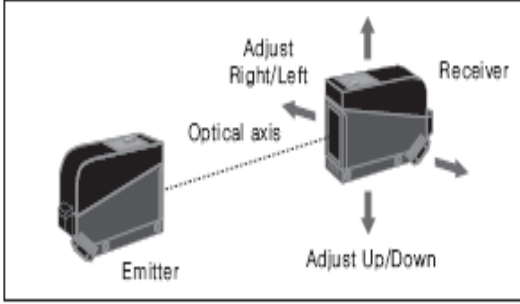
Algılayıcılar gerçekleştirilen bu çalışmada sistemin girişleri olarak kullanılmıştır. Şekil 1’de görüldüğü gibi her iki yola karşılıklı olarak üçer tane yerleştirilen bu algılayıcılardan ilk ikisi aracı algılamak için, üçüncüsü ise aracın kavşağa yaklaşma hızını ölçmek için kullanılmıştır.

Şekil 2’de çalışmada kullanılan Autonics firmasının ürettiği BEN10M sensörleri gösterilmiştir. Alıcı-verici mantığına göre çalışmaktadır. “BEN” sensörün modelini, “10M” ise metre cinsinden en fazla algılayabileceği mesafeyi gösterir.



Şekil 2. BEN serisi sensörler

Sensörlerden BEN10M-TDT1 verici (Emitter) olarak, BEN10M - TDT2 de alıcı (Receiver) olarak çalışmaktadır. Alıcı ve vericiler, aralarında kızılötesi ışınla haberleşmektedirler. Aralarındaki bu ışın kesildiği zaman, çıkışlarından +5 voltluk (lojik "1") bir gerilim değeri okunabilmektedir. Sensörlerin hassasiyetleri de üzerlerinde bulunan bir ayar düğmesi ile yapılabilmektedir. Şekil 3'te Emitter-Receiver sensörlerin kızılötesi ışınlarla haberleşme biçimi görülmektedir.



Şekil 3. BEN serisi alıcı -verici tipi algılayıcıların haberleşmesi

#### Sinyal Lambaları (Çıkışlar)

Trafik sinyalizasyonunda standart olarak kırmızı, yeşil ve sarı olmak üzere 3 tip trafik ışığı (sinyal lambası) bulunur. Kullanım amaçlarına göre değişik güçte çalışanları vardır (Öztürk Demir, 2006). Bu çalışmada kullanılan PLC'nin çıkışları DC 24 volt olduğu için, 24 volt ile çalışan sinyal lambaları kullanılmıştır.

Çalışmada sinyal lambaları çıkış elemanlarıdır. Algılayıcılardan gelen bilgiler PLC' de işlenip, sinyal lambalarının yanma süreleri bu bilgilere göre belirlenecektir. Şekil 4'de çalışmada kullanılan sinyalizasyon lambaları görülmektedir.



Şekil 4. Kırmızı, sarı ve yeşil sinyal lambaları

#### PLC (Programlanabilen Mantıksal Denetleyici)

Programlanabilir mantıksal denetleyici (Programmable Logic Controller, PLC) endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçekleştirmeye uygun yapıda giriş- çıkış birimleri ve iletişim ara birimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayar olarak tanımlanabilir (Tortumluoğlu, 2006).

Günümüzde kullanılan PLC'ler giriş-çıkış sayısı, program belleği, işlem yeteneği gibi özellikler açısından başlangıçtaki durumu ile kıyaslanmayacak bir düzeye ulaşmıştır. Giriş-çıkış sayısı ve işlem yeteneği hafıza olarak büyük gelişim göstermiştir. İşlem yeteneğinin çok gelişmesi sonucu olarak daha karmaşık kumanda ve kontrol işlemlerinin PLC ile gerçekleştirilmesi mümkündür (Tortumluoğlu, 2006)

PLC, sistem otomasyonunda en önemli eleman haline gelmiştir. Kendine has programlama tekniğinin olması, giriş ve çıkışlarının kolay tanımlanabilmesi, içerisinde bir işlemcisi, sayıcısı, zamanlayıcısı, saatinin bulunması ve daha birçok avantajı dolayısıyla otomasyonda tercih edilen malzemeler arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada Şekil 5'de görülen Unitronics firmasının ürettiği M91-2-R1 marka PLC kullanılmıştır. Unitronics firmasının ürettiği M91-2-R1 PLC'leri; 10 dijital giriş, 1 analog giriş, 6 röleli çıkışa sahiptir. 2 satır ve 16 karakterli bir göstergesi vardır. Üzerindeki RS 232 seri haberleşme portu ile PLC'ye program yüklenebilmektedir. GSM desteği mevcuttur. 12/24 V DC güç kaynağı ile çalışmaktadır. Giriş akımı DC 12V'ta 4 mA, DC 24V'ta ise 8 mA'dir. Giriş empedansı 3K ohm'dur. Giriş frekansı maksimum 10 kHz'dir.



Şekil 5. Unitronics M90 serisi PLC

#### Güç Kaynağı (Regülatör)

Güç kaynakları 220 Volt AC (Alternatif Akım) şebeke gerilimini istenilen DC (Doğrusal Akım) düzeyine düşüren ve elektronik sistemleri besleyerek çalışmasını sağlayan devre elemanlarıdır. Bu çalışmada kullanılan güç kaynağı, PLC ve trafik lambaları 24 Volt ile çalıştığı için 24 Volt olarak seçilmiştir. Güç kaynağı Şekil 6' da görünen pano içerisine yerleştirilmiştir.

#### Diğer Elektronik Malzemeler ve Genel Görünüm

Sistem gerçek bir kavşağı anımsatması için dikdörtgen bir düzleme yerleştirilerek ilk örneği oluşturulmuştur. Projede kullanılan kablolar, kablo kanallarından geçirilerek kablolama altyapısı oluşturulmuştur. PLC ve güç kaynağı bir pano içerisine yerleştirilmiştir. Tasarlanan sistemin genel görünümü Şekil 6'da görülmektedir.

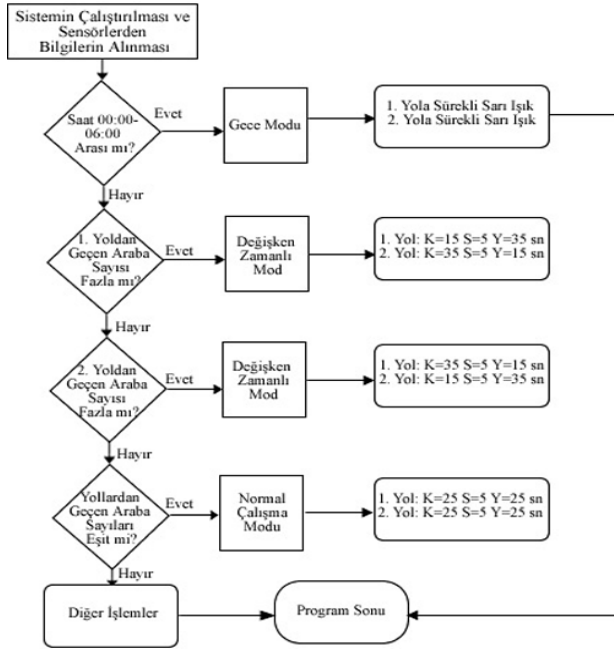




Şekil 6. Tasarlanan sistemin genel görünümü

### Gerçekleştirilen Sistem

Gerçekleştirilen sistemde kavşaklardaki trafik yoğunluğunu azaltmak ve trafik akışını hızlandırmak amacıyla iki yönlü bir kavşaktaki trafik, algoritmalar ile düzenlenmiştir. Bu doğrultuda yollara yerleştirilen sensörlerden alınan verilerle, trafik akış yoğunluğuna göre trafik lambalarının yanma süreleri PLC ile ayarlanmıştır. Gerçekleştirilen sistemde sensörlerden gelen bilgiler PLC’de işlenmekte ve sonuçlar trafik ışıklarına aktarılmaktadır. Eğer kavşaktaki bir yolun trafik yoğunluğu diğerine göre daha fazlaysa bu yoldaki yeşil ışığın yanma süresi daha uzun olmaktadır. Ayrıca sensörlerden alınan bilgilerin işlenmesi ile araçların hızları da bulunabilmektedir. Gerçekleştirilen sistemin akış diyagramı Şekil 7’de gösterilmiştir.

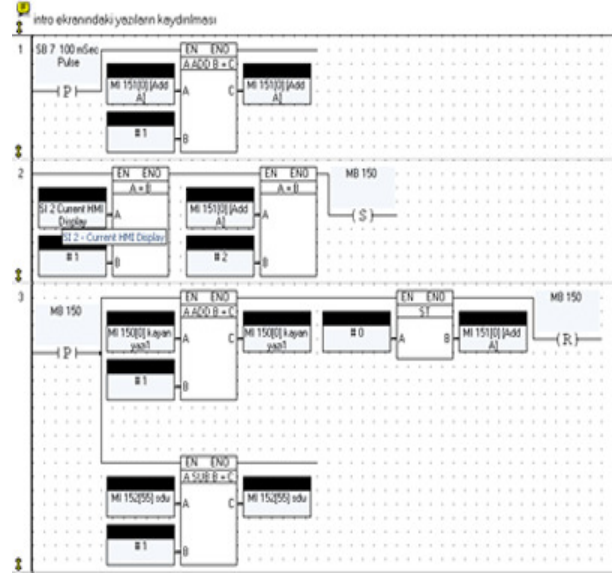


Şekil 7. Tasarlanan sistemin akış diyagramı

### Gerçekleştirilen Sistemin PLC Yazılımı ve Kurulması

Sensörlerden elde edilen lojik verileri işleyebilmek için PLC yazılımı kullanılarak bir program yazılmıştır. PLC ünitesinde, yollardaki ilk iki sensörün iletim durumlarına göre araç sayısı saydırılmakta ve üçüncü sensörün iletime girmesiyle araçların hızları ölçülmektedir. Elde edilen verilere göre yollardaki araç yoğunluğu karşılaştırılarak

trafik lambalarının yanma süreleri ayarlanmıştır. Trafik lambaları sistemde çıkış birimi olarak kullanılmaktadır. Sistem için yazılan PLC programı Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Sistem için yazılan PLC programı

Sistem için gerekli program PLC programlama dili ile Unitronics U90 Ladder programında yazılmıştır. Program bilgisayarda yazıldıktan sonra, seri port üzerinden PLC’ye yüklenmiştir.

### PLC Arayüzü

Çalışma için PLC’nin ekranında, PLC programlama dili kullanılarak Şekil 9’ deki arayüz geliştirilmiştir. Bu arayüzde 1. ve 2. yollardaki o an aktif hangi sinyal ışıklarının olduğu görülmektedir. Ayrıca PLC tuş takımları kullanılarak yazılan programa girilerek yollardaki araç sayıları, araçların kavşağa gelme hızları, sinyal ışıklarının yanma süreleri ve diğer sistem ayarları görüntülenebilmekte ve istenildiğinde bu değerlerde değişiklik yapılabilmektedir.



Şekil 9. Sistem çalışır durumdayken PLC üzerinde trafik ışıklarının yanma durumları (1: Birinci yol, 2: İkinci yol, Y: Yeşil, S: Sarı ve K: Kırmızı)

## Bulgular

### Sistemin Farklı Çalışma Durumları

Gerçekleştirilen sistem normal çalışma durumu, değişken çalışma durumu ve gece çalışma durumu olmak üzere üç farklı şekilde çalışabilmektedir.

Normal çalışma durumunda, kavşağa yollardan hiç araç gelmediği zamanlarda veya yolların her ikisine de eşit sayıda araç geldiği zamanlarda, her iki yolun da trafik ışıklarının eşit süre ile yakılması durumudur. Sistemin normal çalışma durumu Şekil 10'daki gibidir.



Şekil 10. Normal çalışma durumunda sistemin genel görünümü

Bu çalışma durumunda trafik ışıklarının yanma süreleri sabit belirlenmiştir. Kırmızı, sarı ve yeşil trafik ışıklarının normal çalışma durumunda yanma süreleri Çizelge 1'de verilmiştir.

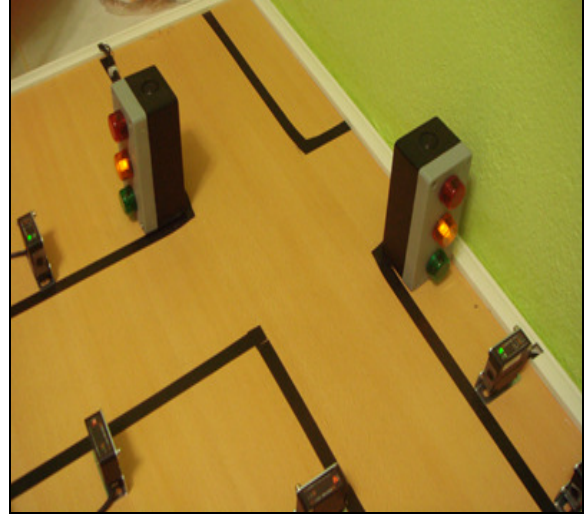
Çizelge 1. Normal çalışma durumunda 1. ve 2. yollardaki kırmızı, yeşil ve sarı trafik ışıklarının yanma süreleri

Yol	Sinyal Lambası	Anlamı	Yanma Süresi(sn)
1-2	Kırmızı	Dur	25
1-2	Sarı	Hazır ol	5
1-2	Yeşil	Geç	25

Normal çalışma durumundaki bu değerler her iki kavşaktaki araç sayısının birbirinden farklı olduğu durumlarda değişerek değişken zamanlı çalışma moduna geçiş yapar. Değişken zamanlı çalışma durumu, kavşağa yollardan herhangi birinden gelen araç sayısı, diğerine gelen araç sayısından farklı olduğu zamanlarda aktif olan çalışma şeklidir. Bu durumda daha fazla araç gelen yolun yeşil ışığının yanma süresi, diğer yola göre daha uzun süre yanacak; buna karşılık kırmızı ışığın yanma süresi ise

daha kısa süre olacaktır. Böylece kavşaktaki trafik yoğunluğu araç sayısına göre ayarlanmış olacaktır.

Sistem, saat gece 00.<sup>00</sup> da otomatik olarak gece çalışma moduna geçer ve sabah saat 06.<sup>00</sup>'a kadar bu durumda çalışır. Bu çalışma durumunda her iki yola da sadece sarı ışık yanıp sönmeye işlemi yapılmaktadır. Diğer kırmızı ve yeşil trafik ışıkları sönmüş durumdadır. Sistemin gece çalışma durumundan bir örnek Şekil 11'da gösterilmiştir.

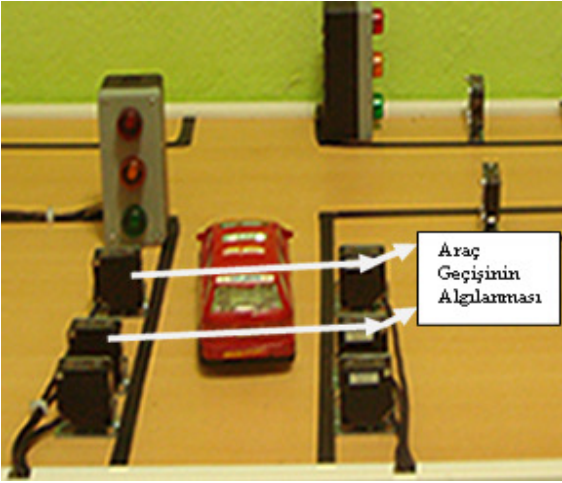


Şekil 11. Gece modunda sistemin genel görünümü

Gerçekleştirilen sistemin önemli bir avantajı, herhangi bir yolda çalışma olduğunda veya yollardan birinden hiç araba gelmediği ve birinden sürekli olarak araba geldiği durumlarda; hiç araba gelmeyen yola devamlı kırmızı, sürekli araba gelen yola da devamlı yeşil ışık yanmasını sağlamasıdır. Bir yolda çalışma olduğunda o yoldan hiç araba gelmeyeceği için burada sistem otomatik olarak kırmızı ışık yakacaktır. Diğer yola ise yeşil ışık yakacaktır. Böylece yoldan gelen arabaların gereksiz yere beklemeleri önlenmiş olacaktır.

### Araba Geçişinin Algılanması

Gerçekleştirilen sistemde kavşakların her birine üçer adet sensör yerleştirilmiştir. Sensörler sistemin giriş birimleridir. İlk iki sensör, geçen cismin araç olup olmadığını algılamak için kullanılmıştır. Her iki sensör arasında aynı anda bir ışın kesimi olduğu zaman buradan bir araba geçtiği algılanır ve PLC'nin girişlerine, sensörlerin çıkışından lojik "1" sinyali gönderilir ve bu bilgi PLC'deki yazılım ile değerlendirilerek gerekli işlemler yapılır. Burada iki sensörün arasındaki mesafenin ortalama bir aracın boyu kadar olması gerekmektedir. Böylece geçen cismin araç olup olmadığı algılanacaktır. Şekil 12'de yoldan geçen bir aracın algılanması işlemi gösterilmiştir.



Şekil 12. Araç geçişinin algılanması ve PLC' de bilgilerin işlenmesi

#### Yoldan Geçen Araçların Saydırılması

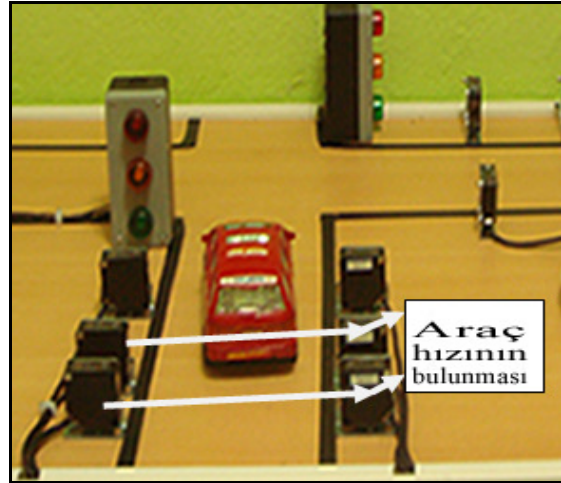
Şekil 10'daki gibi yollardan araç geçtiğinde sensörler her araç geçişinde PLC içerisine bilgi göndermektedirler. PLC yazılımı ile her yolun araç geçişi sayılmakta ve araç sayıları hafızada tutulmaktadır. Bu biçimle Şekil 13'de PLC programında 1. yoldan geçen araç sayısı gösterilmiştir. Daha sonra bu araç sayıları PLC yazılımı ile işlenerek trafik ışıkları yakılmaktadır.



Şekil 13. PLC üzerinde araç sayısının gösterilmesi

#### Araçların Hız Hesaplamalarının Yapılması

Çalışmada, hangi aracın kavşağa hangi hızla geldiği de hesaplanabilmektedir. İkinci sensör ile üçüncü sensör Şekil 14'de görüldüğü gibi araçların hızını bulmak için kullanılmıştır.



Şekil 14. Araç hızının hesaplanması

Aracın ikinci sensör ile üçüncü sensör arasını kaç saniyede aldığı belirlenerek, yol formülünden (Formül 1) aracın hızı da hesaplanabilmektedir.

$$X=V*t \quad (x=yol(cm), v=hız(cm/sn), t=zaman(sn)) \quad (1)$$

Yollardan birinden kavşağa gelene bir aracın hesaplanmış hızı Şekil 15'de PLC ekranında görülmektedir.



Şekil 15. Kavşaklardan geçmiş bir aracın hızının hesaplanması

Burada araç ilk örnek (prototip) üzerinden geçirildiği için hız birimi cm/sn olarak görülmektedir. Bu değer istenilen biçimde ayarlanabilmektedir.



## Tartışma ve Sonuç

Hayat standartlarındaki sürekli artışa ve teknolojik ilerlemelere paralel olarak araç sayısı çoğalmakta ve buna bağlı olarak trafik yoğunluğunda artış meydana gelmektedir. Bunun sonucunda ulaşımda birçok problemler ortaya çıkmaktadır. Özellikle zaman açısından büyük ölçüde kayıpların yanı sıra maddi ve manevi kayıplar da yaşanmaktadır. Sunulan çalışma, ilk örneği gerçekleştirilen dinamik trafik sinyalizasyon sistemi ile bu sorunların azaltılmasını öngörmektedir.

Gerçekleştirilen sistemde, yollara yerleştirilen sensörler yardımıyla trafik lambalarının yanma süreleri trafik yoğunluğuna göre dinamik olarak ayarlanabilmekte, araç trafiğinin gereksiz kesintiye uğraması engellenmektedir. Böylece özellikle araç trafiğinin yoğun olduğu şehir içi yollarda, trafik akışı hızlanmakta ve ulaşım kolaylığı sağlanmaktadır. Ayrıca önerilen bu sistem ile trafik yoğunluğu az olan kavşaklardaki gereksiz beklemler önlenerek sürücülerin kavşağa giriş hızları da tespit edilebilmektedir.

Bu sistemin yaygın olarak kurulumu ve kullanımı, kurallara uymama eğilimindeki sürücülerini olumlu yönde etkileyeceği ve sürücülerde sabırsızlık ve tereddüt gibi davranışların azalmasına katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir. Kavşaklarda yaşanan birçok sıkıntının, bu çalışmanın hayata geçirilmesi ile ortadan kalkacağı ve kavşaklarda meydana gelen trafik kazalarında büyük ölçüde azalma olacağı öngörülmektedir.

Önerilen sistemi destekleyici tarzda ve sürücülere araç hızları hakkında bilgi vermek ve bunun belirlenmiş olduğunu vurgulamak amaçlarıyla, yol kenarlarına hız gösterim mesajlarının kurulması, sistemin etkinliğini arttıracaktır. Ayrıca, kameralar yardımıyla ve görüntü işleme teknolojisiyle, belli başlı durumlarda polislin kaza/olay yerine gelmeden internet üzerinden müdahalesi sağlanabilir.

## Kaynaklar

- Akdoğan, E. 2001. Mikrodenetleyici Kullanarak Kavşak Kontrol Cihazı Tasarımı ve Kontrol Eğitiminde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 121s.
- Albayrak, M., Yüksel, Y.G. 2007. 8051 Mikrodenetleyicili Bir Sumo Robot Tasarımı ve Uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11-1, 96-102.

- Erdem, O.A. 2007. Kavşak Trafik Sinyalizasyon Sistemi için Bulanık Mantık Tabanlı Gerçek Zamanlı Denetleyici Tasarımı ve Uygulaması. E-Journal of New World Sciences Academy Article Number:A0035,4, 241-255.
- Gökdağ, M. 1996. Sinyalize Kavşaklarda Meydana Gelen Taşıt Gecikmelerinin Simülasyon Modellemesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 48s.
- Murat, Y. Ş. 2001. Sinyalize Kavşaklarda Bulanık Mantık Tekniği İle Trafik Uyumlu Sinyal Devre Modeli. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 37s.
- Özdirim, M. 1972. Türkiye’de Trafik Sinyalizasyonunun Formüle Edilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 54s.
- Öztürk, E. A. 2008. Ankara için Bir Sinyal Zamanlaması Modeli: Beşevler Kavşağı Modeli. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12-1, 49-57.
- Öztürk Demir, N.B. 2006. Akıllı Trafik Sistemleri. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi. Teknik Eğitim Fakültesi, Sakarya, 34s.
- Polat, Y., Kuloğlu, Ş.D. 2002. Mikrodenetleyici Kontrollü Dışarıdan Süre Ayarlı Sabit Zamanlı İki Fazlı Trafik Sinyalizasyonu. Lisans Tezi, SDÜ. Teknik Eğitim Fakültesi, Isparta, 22s.
- Sönmez, C. 2005. Sinyalize Kavşaklarda Trafik Akımının Modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 30s.
- Tortumluoğlu, N. 2006. PLC Kontrollü Elektropnömatik Eğitim Seti Tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4s.
- Webster, F. V. 1958, Traffic Signal Settings. Road Research Laboratory, Technical Paper No:39, London, 27-35.
- Zeren, N. 1998. Sinyalize Kavşakların Poisson Dağılımı ile Verimliliğin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 68s.