



EEMKON 2015

**ELEKTRİK ELEKTRONİK
MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ**

KENT VE ELEKTRİK SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI



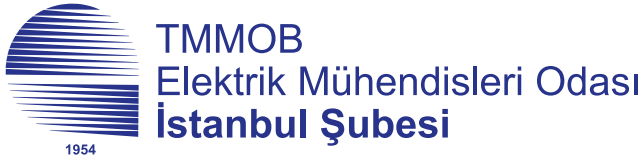
1954

TMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası
İstanbul Şubesi

EEMKON 2015

Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi

Kent ve Elektrik Sempozyumu Bildiriler Kitabı



Adres: Ergenekon Mah. Cumhuriyet Cad. Adlı Han No:173/3
Harbiye - İstanbul

Tel: 0212 259 11 50

Faks: 0212 258 36 55

Web: <http://istanbul.emo.org.tr>

E-Posta: istanbul@emo.org.tr

EMO Yayın No: GY/2017/679

ISBN: 978-605-01-1019-7

Yayın Tarihi: Nisan 2017 (1000 Adet)

Baskı

Golden Medya Matbaacılık ve Tic. A.Ş.

Adres: 100. Yıl Mah. Mas-Sit 1. Cad. No:88 Bağcılar - İstanbul

Tel: 0212 629 00 24

SEMPOZYUM YÜRÜTME KURULU

Hakkı Kaya Ocakaçan (Başkan)

A. Hamit Serbest

Adnan Kaypmaz

Ahmet Tarık Uzunkaya

B. Levent Akcasu

Belgin Emre Türkay

Berker Özağaç

Beyza Metin

Cemil Kocatepe

Cemil Ünal

Dağıstan Bekiroğlu

Erdal Apaçık

Erdener Ildız

Erhan Denizeri

Erhan Karaçay

Erol Celepsoy

Ersin Kaya

F. Kemal Özoğuz

Fatih Mehmet Nuroğlu

Galip Cansever

Gazi İpek

Hakan Ali Çırpan

Hasan Ece

Hayri Kartopu

Huriye Alacakaptan

Hüseyin Ergun Doğru

M. Galip Demircan

M. Timur Aydemir

Mehmet Bozkırılıoğlu

Mustafa Bulut

Nihal Türüt

Nur Güleç

Özcan Kalenderli

Özcan Özay

Sabri Günaydın

Seda Biçer

Selçuk Esen

Selçuk Paker

Serdar Özoğuz

Suat Kaş

Tanju Akleman

Tarık Öden

Tayfun İşbilen

SEMPOZYUM DÜZENLEME KURULU

Hakkı Kaya Ocakaçan
(Başkan)

A. Hamit Serbest

A. Levent Ceylan

A. Turan Aydemir

Abdullah Büyükişıklar

Abdullah Çakmak

Adnan Kaypmaz

Ahmet Altuncu

Ahmet Can Kutlu

Ahmet Çelebi

Ahmet Dervişoğlu

Ahmet Nuri Karaoğlu

Ahmet Tarık Uzunkaya

Ali Akgün

Arif Nacaroglu

Avni Can Okur

Aydoğan Özdemir

Ayşe Şenay

Ayten Kuntman

Aziz Yücetürk

B. Koray Tunçalp

B. Levent Akçasu

Bahadır Acar

Barış Çoruh

Behice Gül Torun Öztürk

Belgin Emre Türkay

Berker Özağaç

Beyza Metin

Bilgehan Kandil

Birol Arifoğlu

Bora Erserin

Bülent Pala

Bülent Yılmaz

Cem H. Bektaş

Cem Kükey

Cemal Zafer Ergin

Cemil Kocatepe

Cemil Ünal

Cengiz Göltaş

Cüneyt Güzeliş

Çiğdem Işıkyürek

Dağıstan Bekiroğlu

Deniz Ülker

Derya Olpak Kadeş

Devrim Sarı

Dilek Tükel

Duran Leblebici

Emine Ayaz
Emre Ertok
Emre Metin
Ercüment Yıldızlerler
Erdal Apaçık
Erdem Çavuşoğlu
Erdem Taylanlı
Erdener Ildız
Ergül Akçakaya
Erhan Denizeri
Erhan Karaçay
Erkan Solmaz
Erol Celepsoy
Ersin Kaya
Ertan Öztürk
Ertuğrul Eriş
F. Mehmet Nuroğlu
Faik Kemal Özoğuz
Faruk Telemcioğlu
Fatih Kaymakçioğlu
Fatma Zerrin Aşkan
Ferhat Çıra
Fevzi Yıldırım
Figen Özen
Filiz Sarı
Fuat Küçük
Galip Cansever
Gazi İpek
Giyasi Güngör
Gökhan Aydın
Gökhan Serdar Özcanlar
Gökhan Sezer
H. Ali Yiğit
H.İbrahim Okumuş
H.Zeynep Sözmen
Hacer Uğurlu
Hakan Aktay
Hakan Ali Çırpan
Hakan Hocaoglu
Hakan Kuntman
Halit Pastacı
Hamza Koç
Hasan Dinçer
Hasan Ece
Hasan Zorlu
Hasbi İsmailoğlu
Hasret Genç
Haşim Aydıncağ
Hayrettin Köymen
Hilmi Akdoğan

Huriye Alacakaptan
Hüseyin Ergun Doğru
Hüseyin Orman
İbrahim Aksöz
İbrahim Güner
İbrahim Saral
İhsaner Alkım
İlhan Kocaarslan
İlker Ceylan
İlyas Dolaş
İpek Erdoğan
İrfan Dinçay
İrfan Karagöz
İrfan Şenlik
İrfan Tufan
İsa Güngör
İsa İlisu
İsmail Hakkı Altaş
Kemal Leblebicioğlu
Kubilay Çelik
Kubilay Çetiner
Kubilay Eker
Kurthan Gençel
Lütfü Sarıbulut
M. Tahir Güneşer
M. Timur Aydemir
M. Nail Türker
Mahir Ulutaş
Mahmut Galip Demircan
Mehmet Bayrak
Mehmet Bozkırlıoğlu
Mehmet Mak
Mehmet Mazmanoğlu
Mehmet Tahir Özden
Mehmet Turgut
Mehmet Üstündağ
Melis Saltier Değerli
Mesut Dargut
Metin Gökaşan
Mithat İdemen
Murat Görmemiş
Musa Aydın
Mustafa Akçakaya
Mustafa Bulut
Mustafa Demirören
Mustafa Özyazar
Mustafa Şekkeli
Mustafa Tokhan
Mutlu Güner
Münir Büyükyazıcı

N. Sedat Gülşen
Namık Cibaroğlu
Nazife İlhan
Nejat Tuncay
Nevin Dargut
Nevzat Çelteç
Nihal Türüt
Nur Güleç
Nusret Gerçek
Nüvit Demircan
Ogün Gökpinar
Okan Hakverdi
Onur Koçak
Orhan Örucü
Oruç Bilgiç
Osman Bahadır
Osman Eroğul
Ömer Usta
Özcan Kalenderli
Özcan Özay
Özgür Erçetin
Özgür Gürbüz
Özkan Mucuk
Pınar Hocaogulları
Remzi Çınar
Rengin Ünver
S. Abdullah Aytekin
Sabri Günaydın
Salman Kurtulan
Seda Biçer
Seda Deniz Acar
Selçuk Esen
Selçuk Parker
Selim Baktir
Selim Şeker
Selim Yetkin
Selma Erat
Semahat Demir
Serap Kırılmaz
Serdar Özoğuz
Serdar Parker
Serhat Erküçük
Serhat Şeker
Serkan Kılıç
Sermin Onaygil
Seyit Çankaya
Seyit Gazi Bal
Sezer Erkli
Sıddık Yarman
Sıdika Ödel

Sinan Karamahmut
Sırdaş Karaboğa
Suat Kaş
Sultan Tepe
Şanver Ünsal
Şule Emre
Şükrü Özen
Tanay Sıdkı Uyar
Tanju Akleman
Tarık Öden
Tarık Reyhan

Tayfun Akgül
Tayfun İşbilen
Temel Kayıkçioğlu
Tuğçe Kartalkanat
Tuğçe Özcan
Tuncay Atman
Uğur Çini
Uğur Töreyn
Uran Tiryakioğlu
Ülker Dağcı
Ümit Berkup

V. Tuncer Özekli
Vasfi Seber
Veysel Baysal
Yağmur Hacıaliefendioğlu
Yakup Yıldız
Yalçın İşler
Yıldırım Söylemez
Yılmaz Gündoğan
Zafer Arabul
Zeliha Aziret

SEMPOZYUM ÇALIŞMA GRUBU

Cemil Kocatepe (Sözcü-Raportör)
Erol Celepsoy
Mustafa Bulut
Tanju Akleman
Tarık Öden

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	1
KENT VE YAPIYÜZÜ AYDINLATMASI	
Oturum Yöneticisi: Prof. Dr. Rengin Ünver (YTÜ).....	3
Prof. Müjgan Şerefhanoglu Sözen (YTÜ).....	9
Y. Mim. Sümeyra Çam Gün (YTÜ).....	15
Arş. Gör. Y. Mim. Esra Küçükklıç Özcan (YTÜ).....	26
AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ	
Oturum Yöneticisi: Prof. Dr. Orhan Alankuş (Okan Üniv.).....	33
Aysu Müge Yeşil (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı).....	37
Doç. Dr. İlkey Ulusoy (ODTÜ).....	45
Dr. Fatih Gündoğan (İSBAK)	53
Oruç Altıntaş (ODTÜ).....	57
GÖZETİM TOPLUMU FORUMU	
Forum Yöneticisi: Doç. Dr. Barış Çoban (Doğuş Üniv.).....	63
KENT VE ELEKTRİK BİLDİRİ OTURUMU	
Oturum Yöneticisi: İsa Güngör (EMO).....	75
Işık Kirliliğine Doğru Aydınlatma Çözümleri ve Enerji Tasarrufu	
Öğr. Gör. Yasin Bektaş, Öğr. Gör. Taner Dindar (Ankara Üniversitesi Nallıhan TBMY).....	76
Yeni Nesil İzolatörlerin Tasarım ve İmalat Teknolojileri	
Hüseyin Arabul (Emek Elektrik).....	83

SUNUŞ

Şubemizin, 19-20-21 Kasım 2015 tarihlerinde İstanbul Harbiye Askeri Müze Kültür Sitesi'nde düzenlediği “Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi” yoğun bir katılımı ile gerçekleşti.

EEMKON 2015 Kongresi, sadece elektrik mühendislerine değil, elektronik, kontrol ve biyomedikal mühendislerine de yönelik bir dizi etkinliğin gerçekleştiği, üniversitelerin ve meslek alanımızdaki diğer kurum ve kuruluşların desteğini alan başarılı bir çalışma oldu.

Yedi ayrı sempozyumdan oluşan kongreye; TESİD, ENOSAD, İPYD, EMSAD, ETMD, ATMK gibi pek çok sektörel dernek ve kuruluş ile birlikte TSE, BTK, EÜAŞ gibi kamu kuruluşu ve aralarında İTÜ, İstanbul Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Işık Üniversitesi, Galatasaray Üniversitesi, Bingöl Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Bilkent Üniversitesi olan 38 üniversite destek verdi. Üç günde 525 delege, 770 öğrenci ve 820 kayıtlı izleyici ve ayrıca sergi ziyaretçileri ve kayıtsız izleyicilerle birlikte 3.000’i aşkın katılımcının izlediği kongrede; 12 panel, 45 oturum düzenlendi ve dokuzu yurtdışından olmak üzere 245 konuşmacı sunum yaptı.

Kongrenin yedi sempozyumundan biri olan Kent ve Elektrik Sempozyumu 5 oturum, 1 forum ve 1 özel sunum olarak gerçekleşti. PHILIPS, Emek Elektrik, EKOsinerji Elektrik, Alternatif Bilişim Derneği, TÜYAK, İSBAK, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, EMO'dan temsilciler ile YTÜ, Okan Üni., Doğuş Üni., ODTÜ, Galatasaray Üni., Boğaziçi Üni., Giresun Üni. ve Aksaray Üni.'den 24 konuşmacımız görüşlerini paylaştı.

Kent ve Elektrik Sempozyumu, Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi, EEMKON 2015’in elektrik elektronik mühendisliği alanlarının kent ve yaşamı doğrudan etkileyen diğer mühendislik ve sosyal alanlarla ortaklaştığı bir platform oldu.

Sempozyumda; ülkemizde yaşanan hızlı kentleşme, beraberinde kentlerde yaşanan sorunların dağ gibi büyümesini de getirmektedir. Deprem kuşağında olan ülkemizde pek çok şehrimiz doğal afetlerle sık sık karşılaşmakta, buna karşılık elektrik ve iletişim için gerekli ve yeterli tedbirler alınmakta mıdır?

Aydınlatma konusunda hazırlanmış bir master plan olmaması; trafikte, güvenli yaya ulaşımında ve yapılan kötü uygulamalarla oluşan ışık kirliliği her türlü canlının yaşamını olumsuz olarak etkilemektedir, tarihi binaların keyfi aydınlatılması da özellikle kültürel mirasımızın kent yaşamındaki yerini giderek yok etmektedir. Bu konularda devlet, yerel yönetimler ve ilgili dağıtım şirketlerinin görevleri ne olmalıdır?

Kentsel dönüşümün alt yapı problemleri özellikle enerji planlaması nasıl yapılıyor? aksaklıklar nelerdir? Hızla gelişen raylı ulaşım sistemleri ne getiriyor ne götürüyor?

Tüketici açısından kullandığımız enerjinin bedelleri uygun mu? Tüketici duyarlılıkları dikkate alınıyor mu?

İnşaat sektörünün hızla ve plansız büyümesi, sahalarda olan iş cinayetleri ve kazalarda büyük artışlara neden olmuştur. Diğer taraftan alelacele çıkarılan yasa ve yönetmeliklerle çok sayıda iş güvenliği uzmanı ortaya çıkarılmış, bu uzmanlar elektrik konusunda ne biliyorlar, bunların yetkinleştirilmeleri için ne yapmalıyız?

Sorularının yanıtları ve çözüm önerileri aranarak çok önemli sonuçlara ulaşıldı.

EEMKON 2015 Düzenleme Kurulu

KENT VE YAPI YÜZÜ AYDINLATMASI

Oturum Yöneticisi: Prof. Dr. Rengin Ünver (YTÜ)

Prof. Dr. Rengin Ünver (Oturum Yöneticisi)- Değerli izleyiciler, EEMKON 2015 Kongresi kapsamında düzenlenen, Kent ve Elektrik Sempozyumunun, Kent ve Yapı Yüzü Aydınlatması toplantısına hoşgeldiniz diyorum. Sunuma başlamadan önce kısaca kendimden bahsetmek istiyorum. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde öğretim üyesiyim. Lisansımı ve yüksek lisansımı İstanbul Teknik Üniversitesinde yaptım ve ayrıca şu anda Aydınlatma Türkiye Milli Komitesinin 7. Dönem Yayın Kurulu Başkanlığını yürütüyorum.

Benim sizlerle paylaşacağım konu; “Uluslararası Işık Yılı ve Aydınlatma.” Genel bir bilgilendirme yapmayı hedefledim. Hepinizin bildiği gibi 2015 yılı, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından Uluslararası Işık Yılı olarak ilan edildi. Uluslararası Işık Yılı, temelde, insanlara geleceğe, toplumun gelişmesi için ışık ve teknolojilerin önemini vurgulamak amaçlı küresel bir girişimdir. Bu kapsamda ışık bilimlerinin uygulamalarına odaklanarak, sürdürülebilir kalkınmaya teşvik, enerji, eğitim, tarım ve sağlık alanlarındaki küresel sorunlara çözümler sunmak, ışık tabanlı teknolojiler konusunda bilinç oluşturmak hedeflenmişti. Uluslararası Işık Yılı 2015, kısaca ışık ve aydınlatma konularında bilgilendirme ve farkındalığın artırılması olarak özetlenebilir. UNESCO'nun gündeme getirdiği Uluslararası Işık Yılı çalışmalarını destekleyen kuruluşların başında da Uluslararası Aydınlatma Komisyonu gelmekte. 1913 yılında kurulan Aydınlatma Komisyonunun temel hedefi; aydınlatma amacıyla değişik ülkelerde çalışan insanları bir araya getirmek ve bilgi paylaşımını sağlamak. Aslında şöyle bir açıklamayı da yapmakta yarar var belki, biraz sonra da tekrar edeceğim ama bugün ışığı elektrik enerjisiyle elde ediyoruz. Şu anda dönem başkanlığını yürüttüğüm Aydınlatma Türk Milli Komitesi ise Resmi Gazete’de yayınlanan Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun statüsüne uygun olarak kurulmuş ve 1996 yılından itibaren de Uluslararası Aydınlatma Komitesine üye olarak Türkiye’yi temsil etmekte. Bu oluşum, Uluslararası Aydınlatma Türkiye Milli Komitesine yapısal, bilimsel yapısına baktığımız zaman, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun yedi bölümü bulunmakta. Bunlar görseldeki gibidir.

Bölüm 1. Görme ve Renk: Prof. Dr. Rengin ÜNVER
Bölüm 2. Işık ve Işınımın Ölçümü: Kamuran TÜRKOĞLU
Bölüm 3. İç Çevre ve Aydınlatma Tasarımı: Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK
Bölüm 4. Ulaşım İçin Aydınlatma ve Sinyalizasyon: Prof. Dr. Sermin ONAYGİL
Bölüm 5. Dış Aydınlatma ve Diğer Uygulamaları: Prof. Müjgan Ş. SÖZEN
Bölüm 6. Fotobiyoloji ve Fotokimya: Prof. Dr. Alpın Köknel YENER
Bölüm 8. Görüntü Teknolojileri: Yrd. Doç. Dr. Serkan Üncü

Fiilen şu anda 7 bölüm var. Gördüğünüz gibi numaralarda eksiklik var. 7. bölüm kapatıldı. Türkiye adına bu bölümlerin yanında gördüğünüz isimler, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun tüm çalışmalarına katılmakta, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun yaptığı yayınlara katkı vermekte ve buralarda Türkiye’nin adının geçmesini sağlamakta, bunların Türk aydınlatma sektörüne paylaşımında katkıda bulunmaktadırlar.

Aydınlatma Türk Milli Komitesinin etkinliklerine baktığımız zaman 3 temel grup olarak bunları söyleyebiliriz. Bunlar;

- Ulusal etkinlikler,
- Uluslararası ilişkiler,
- Teknik etkinlikler.

30 Ekim 1995’de kurulan Aydınlatma Türk Milli Komitesi bugün 20. yılını tamamladı. Gerçekten kurucu üye olarak ben ve diğer arkadaşlarım olmak üzere 20 yıldır bu görevi sürdürmekten mutluluk ve kıvanç duyuyoruz. Tabii ki Aydınlatma Türk Milli Komitesi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun statüsünde kurulduğu için onun da Uluslararası Işık Yılı kapsamında etkinlikler yapması gerekiyordu.

- 14 Şubat-14 Mart 2015: **ATMK Aydınlatma Semineri 2015-1**
- 24 -26 Şubat 2015: **YTÜ-İEEE-11. RLC Günleri**
- 03 Mart 2015: **İMMİB-Aydınlatma Semineri**
- 16-18 Nisan 2015: **10. Ulusal Aydınlatma Kongresi; İFM-Yeşilköy**
- 16 Nisan 2015: **CIE Başkanı Prof. Dr. Ann Webb**
- 16-19 Nisan 2015: **İstanbulLight 2015, 9. Uluslararası Aydınlatma Teknolojileri Fuarı; İFM-Yeşilköy**
- 16 Mayıs 2015: **İMMİB Aydınlatma Ürün Yarışması**
- 9-25 Mayıs 2015: **Açık Laboratuvar Günleri**
- 21-24 Ekim 2015: **VIII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu: İzmir-EMO**
- 07 Kasım-05 Aralık 2015: **ATMK Aydınlatma Semineri 2015-2**
- 19-21 Kasım 2015: **EEMKON 2015; İstanbul-EMO**
- **Fotoğraf yarışması ve sergisi**
- **Işık yılı film gösterisi**

Bunlar kısaca 2015 yılında Aydınlatma Türk Milli Komitesinin gerçekleştirdiği, katkıda bulunduğu seminerler, çeşitli üniversitelerde yapılan etkinlikler, 10 Ulusal Aydınlatma Kongresidir ki Aydınlatma Türk Milli Komitesinin kurulduğu günden bu yana her iki yılda bir Aydınlatma Kongresi düzenlemektedir.

Daha önce yapmayı planladığımız etkinliklerimiz de var. Şimdi, hepinizin bildiği bir şey -ama bir takım şeyleri tekrarlayanın, hatırlamanın yararlı olduğunu düşünerek-, “Aydınlatma nedir” sorusu ile başlamak istiyorum. Aydınlatmanın tanımı, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından “Nesnelere, bunların çevrelerine ya da bir bölgeye, bir kent bölgesine görülebilmeleri için ışık uygulamak” olarak tanımlanmaktadır. Aydınlatma; nesnelere, bunların çevrelerine ya da bir bölgeye görülebilmesi için ışığın uygulanmasıdır. Yani aydınlatmanın temel prensibi ışıktır ve bunun içinde doğal ve yapay kaynaklarımız söz konusudur. Bu yüzden doğal ve yapay ışığı biçimlendirmemiz gerekli nicelik ve nitelikte sağlanmalıdır.

Burada Aydınlatma Türk Milli Komitesi olarak özellikle Türk aydınlatma sektöründe kullanılan bazı yanlış terimler üzerinde de durmayı önemsiyoruz. Bu bağlamda bir kez daha vurgulamak istiyorum. Aydınlatma, nesneleri için ışıklı görünmesi için rasgele ışık kaynağı yerleştirmek ve ışıklandırmak değildir. Işık, hepimizin bildiği gibi bir enerji türü. Günümüzde elektrik enerjisinin de ışık haline dönüştüğünü biliyoruz ve ister doğal ister yapay aydınlatma yapalım her iki enerji türünü de dikkatli kullanmamız, verimli bir şekilde kullanmamız gerekiyor.

Bu konu 2011 yılında güncellenen enerji verimliliğinin artırılmasına dair yönetmelik kapsamında da gündeme gelmiş bulunmaktadır. Tabii bu konuda verimlilik çalışmaları öncelikle kentsel yerleşim ölçeğinde yapılmalıdır. Bu ölçekte yapıların boyutları, konumları, gün ışığından en verimli yararlanacak şekilde planlanmalıdır. Yani imar planlarımız bu doğrultuda yapılmalıdır. Yapılar birbirleri üzerinde engel oluşturmadan iç mekânlarında yeterli gün ışığını alacak şekilde tasarlanmalıdır ki bu tür çalışmaların, yurtdışında İngiltere Londra kentinde 1800’lerin başında, ABD’nin New York kentinde

1900'lü yılların başında yapıldığını hepimiz biliyoruz. Ama Türkiye koşullarında imarın (planlarının) sıklıkla değişmesi nedeniyle bu uygulamalar ne yazık ki fazla fırsat bulamıyor diyebiliriz.

Doğal ışıktan nasıl yararlanmamız gerekiyor? Tabii ki gün ışığı, gün boyu bize hizmet etmekle birlikte kapalı mekânlarda, fiziksel boyutları bağlamında bir takım sınırlanmalarımız bulunmaktadır ve gün ışığının olmadığı saatler içinde doğal olarak yapay aydınlatmaya ihtiyacımız olmaktadır. Bu durumda da gün ışığının yeterli olmadığı durumlarda ilk otomasyon sisteminin kurulması ve sistemlerinin kullanılması ışıklarımızın verimli kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Kentlerimizin gündüz gibi geceleri de yaşaması lazım, çünkü kent ve insan ilişkisi açısından, güvenliğin sağlanması, yaşamın kolaylaştırılması, insanların bir yerden bir yere gitmesi çok çok önemli.

Şimdilik baştaki tanıma dönecek olursak; aydınlatma nesneleri, onların çevrelerini ya da bir bölgenin, bir kent bölgesinin gereği gibi görülebilmesi için ışığın uygulanması... Bu arada, bu konudaki literatürde, ışığın ulaştığı herhangi bir olumsuz etki de ışık kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Bu olumsuz etkiler insanların görsel engellenmesi, hayvan ve bitkilerin yaşamının değişimi, astronomik gözlemlerin güçleşmesi, kent görünümünün bozulması ve enerji kaybı olarak pek çok soruna yol açabilmektedir. Tabii ışık kirliliğinin önlenmesi için bir ışık kaynağının, bir aydınlatmanın yapılması gerekiyor.

Teknik olarak, kapalı mekânların aydınlatılmasına iç aydınlatma ve bunların dışında kalan tüm açık mekânların aydınlatılmasına dış aydınlatma diyoruz. Bu bağlamda da mükemmel bir bütün olarak burada İstanbul'da Boğaz Köprüsüne doğru bir görüntüyü görmekteyiz.



İstanbul da bütün metropol kentler gibi 7/24 yaşayan, trafik başta olmak üzere çeşitli sorunları olan bir kent. Bu kentte insanların yaşamlarını sürdürebilmesi için kentin gece de aydınlatılması gerekiyor. Bunun için de yollar ve bazı önem taşıyan yapıtlar aydınlatılmalıdır.

Bazen de belirli dekoratif amaçlı diye nitelendirebileceğimiz (aşağıdaki gibi) aydınlatmalarımız var ya da park ve bahçelerde kullanılan değişik renkli, renksiz, hedefine uygun ya da değil, bir takım aydınlatma uygulamalarıyla sıklıkla karşı karşıya gelmekteyiz.



Lityum aydınlatmalarımız var. Bunu herkes genelde bilir diye koydum, New York'un the Times Square'dan bir görüntü. Bütün binaların tepeleri görünüyor. Her taraf reklam aydınlatmasıyla dolu.

Tabii iç aydınlatmalar, her ne kadar iç mekânı aydınlatsa da, pencerelerden çıkan ışıklar dış aydınlatma olarak çevresinde bir ışık yaratabilir. O halde bizim teknik olarak bir yerde aydınlatma yaparken ışık



kirliliğine yol açmamamız gerekiyor. Bu nedenle de aydınlatma tekniğine uygun, doğru kurulmuş iç ve dış aydınlatma düzenlerine ihtiyacımız var ve bunun için de rasgele ışık kaynaklarını yerleştirip ışıklandırmamamız gerekiyor. Bunun da kuralları var tabii, hepimizin bildiği gibi aydınlatma tekniğinde standartlara uygun çözümler gerekiyor.

Işığın azlığı ya da çokluğu hepimizin bildiği gibi başta kullandığımız lambalar olmak üzere kullanılan aydınlatma aygıtlarında her zaman standart aydınlatmalar sağlanmalıdır. Aydınlatma aygıtlarımızı doğru seçmeliyiz. Işık diyagramı ve aydınlatma biçimi açısından ve bunları seçmediğimiz durumlarda çok ışıklar, kamaşma, günün ışıklı olması ve enerji kaybı gibi durumlar karşımıza çıkacaktır.



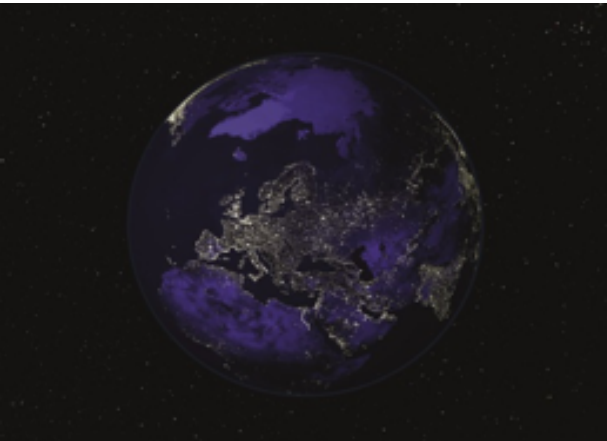
Burada bir spor alanının aydınlatmasını görüyoruz. Zeminden yansıyan ışıklar ister istemez yükselecek ve ışıklı bir yapı olmasına yol açacaktır ya da bir spor stadyumundan çıkan ışıklar da yine bu olumsuzluğu yaratabilecektir. Bu arada ışığın rengi de doğru seçilmelidir. Her yapıyı istediğimiz renkte gösterme şansına sahibiz. Tabii ki insanoğlu elindeki tüm teknolojik olanakları kullanabilir ama bunların da belirli bir ölçüde kullanılması gerekiyor. Bunun içinde standartlara uymamız gerekiyor. Ancak bireysel çözümlerimiz hiçbir zaman yeterli değil, her tasarımcı ya da kullanıcı, aydınlatma ve yapı malzemesi renginde özgür olduğu sürece renk kirliliği ve ışık kirliliği de kaçınılmazdır. Bu nedenle kente nasıl planlama yapılmalı gibi bunlara ilişkin yönetmelikler oluşturulmalıdır. Bu konularda benden sonra sunum yapacak olan arkadaşlarım daha ayrıntılı bilgiyi sizlerle paylaşacak.



Bu da yine İstanbul'umuzdan bir başka görüntüde gece, Haliç üzerindeki köprü ve karşıda aydınlatılmış camilerimizi görüyoruz.



Bu Zincirlikuyu'daki bir alışveriş merkezinin bir açıdan görüntüsü. Burada ışık rengi yok ama büyük bir parlaklık var, gece görünümünde...



Başka bir görüntü, bu tabii sadece Türkiye'de olmuyor, başka ülkelerde de oluyor. Viyana'nın ışıkla boyanmış hali. Evet, bu da dünyamızın son ışıklı hali.

Beni dinlediğiniz için teşekkür ediyorum ve sunumunu yapmak üzere Prof. Dr. Müjgan Şerefhanoglu Sözen'i davet ediyorum.

Prof. Dr. Müjgan Şerefhanoglu Sözen- Herkese merhaba.

Dostlar, bu kadar kalabalık olacağını beklemiyordum, neredeyse hiç yer kalmamış, bu hoşuma gitti. Çünkü bu oturumun belli bir özelliği var. Mimari ağırlıklı, belki elektrik mühendislerine farklı gelebilir diye düşünmüştüm. Sanıyorum farklı olması biraz çekici olmuştur. Umarım bu oturumdan herkes yararlanır. Aslında Rengin hanım oldukça ayrıntılı açıklama yaptı hem aydınlatma hem de aydınlatmanın Türkiye'deki gelişimiyle ilgili... gerçekten herkeste belli bir fikir oluşmasını sağladı.

Ben sadece aydınlatma konusuna kısmen ayrıntılı olarak değinip, biraz daha detayına girmek istiyorum. Bu arada sanıyorum kendimi tanıtmadım, bunu benim yapmam gerekiyormuş. Ben Türkiye'de aydınlatma konusunda ilk kadın mimarım sanıyorum, öyle bir özelliğim var.

Aydınlatma, gerçekten çok önemli bir konu. Biz yıllarca bu konunun önemine dair, elimizden geldiğince savaş vererek çalıştık; hem akademik alanda hem projeler yaparak... Ayrıca ben uluslararası çalışmanın kenti aydınlatma konusunun başında bulunuyorum. Diğer arkadaşlar da bu kuruluşun değişik alanlarında bu çalışmalara katkıda bulunuyorlar. Şimdi kent aydınlatması, bir kere hepimiz biliyoruz hava karardığı zaman kente değişik nitelikteki işlerin yapılabilmesi ve bir takım sosyal, kültürel sanatsal işlerin olması için olmazsa olmaz olan bir aydınlatma.

Bunun enerji boyutu yüzünden tabii ki çok tartışılması gerekir ama bugünün yaşantısını düşündüğümüz zaman 21. yüzyılda artık kent aydınlatması olmazsa olmaz hale gelmiş durumda. Bunun temel nedeni nedir? Özellikle aydınlatma tekniği önemli bir konu. Onun yanında kentler ve uluslararası ilişkilerin yaygınlaşması da önemli. Radyo, televizyon gibi iletişim aygıtları bu konuda çok önemli. Bir de insanların artık küresel dünyada çok kolay ilişki kurması bunun yaygınlaşmasına neden oluyor. Yani artık kentin karanlığı söz konusu olamaz. Ama bir taraftan da dünyada enerji kullanımını gözetmek gerekiyor. Onun için burada dengeyi kurmak çok önemli.

Ben ilk aşamada kent aydınlatmasının ne olduğunu ve daha sonra da enerji kullanılması açısından nelere özen gösterilmesine değineceğim. Kent aydınlatması dediğimiz zaman aslında bunu ikiye ayırmak gerekiyor. Bunlardan bir tanesi; işlevsel aydınlatma, diğeri ise mimari aydınlatma. Tabii kent kullanıcıları için bunları yapıyoruz dedik. Kent kullanıcıları dediklerimiz kimlerdir; başta o kentte yaşayanlar, ondan sonra gündelik veya sürekli olarak gelen ziyaretçiler olabilir. Bir de uluslararası ilişkiler nedeniyle turizm faktörü çok önemli. Çünkü Paris, dünyanın yıllardan beri ışık şehri olarak bütçesine inanılmaz katkı sağlıyor. Aşağı yukarı 1 milyon ziyaretçi oluyor ve bu kişilerin temel amacı



Paris'i ışıklı olarak görmek. Mesela bunun arkasından New York kenti de aynı espriyle hazırlandı ve inanılmaz turist alıyor.

Demek ki bazı açılardan iyi bir planlama yapmamızı gerekiyor. Şimdi bu işlevsel aydınlatma dediğimizde başta taşımacılık geliyor, bunlar olmazsa olmaz dediğimiz aydınlatmalar. Yolların, havalimanları ve benzeri iletişim alanlarının tekniğine uygun olarak aydınlatılması gerekiyor. Bu çok önemli bir konu ki bu alanda Türkiye'de çok önemli çalışmalar yapıldığını biliyorum.

Solda gördüğünüz Orta Avrupa'dan tarihsel bir kentin oldukça teknik bir yol aydınlatması. (Mekan aydınlatmasıyla) arasında çok önemli fark olduğunu görüyorsunuz. Bu arada

spor alanları, stadyumlar, tenis kortları, golf sahaları vb. bunlar da aydınlatma açısından olmazsa olmaza giriyor. Çünkü o kadar yoğun kullanılıyor ki insanlar bu etkinlikleri gündüz yapamıyorlar. Dolayısıyla geceyi kullanmaları gerekiyor. O nedenle bu tür yerlerin aydınlatılması önemli bir konu. Ayrıca sanayi bölgelerinin, ticaret alanlarının da yine geceye yansması gerekiyor. Eğer ülkeler ve şartlar uygunsa bu aydınlatmalar daha da önem taşıyor, çünkü gece koşullarının farklı açılardan da yaşanabiliyor olması önemli bir konu.

Yine işlevsel aydınlatmaların içinde yapıiçi aydınlatmaları da sayabiliriz. Yapıiçi aydınlatmalar bir kere olmazsa olmaz ve hava karardığı zaman muhakkak faydalanılması gerekiyor bunlardan. Bu arada özellikle yayaların geçtiği yerlere yakın olan alışveriş merkezleri, restoranlar, mağazalar... bunların vitrinleri kent aydınlatmasına faydası olduğu için önem taşıyor.



Bakın, burada iki tane mimari yapıt var. Bu yapıtların içindeki aydınlatmaların -içindeki ışığın- dışarıya yansması nedeniyle iki önemli faktör var burada. Bir tanesi görünürlük açısından yani mimarinin geceye yansması bakımından. İkincisi ise, bunlar çevrelerine de aydınlık oluşturdıkları için çevrelerindeki aydınlığı da belli oranda sağladıkları düşünülüyor.



Bunun için kentlerin iyi incelenmesi ve yapılacak aydınlatmalar için iyi düşünülmesi gerekiyor. Bu arada işlevsel aydınlatmalar içindeki öğeler, ışıklı ya da aydınlatılmış olabilir. Bunlar kentin aydınlatma elemanı olmasa bile ışık yaydığı için bunları da işlevsel aydınlatmalar olarak sayabiliriz. Yine, eğlence ve festival aydınlatmaları... kent aydınlatmasında ağırlık taşıdığı için, bunların zaman zaman olumsuz tarafları da oluyor. Bunların incelenmesi ve gelişigüzel yapılmaması gerekiyor. Bunun dışında bu saydıklarımız günün koşulları açısından ele aldığımız zaman olmazsa olmaz olan aydınlatmalar ama bunların kesinlikle bir planlama doğrultusunda yapılması çok önem taşıyor.

Mesela reklam öğeleri, bunların gerçekten kontrolden geçmesi önemli. Bunları bir tarafa bıraktığımız zaman, özellikle meydan trafik aydınlatmalarında bütün gerekliliklerin uluslararası standartlara ve ölçülere uygun şekilde yapılması çok önemli. Estetik açıdan düşünüldüğünde bunlar, estetik kaygıların ikinci planda kaldığı aydınlatmalar. Çünkü özellikle görme koşulları açısından çok önem taşıyor. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki yol aydınlatmaları dediğimiz zaman artık hepsi birer tasarım ürünü olarak karşımıza çıkıyor. Bugün bunlar teknik gerekliliklerin yanında artık tamamen estetik değerler taşıyan öğeler olarak da karşımıza çıkıyor. Yani bu ikisi de birlikte ele alınması gereken bir konu.

Şimdi gelelim mimari aydınlatma konularına... Bunlar, bu saydığımız işlevsel aydınlatmaların yanında olmazsa olmaz aydınlatmaların dışında yapılan aydınlatmalar. Bunlar üç boyutlu nesneler, en başta da tarihi yapılar geliyor. Bu tarihi yapılar, genelde gerçekten o ülke için değeri çok önemli olan yapılar. Bunun yanında özellikle estetik açısından çok önem taşıyan çağdaş yapılar da aydınlatma açısından önemli. Bunlar, aşağıda gördüğünüz gibi çok ayrıntısıyla ele almaya gerek yok.



Görüyorsunuz üç boyutlu nesne olarak yapı ögesi, kentlerin olmazsa olmazı. Yapı olmazsa kent söz konusu değil. Yapıların aydınlatmalarıyla ilgili yer yer örnekler görüyorsunuz. Bunların kimisi SİT kimisi hâlâ bakımda olan yapılar. Çünkü günümüzde tarihi yapıların yeni işlevleriyle kullanılabilir hale gelmesi çok yaygın. O zaman bu yapılar çok daha fazla önem taşıyor. Mesela bütün dünyada saraylar aşağı yukarı böyle kullanılıyor. Türkiye’de de benzer örneklerini görüyoruz. Dolayısıyla bunlar aydınlatıldığı zaman, o açıdan da önemi vurgulanmış oluyor.



Burada yine değişik ülkelerin önemli yapıtlarının ele alınışını görüyorsunuz. Yine üç boyutlu nesneler içinde sanat yapıları, bunun yanında peyzaj mimariyle ilgili öğeler bunun yanında yer alıyor. Çünkü

kent bir bütün ve yapılar tek başına değil, yapılarla birlikte meydanlar, yeşil alanlar, heykeller, ufak çeşmeler var. Bunların yanında üç boyutlu nesneler olarak mühendislik eserleri köprüler, kuleler, kaleler gibi eserler söz konusu. Bütün bunlar kenti çekici kıldığı için ve insanları bir araya toplayarak sosyalleşmeyi sağladığı için kentlerde yapılması gereken şeylerden. Yani kent kendi kendine sadece yol ve yapılardan oluşan bir nesneler bütünü değil. Bunun yaşaması için kentte yaşayan insanların bunun içinde olması lazım. Bunlar ancak sosyal ortamların yapılmasıyla ve kültürel ve sanatsal yapılarla mümkün. Onun için bunlar günümüzde olmazsa olmaz diye düşünülen aydınlatmalar.

Kent aydınlatması geniş perspektif içinde düşünüldüğünde iki açıdan gündeme geliyor. Biri, teknik açıdan uygunluk, öteki ise estetik açıdan değerler taşıması. Yani bir yere ışık uyguladığınız zaman, evet, orada görürsünüz ama bu aydınlatma değildir. Aydınlatmanın gerçekten değer kazanması için bu iki faktörün olması lazım; teknik ve estetik değerleri. Onun için bunlar incelenmesi ve aydınlatma yaparken dikkate alınması gereken konular. Bütün bu aydınlatmalar bu açıdan yerine getirildiği zaman -emniyet, güvenlik, işlerin yön bulması açısından-, bunun yanında orada oturanlar için uygun ortamların sağlanması önemli. Kişilerin sosyalleşmesi, sosyal ilişkilerinin olması ve birbirlerini tanımaları aynı zamanda kentin kimliğini, kişiliğini dışarıya yansıtması açısından çok önemli bir konu. Tüm bunlara özen gösterilmesi gerekiyor.

Şimdi, bunları kim yapacak, nasıl yapacak? Master planlar yapılması gerekiyor. Master planlar ne demek? Yani her alan için yapılması gereken planlar. Mesela altyapıyla ilgili master planı, trafikle ilgili master planı, turizmle ilgili master planı. Dolayısıyla aydınlatma konusunda da bu tür master planların yapılması lazım ki ne nasıl aydınlatılacak, bakımı nasıl yapılacak, nasıl enerji sarf edilecek, bütün bunlar bir planlama dahilinde ortaya konulsun. Yoksa aklına esen kendi yapısını istediği gibi aydınlatсын, rengârenk ışıklarla donatsın, ışık elektriği silip süpürecek kadar çok fazla yansın... artık bunlar söz konusu değil.

Özellikle Türkiye gibi enerjisi dışa bağımlı olan bir ülkede buna çok özen göstermek lazım. Özellikle bu mimari aydınlatmalardan söz ettiğimiz zaman bunlar estetik açıdan çok önem taşıyan aydınlatmalar ama işlevsel olarak ikinci planda geliyor. Bunlara enerji harcarken bu aydınlatmalar nasıl olmalı diye iki defa düşünmek gerekiyor.

Burada temel ilkeler; sistematik bir çalışmanın ortaya konması, özellikle kentlerin iyi analiz edilmesidir. Bu analizlerin mimari açıdan ele alınması önemli. Burada hem tasarım hem uygulama ve maliyetler, ondan sonra bakım ve yenilenme gibi bütün planların oluşması lazım. Çünkü bir aydınlatma yaptığınız zaman bu ilelebet giden bir şey değil; teknoloji ilerledikçe yeni aydınlatmalar yapılıyor. Eğer siz bunları gerektiği gibi planlamazsanız bunlar bakımsız, köhne aydınlatmalar olarak kalmış oluyor. Onun için bütün bu bakımların ve projelerin yapılması önem taşıyor. Bu planların bazılarında bir genel analizden sonra öğelerin tek tek incelenmesi ve bütün incelemeler yapılırken de bunların kentlerin tarihi anlamları, bunların simgesel, sembolik özellikleri gibi bütün bunların üzerinde ayrıntılı çalışmak lazım. Yani bunların değerleri, sanatsal değerleri nelerdir ve kente sürekli olarak katkıları nedir, dolayısıyla bir aydınlatma yaptığınız zaman bunların hiçbir zaman gelişigüzel yapılmaması ve belirli bir süreçten geçirilmesi gereklidir.

Özellikle İstanbul'dan örnek verecek olursak... biliyorsunuz İstanbul çok önemli bir kent. Özellikle tarihi yarımada, Boğaziçi, Kadıköy ve merkezi yerler... Buralar İstanbul'u İstanbul yapan ve üç imparatorluğun izlerini taşıyan yerler. Dolayısıyla burada o kadar çok değerli eser var ki bunların hepsini aydınlatmaya kalktığınız zaman enerji yetmez.

Bunlar nasıl olmalı? Bu saydığım nitelikler göz önünde tutularak, belli süzgeçlerden geçirildikten sonra aydınlatılmasına karar verilmesi lazım ki yapılan aydınlatmalar boşa gitmesin. Burada özellikle aydınlatma yaparken çok önemli bir konu var; biliyorsunuz gündüz güneş ışığı altında her şeyi görüyoruz ama gece aydınlatma yaparken çok iyi bir şansımız var, çok değerli olanları aydınlattığımızda gece bambaşka bir kent ortaya çıkıyor.

Tutup da gecekonduları aydınlatmıyoruz, gündüz onları görüyoruz ama gecenin özelliği çok önemli. O kentin bütün değerlerini, sanatsal eserlerini ortaya çıkartıp onları aydınlattığınız zaman gerçekten

kentlerin gece görüntüsü inanılmaz, gündüzden farklı ve çok güzel olabiliyor ve dolayısıyla bu görüntüler insanların bunu uzun süre yaşamasını, bunu başkalarına da anlatmasını, başkalarının gelip görebilmesi işte buradan çıkıyor. Paris'in görülmek istenmesinin temel nedeni budur. Onun için -yararlanmak için diyelim-, bunun çok değişik ele alınıp planlamaların yapılması onun için önemli.

Tabii bütün bunlar yapılırken de rasgele değil; bunların nerelerden görüldüğü, kentin etkisi, o çevre koşulları, yeşil alanlar, bütün bunların birlikte ele alınması gerekiyor. Ondan sonra bu yapıların mimari durumları, boyutları, yüzünün özellikleri, bunların yakın ve uzaktan görüldüklerinde ne şekil olacağı aynı bu plan dahilinde bu aydınlatma ile birlikte yapıp bir tür yol gösterici olarak onu ortaya koyabiliyorsunuz.

Dolayısıyla insanların gezdikleri yolların da aydınlatılması ve o yollar üzerindeki önemli yapıtların aydınlatılması ve evlerin bakışı, teraslarından kentin görülmesi, bir kentle ilgili fotoğrafların çekilmesi, yani olaya bütün olarak bakmak önem taşıyor. Tabii burada tasarım sürecinde estetik değerlerin iyi bilinmesi gerekiyor. Çünkü burada aydınlatması nasıl olacak, geniş açıdan baktığımız zaman ışıklığın aydınlığı nasıl olacak. Yapı ölçeğine baktığımız zaman yapıların ışıklı aydınlığı neler olmalı gibi bunlarla ilgili çalışmalar yapılması gerekiyor.

Onun için bizim ülkemizde şöyle bir durum var, bir yere ışık uygulandığı zaman, “Ne güzel işte rengârenk!” deriz. Bu böyle değil, bu böyle olduğu zaman sonuçta inanılmaz bir karmaşa çıkıyor ve kentin değerleri altüst oluyor. Burada bir aşama özellikle tasarımla birlikte düşünülmesi, buna uygun planlamaların ve aygıtların seçilmesi, bunların yerleştirilmesi, bunların doğasıyla ilgili özelliklerinin iyi bilinmesi, sistemlerin doğru tasarımı ve tüm bunlar yapılırken de enerjinin optimum kullanımına özen gösterilmesi ayrıca ele alınan konulardır.

Dolayısıyla özellikle büyük kentlerde ögelere ayırıp kenti incelemek, ondan sonra da mikro ölçeğine kadar inmek gerekiyor. Bu gelişigüzel aydınlatmalardan kaçınmak için önemli bir konu. Bütün bunlar yapılırken de olaya biraz sanatçı gözüyle bakıp senaryolar ortaya koymak lazım. Senaryo oluşturmak nedir burada, siz tarihi yarımada ya o kadar çok çeşitli aydınlatma yapabilirsiniz ki her bir görüntü birbirinden farklı olur. Esas önemli olan tarihi yarımada'nın özelliği nedir, orada İstanbul olarak neyi yaşatmak istiyoruz, hem yerli hem yabancılara neyi göstermek istiyoruz? Bununla ilgili gerçek bir senaryo yazılması lazım ve tarihi eserlerin de aydınlatmalarının da ona göre konuşulması çok önemli. Dedğim gibi olaya baştan planlamalar çerçevesinde ve neyi ortaya koymak istediğimizi belirleyerek yaklaşmamız gerekiyor.

Tabii burada CIE'den bahsedildi. CIE, Uluslararası Aydınlatma Komitesi. Ayrıca bunun aydınlatma konusunda ulusal komiteleri var. Yaptıkları çalışmalar, ortaya koydukları yönetmelikler var. Bunlara dikkat etmek, her şeyden bağımsız aydınlatmalar yapmak değil; bütün bu değerlere uyarak ve bunları yerine getirerek yapmak önem taşıyor. Onun için tekniğine uygun aydınlatmalar yapmak birinci sırada ve bunun estetik değer taşıması bununla birlikte düşünülmesi de yine birinci sırada olması gereken bir konu. Burada onun için master planların yapılması çok önemli ve bütün her şeyin adım adım ele alınıp bunların ortaya konması önem taşıyan bir konu olarak karşımıza çıkıyor.

Enerji kullanımında öncelikli olarak nelerin aydınlatılmasının seçilmesi başlı başına önem taşıyor. Diyelim ki tarihi yarımada bin tane eser var ve bunların 50 tanesi çok önemli ve siz bu 50 eseri seçmek yerine 100 tanesini aydınlattınız. Sonra bir baktınız, bazıları hiç görünmüyor, bazıları uzakta kalıyor, böylece baştan enerjiyi boşa harcamış oluyorsunuz. Demek ki baştan, aydınlatılacak ögelerin seçimi çok önemli, özellikle mimari aydınlatmalar açısından. Bunların aydınlatılması konusuna gelince uluslararası standartlarla belirlenmiş çalışmalar var. Bunların bir bölümü doğayı aydınlatma sistemleri, çünkü bazı aydınlatmalar doğada yaşayan canlılara zarar veriyor. Ondan sonrakiler kent merkezine doğru geliyor ve en yüksek değerler ve aydınlatmalar kent merkezinde, çünkü ağırlıklı kullanım oranları da kent merkezinde oluyor. Dolayısıyla buna dikkat etmek lazım.

İkinci önemli konu ise olumsuz örnekler oluyor. Binanın tümünü kaplayan ışıktan dolayı içerisinde hiçbir şey görünmüyor. Belki de çok iyi aydınlatma boşluklarına göre aydınlatılmış ama biri çok aydınlatılmış ama diğeri az aydınlatılmış ve az aydınlatılmış olan her zaman beceriksizce yapılmış

aydınlatma olarak karşımıza çıkıyor. İşte bu çok yanlışlığı yol açan bir şey ve gereksiz yere enerji harcatan bir durum. Onun için herkesin istediğine göre yüksek değerli aydınlatmalar yapması yerine çevre koşullarını gözetererek yapmak çok önemli. Oldukça karanlık olan kentin bir bölgesini tutup da ışıkla aydınlatma yapmak çok yanlış, enerji harcamasından başka hiçbir şey değil.

Kent Aydınlatma – Etkin Enerji Kullanımı Tasarım – Yapım Aşaması

Mimari Aydınlatma

Değişik Kent Bölgeleri için Işıklılık Değerleri (cd/m²)

Kentsel Bölgeler	Işıklılık değeri (cd/m ²)	
	Ortalama	Maksimum
E1 Doğal	0	0
E2 Kent sınırı (kırsal alan)	5	10
E3 Kent çevresi	5-10	60
E4 Kent merkezi	10-25	150

Işıklılık

$$L = E \times r(t) / \pi$$

L : Işıklılık

E : Aydınlik düzeyi (lm/m²)

r: Yansıtma çarpanı (%)

t: Geçirme çarpanı (%)

Görürsünüz ışık değerlerinin nasıl olması gerektiğini ama maalesef ölçtüğümüz zaman bu değerlerin çok çok üstüne çıkan aydınlatmalar var. Biraz önce dediğim gibi, “Ne yapalım harcanırsa harcanırsın” deme lüksümüz yok. İkinci konu da dediğim gibi, siz çok aydınlatma yaptığınızda kente ihanet ediyorsunuz ve çok kötü görünüyor. Dolayısıyla bütün bunların belli bir program, plan dahilinde, adım adım incelemeler ve bakım, yenileme ayrı bir şekilde ele alınarak ortaya konması çok önemli. Biraz önce söylenildi, bütün bunlar boşa enerji harcanmasının yanında ışık kirliliğini yarattığı için de önem taşıyor.

Bir kent aydınlatması 21. yüzyılda olmazsa olmaz. Ama öte yandan ışık kirliliğinin yaratılması da bugün yine olmaması gereken bir konu olarak karşımıza çıkıyor. Demek ki bu ikisinin arasındaki dengeyi çok iyi kurmamız gerekiyor.

Burada bütün bunlar yapılırken özellikle ışıkları yakma sistemleri çok önem taşıyor. Gereksiz yere sabahlara kadar yanan dış aydınlatmalar var, bunları kimse görmüyor. O halde bu sistematik çalışma içinde hangi yapılar hangi bölgede saat kaçlara kadar yanmalı? Bütün aydınlatmaların hepsinin birden yanmasına gerek yok. Bunlarda gün, süre ve zaman ayarlaması yapmak gibi çok değişik kullanım biçimleri söz konusu. Bunlar elektronik ve günümüzde yapılması mümkün. Dolayısıyla bunlar da enerji kullanımında çok önemli olan faktörler.

İkinci durum da yine aydınlık düzeyiyle ilgili. Aydınlik düzeyleri her zaman aynı değerde tutulmak zorunda değil. Kentin kalabalığı azaldığı durumlarda bunlar aşağı çekilmelidir. Dolayısıyla kontrollu aydınlatmalar kullanarak çok daha az enerji harcayarak kente sunulabilir. Ayrıca yapıların hep aynı şekilde aydınlatılmasının yerine değişik özellikleri ön plana çıkarılarak ve farklı şekillerde yapılmalarının yine kenti daha çekici kıldığı ve enerji kullanımını verimli kıldığı için de önemli. Bunlara dikkat etmek lazım.

Tabii bugün çok önemli bir konu var; sürdürülebilirlik. Artık tüm dünyada olmazsa olmaz dediğimiz şey, sürdürülebilir yaşam biçimi. Aydınlatmaların da bu şekilde ele alınıp bu kapsamda değerlendirilmesi gerekiyor. Onun için yapılan aydınlatmaların da hem enerji açısından hem de harcanan karbondioksit açısından incelenmesi gerekiyor. Özellikle bizim gibi enerjisi dışa bağımlı ülkelerde yapılması önemli

olan konu ise temiz enerji kaynakları kullanarak özellikle dış aydınlatmalarda bundan yararlanma önem taşıyor.

Çok özetle verdiğim bu bilgiler ışığında ben konuşmamı sonlandırmak istiyorum. Beni dinlediğiniz için teşekkür ederim.

Prof. Dr. Rengin Ünver- Sayın Müjgan Şerefhanoglu'na verdiği bilgiler için teşekkür ediyoruz. Şimdi bu oturumun bir başka konuşmacısı Yüksek Mimar Sümeyra Çam Gün'ü davet ediyoruz.

Y. Mimar Sümeyra Çam Gün- Değerli konuklar, sayın hocalarım hoşgeldiniz. Sizlere Sayın hocam Prof. Dr. Leyla Dokuzer Öztürk ile birlikte hazırladığımız “Aydınlatma Teknolojileri Renkli Işık Kullanımı”na dair bildiriye sunacağım. Bu çalışmanın amacı yapı yüzü aydınlatmasında kullanılabilecek aydınlatma tekniklerini belirlemek ve insanların renkli ışık ve dinamik yapı aydınlatması beğenilerini ortaya koymak.

Yapı yüzü aydınlatma tekniklerini 7 başlık altında toplayabiliriz. Bunlar; ışıklandırma tekniği, duvar sıyırma tekniği, vurgu aydınlatması tekniği, silüet aydınlatması tekniği, geçen ışıklılık tekniği, kontur aydınlatması tekniği, medya cephe tekniğidir.

Işıklandırma tekniği; bir yapının çevresine göre ışığını yükseltmek üzere çoğu kez projektörlerle yapılan aydınlatmadır.



Duvar sıyırma tekniği; ışıklandırma tekniğine benzer. Aralarındaki fark duvar sıyırma tekniği ile yapının mimari özellikleri ortaya çıkartılmış olur. Resimlerde, renkli ışık yine statik ve dinamik olarak aydınlatılmış duvar sıyırma tekniği gözükmektedir.



Vurgu aydınlatması tekniği; yapılarda göze çarpan mimari alanlara ya da çevresinden daha aydınlık olması istenen alanları vurgulamak için kullanılır.

Beyaz ışık ile statik vurgu aydınlatması tekniği



Cuyahoga County Court House, Ohio, ABD

- Renkli ışık ile dinamik vurgu aydınlatması tekniği •

Siluet aydınlatması; bir yüzeyin aydınlatılmayıp ana ögenin ortaya çıkarılması için arka planın aydınlatılmasıdır. Alttaki fotoğraflarda siluet aydınlatması kullanılmış farklı örnekler görülmektedir.

Con Edison Building, New York, ABD



- Renkli ışık ile dinamik silüet aydınlatması tekniği •



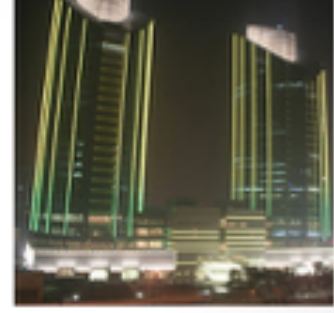
K21 Art Gallery (Former Parliament Building), Düsseldorf, Almanya



Diğer bir teknik de geçen ışıklılık tekniği; bu teknikte, yukarıda örnekleri görüldüğü gibi pencere ve öndeki açıklıklar aydınlatılır.

Kontur Aydınlatma Tekniği

LG Towers, Shanghai, Çin



Renkli ışık ile dinamik kontur aydınlatması tekniği



InterContinental and Crowne Plaza Hotels, Dubai, BAE



Renkli ışık ile dinamik kontur aydınlatması tekniği

Medya cephe tekniğinde ise bina cepheleri renkli imge, resim vb. görsellerle ortaya çıkarılır. Binalar bir ekran görevi görür.

Medya Cephe Tekniği

Harrah's Atlantic City Resort & Casino, Atlantic City, New Jersey, ABD



Renkli ışık ile dinamik medya cephe tekniği

Kansas City Downtown Marriott, Missouri, ABD

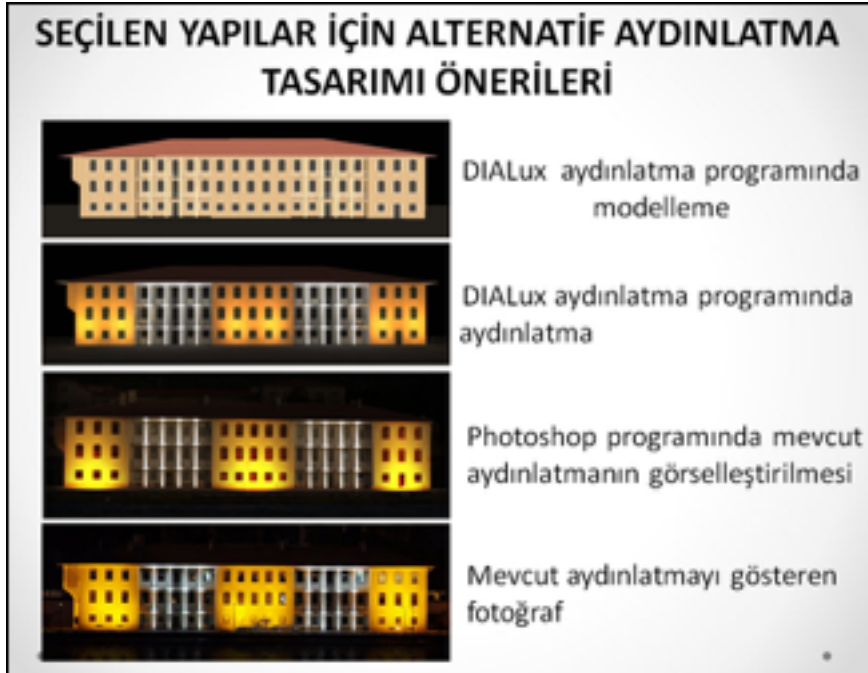


Renkli ışık ile dinamik medya cephe tekniği

Bu çalışmada İstanbul'da yer alan 7 farklı yapı ele alınmıştır.



Bunların aydınlatma düzenleri incelenmiştir. Sonrasında yapıların her biri için mevcut aydınlatmadan farklı yapı aydınlatma önerileri geliştirilmiştir. Bu yapıların her birisinde statik renkli ışık ve dinamik renkli ışık kullanılmıştır. Daha sonrasında insanların aydınlatmaya ilişkin beğenilerini ortaya koymak amacıyla bir anket çalışması yapılmıştır.



Yapının mevcut aydınlatması photoshop programıyla gösterilmiştir. Photoshopta elde edilen görüntülerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Photoshopla daha kolay ve daha hızlı veriler elde edilebildiğinden, çalışmamızdaki bundan sonraki alternatiflerde photoshop kullanarak devam edilmiştir.

Bu yapı için farklı alternatif önerileri geliştirilmiştir. Beyaz ışıkla, dinamik renkli ışıkla farklı tekniklerin kullanılmasıyla farklı örnekler oluşturulmuştur. Solda yine ışıklandırma tekniğinde renkli ışığın kullanıldığını görüyoruz. Sağda ise dinamik ışıklandırma örneğini görüyoruz.



Başka bir alternatif, beyaz ışıkla duvar sıyrma tekniği örnekleri; aşağıda solda, bu tekniğin renkli ışıkla statik olan hali. Sağdaki ise dinamik halini görmekteyiz.



ALBATROS HOTEL ANKET SONUÇLARI



Gündüz görünüm



Gece görünüm



79,7 puan



76,5 puan



76,5 puan



MD-58,6 puan



52,7 puan



36 puan

*MD: Mevcut durum

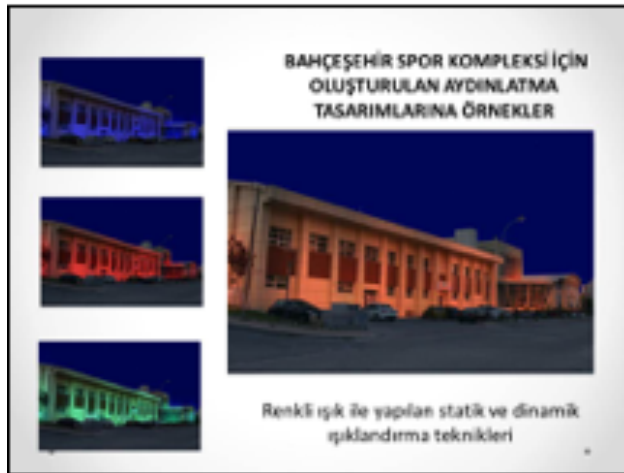
Bu ankette en fazla beğenilenin, 79,7 puan ile statik ışıklandırma tekniği olduğunu görüyoruz. Bunun ardından 76,5 puanla yine beyaz ışık kullanılan duvar sıyrma örneği en fazla beğenilmiştir.



Ele alınan diğer bir yapı Hilton Double Tree Hotel. Bu otel için de farklı aydınlatma alternatifleri oluşturulmuştur. Yine statik renkli ve dinamik renkli ışıklandırılmıştır. Bu örneklerden bazıları yukarıdadır.



Otelin anket sonuçları incelendiğinde 72,9 puan ile beyaz ışıkla kullanılan kontur aydınlatmanın en fazla beğenilen örnek olduğunu görüyoruz. İkinci beğenilen ise yine beyaz ışıkla yapılan ışıklandırma tekniği olmuştur.



Başka bir örnek de spor kompleksi. Gündüz ve gece görülen bu yapı için de farklı aydınlatma alternatifleri geliştirildi. Bunlardan bazıları farklı renk sıcaklıklarında beyaz ışıkla yapılan statik ışıklandırma tekniği örneğin.

BAHÇEŞEHİR SPOR KOMPLEKSİ ANKET SONUÇLARI

			
Gündüz görünüm	Gece görünüm	63.1 puan	60.1 puan
			
57.3 puan	53.7 puan	MD-50 puan	47.1 puan

*MD: Mevcut durum

Anket sonuçları değerlendirildiğinde 63,1 puan ile kontur aydınlatma ve ışıklandırma tekniği kullanılan en fazla beğenilmiştir. Bunun ardından yine beyaz ışıkla aydınlatılmış teknik beğenilmiştir.

ATAKÖY PLUS AVM İÇİN OLUŞTURULAN AYDINLATMA TASARIMLARINA ÖRNEKLER



Renkli ışık ile yapılan statik ve dinamik ışıklandırma teknikleri

ATAKÖY PLUS AVM İÇİN OLUŞTURULAN AYDINLATMA TASARIMLARINA ÖRNEKLER



Beyaz ve renkli ışık ile yapılan statik ve dinamik kontur ve ışıklandırma aydınlatma teknikleri

Bir başka örnek Ataköy Plus AVM. Bu, yapı içi aydınlatma olarak düşünülmüştür. Bunlardan bazıları statik ışıklandırma teknikleri. Yine aynı tekniğin statik ve dinamik uygulanmasını görmekteyiz. Bir başkası da beyaz ve renkli ışıkla yapılan statik ve dinamik kontur ışıklandırmanın birlikte kullanıldığı örnekler.

ATAKÖY PLUS AVM ANKET SONUÇLARI



Gündüz görünüm



Gece görünüm



65.2 puan



61.6 puan



55.5 puan



54.2 puan



51.4 puan



MD- 49.6 puan

• *MD: Mevcut durum

Anket sonuçlarında beyaz ışıkla kullanılan ışıklandırma tekniği en fazla beğenilmiş. Bunun ardından yine beyaz ışık kullanılan alternatif beğenilmiştir.



Acıbadem Hastanesi için de birbirinden farklı alternatifler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları yine beyaz ışıkla yapılan duvar sıyırma, kontur ve diğer örneklerdir. Yine aynı teknikle yapılan ama bu sefer beyaz ışık kullanılan statik ve dinamik örneklerini görmekteyiz. Başka bir alternatif beyaz ışıkla yapılan statik ışıklandırma örneği. Burada renkli ışıklar kullanılmış.



Acibadem Hastanesi anket sonuçları değerlendirildiğinde en fazla beğenilen beyaz ışıqla ışıqlandırma tekniği olmuştur. İkinci sırada ise; duvar sıyırma, kontur aydınlatma olmuştur. İş Bankası müzesi için de farklı alternatifler oluşturulmuştur. Bunlardan bazıları farklı renk sıcaklıklarındaki beyaz ışıqla yapılan statik duvar sıyırma teknik aydınlatmalarıdır. Aynı yerin renkli ışıqla yapılan statik ve dinamik halleri örnekleri. Başka bir örnek beyaz ışıqla yapılan statik duvar sıyırma örneklerinin birlikte kullanılmasıdır. Yine bu alternatiflerin renkli, dinamik ve statik örnekleri bulunmakta.



İŞ BANKASI MÜZESİ ANKET SONUÇLARI



Gündüz görünüm



Gece görünüm



76.3 puan



MD- 74.6 puan



65.3 puan



54 puan



44.9 puan



38 puan

• *MD: Mevcut durum

Buradaki anket sonuçlarına bakacak olursak 76,3 puanla beyaz ışıkla yapılan duvar sıyırma ve ışıklandırma, en fazla beğenilen olmuştur. Bunun ardından 74,6 puanla siluet aydınlatması beğenilmiştir.

Anket sonuçlarını genel olarak değerlendirirsek beyaz ışıkla yapılan statik aydınlatma daha çok beğenilmiştir. Beyaz ışık ile yapılan, statik aydınlatma teknikleri arasında en beğenilen ışıklandırma tekniği olmuştur. Renkli ışık ile yapılan statik ve dinamik aydınlatmaların tarihi yapılara uygulanması pek kabul görmemiş. Ancak çağdaş yapılarda belli oranda onaylanmıştır. Çağdaş yapılarda renkli ışık kullanıldığı teknikler, kontur aydınlatması gibi yapının bütününün aydınlatılmadığı örnekler olmuştur. 51-60 yaş grubundaki katılımcılar, renkli ışık ile yapılan statik ve dinamik aydınlatmayı, daha genç katılımcılar kadar olumlu karşılamamışlardır. 41-60 yaş grubu erkekler, renkli ışık ile yapılan statik ve dinamik aydınlatmayı genel olarak aynı yaş grubundaki kadınlardan daha çok beğenmiştir. Mimarlık dışındaki meslekleri olan katılımcılar, renkli ışıkla yapılan statik ve dinamik aydınlatmaları, mimarlar veya öğrenciler kadar daha olumlu bulmuşlardır.

Sonuç olarak beyaz ışık ile aydınlatma, renkli ışığa tercih edilmektedir. Renkli ışık kullanımı, yapının gece çok farklı kırılması, mimari özelliklerinin eksik ya da yanlış sergilenmesi gibi çeşitli olumsuzluklara yol açabilir. Tarihi yapılar renkli ışıkla aydınlatılmamalı, aydınlatma sıcak renkli beyaz ışıkla yapılmalıdır. Çağdaş yapılarda kontur aydınlatması gibi belirli bölgelerde renkli ışık kullanılmasına izin verilebilir. Dinamik aydınlatma, yapının mimarisinin algılanmasını güçleştirebilir. Görsel algılanmanın yorucu olmasına yol açabilir. Dinamik aydınlatma belli özel günlerde kısa süreli uygulanmalıdır. Yapı yüzü aydınlatmasında uygulanacak tekniğe, yapının mimari özellikleri dikkate alınarak karar verilmelidir. Bir yapının bütünlüğünün algılanabilmesi ve mimari yapının ortaya çıkarılması bakımından en başarılı olan teknik, ışıklandırma ve ışıklandırma ile birlikte bir ya da birkaç tekniğin uygulanması olmuştur.

Teşekkür ederim.

Prof. Dr. Rengin Ünver- Sayın Sümeyra Çam Gün'ü dinledik, teşekkür ediyorum. Bu oturumun dördüncü konuşmasını yapmak üzere Araştırma Görevlisi Yüksek Mimar Esra Küçükkılıç Özcan'ı davet ediyorum.

Araştırma Görevlisi Esra Küçükkılıç Özcan- Sayın hocalarım, değerli katılımcılar, ben 2005 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde lisans eğitimimi tamamladım. Daha sonra 2006 yılında aynı fakültede araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. Lisansüstü eğitimimi kent aydınlatma konusunda tamamladıktan sonra şu an değerli hocam Rengin Ünver'le beraber doktora çalışmama devam ediyorum. Ben sunumumu biraz önce verilen kent aydınlatma konusunda çok değerli bilgiler çerçevesinde ve Sümeyra arkadaşımın değindiği aydınlatma örnekleri altında, yapı yüzeyindeki görünen renklerin belirlenebilmesine yönelik sunacağım.

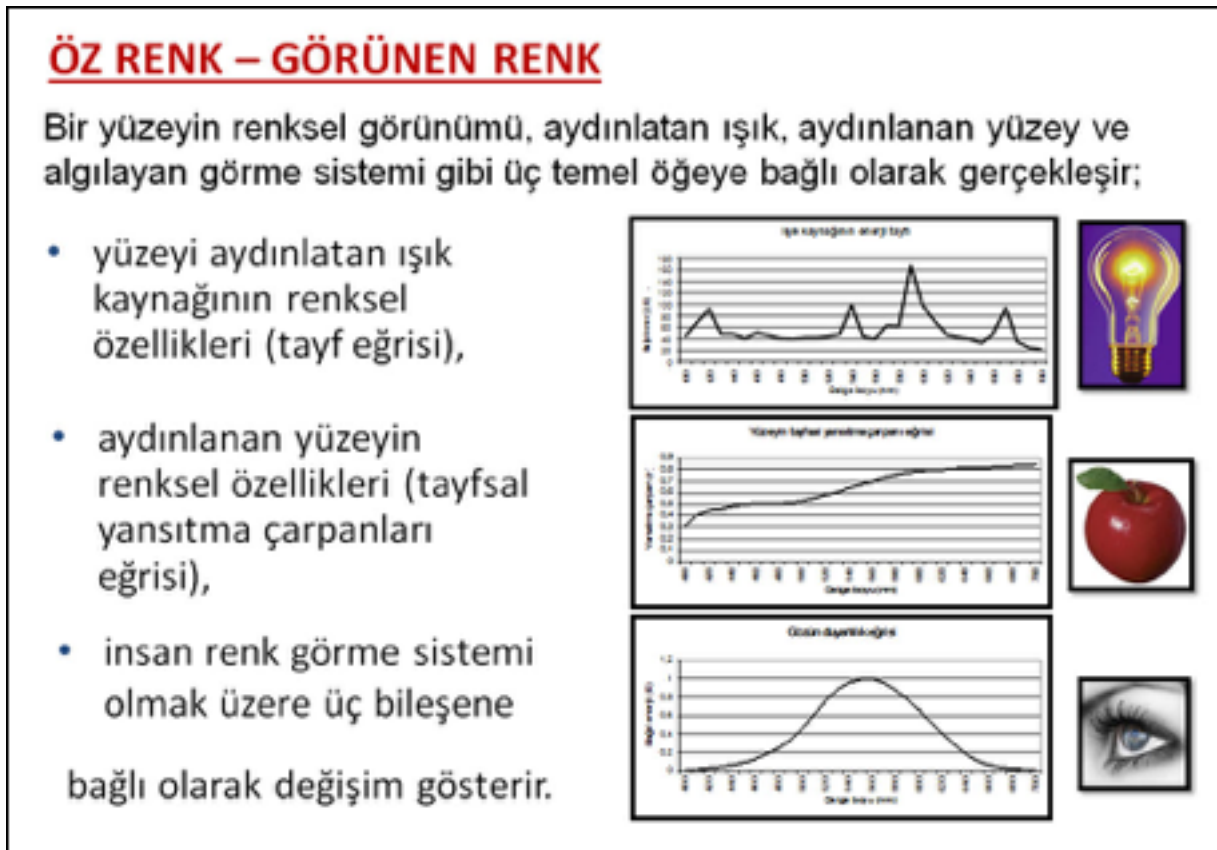
Binaların, reklam panolarının, doğa örtüsü gibi elemanları ile bir bütün olan kentlerin görünümünü yapılar üstlenir. Yapılar küçük ölçekte, sokakların, meydanların, caddelerin; büyük ölçekte de belirli bir yerleşim bölgesinin kent elemanlarıdır. Bu nedenle yapıların fiziksel görünimleri, bireysel özellikleri de içinde yer aldıkları sokağa, caddeye kent meydanına kimlik kazandırılması bakımından oldukça önemlidir.



Bu fotoğraflarda, Fransa Lion ve İspanya'nın çeşitli bölgelerinden yapı yüzeylerinin bölgeye önemli kimlikler kazandırdığı çeşitli örnekleri görüyorsunuz. Kent görünümünü etkileyen yapı yüzü renkleri, belirli bir düzen içinde tasarlanmadığı, birbirleriyle içinde yer aldıkları çevreyle iyi uyumlu olmadığında, renk kirliliği oluşturabilir. Bu durumdan biraz önce hocalarım da detaylı olarak bahsetmişti. Gündüz gün ışığı olmadığı durumlarda da ortaya çıkabilecek bu olgu kentin gece kullanımında gerekli olan yapı aydınlatmalar devreye girdiğinde gerçekleşebilmektedir.

Gündüz kent kullanıcılarının akıllarında yer etmemiş birçok yapı, gece aydınlatma yapıldığında fark edilir duruma geçebilir. Gün ışığında tanınan yapılar ise gece aydınlatma ile farklı bir görünüme sahip olabilir, kimlik değiştirebilir. Bu durum kentsel açıdan önemlidir ve dikkatle ele alınmalıdır. Kentlerde her yapının kendi yapay aydınlatması ve bir yapı yüzü rengi ele alındığında gece birbiriyle uyumlu olmayan renkli görünümler kentin genel izlenimi açısından olumsuzluklara yol açabilmektedir.

Bu çalışmanın başlıca amacı; değişik renkteki yapı yüzeylerinin değişik yapay ışıklar altında görünen renklerinden örneklemeler yapılarak, aydınlatmada kullanılan ışık renginin önemini vurgulamak ve aydınlatma tasarımcılarına yön gösterici olmak ve veriler sunmaktır. Bu hedef doğrultusunda önce renk konusunda kimi temel bilgiler verilmiş, yüzey renklerinin özellikleri açıklanarak ışık ile yüzeyde renk arasındaki etkileşime yönelik öneriler sunulmuştur.



Bir yüzeyin bireysel görünümü; aydınlatan ışık, aydınlanan yüzey ve görme sistemi iki üç temel ögeye bağlı olarak gerçekleşir. Çevremizdeki yüzeylerin renkleri ise yansıtıcıları ışığa göre değişim gösterir. Bir yüzeyi aydınlatan ışığın eşit enerji olması durumunda, yüzeyi aydınlatan renksel görünümün belirleyicisi yüzeyin kendi öz renginde görünür. Aydınlatan ışığın eşit enerjide olmaması durumunda yüzeyin renksel görünümünün belirleyicisi, bu durumda yüzey gerçek renginden farklı bir renkte, yani görünen renkte algılanır.

Günümüzde Uluslararası Aydınlatma Komisyonu, ışık ayarının eşit enerji tarzında olmadığı için genel olarak uygulama alanındaki renksel görünümünün, yani öz renklerin belirlenebilmesinde kullanabilmek amacıyla A, B, C ve D65 gibi standart ışıklayıcılar belirlemiştir.

Aydınlatma alanındaki uygulamalarda ışık kaynaklarının bireysel özellikleri renksel izlenim, renk sıcaklığı ve renksel geriverim olarak üç tanımlamayla belirlenir. Bu tanımlamalar bir kaynağın

bireysel özellikleri konusunda bize bilgi verebilir. Fakat bir yüzeyin öz rengiyle görünüm rengi arasındaki ayrımların belirlenmesinde kesin bir belirleyici değildir. Bir yüzeyin rengini kesin olarak belirleyebilmesi için aydınlatılan ışığın enerjisinin bilinmesi gerekir.

Öncelikle yapı aydınlatmasında yaygın olarak kullanılan yapı içi yapay ışık kaynakları saptanmalıdır. Daha sonra yapı yüzeyinde kullanılabilecek yüzey renkleri belirlenmiş, seçilen yüzey renklerinin tayfsal yansıtma çarpanlarının ve öz renklerinin ölçülmesi yapılmalıdır. Daha sonra, yapı yüzü renklerinin değişik ışık kaynakları altında görünen renkleri ve yapı yüzü renk bağlamında seçilen yüzey renklerinin öz renk- görünen renk ayrımının belirlenmesi gerekmektedir.

Yapı yüzü aydınlatmalarında sıklıkla kullanılan yapay ışık kaynakları dikkate alınarak, çalışmada kullanılmak üzere, değişik renk sıcaklığı (T_c ; K) ve renksel geriverim indisine (R_a) sahip; 2 adet elektriksel boşalma (deşarj) ile ışık üreten lamba (yüksek basınçlı civa buharlı (YBCB; K1), metalik halojenürlü (MH; K2; metal halide), 3 adet renkli LED (Light Emitting Diode; mavi (L1), kırmızı (L2), yeşil (L3) ve 3 adet beyaz LED (L4, L5, L6) olmak üzere toplam 8 adet ışık kaynağı belirlenmiştir. Aşağıda kullanılan ışık kaynaklarının özelliklerini görmekteyiz.

Kullanılan ışık kaynakların özellikleri

Işık kaynağı		Renk Sıcaklı. T_c (K)	Renksel geriverim ind. (R_a)	Üçtürsel koordinatlar	
				x10	y10
K1	YBCB/HPLR	3900	37	0,39	0,37
K2	MH /MHN-TD	4200	80	0,38	0,37
L1	Mavi LED	34367	39	0,1278	0,0818
L2	Kırmızı LED	1000	19	0,6957	0,3024
L3	Yeşil LED	7612	12	0,1921	0,6914
L4	Beyaz LED	10134	70	0,2807	0,2860
L5	Beyaz LED	9287	71	0,2895	0,2896
L6	Beyaz LED	9465	83	0,2873	0,2962

Çalışmada, yapı yüzlerinde yaygın olarak kullanılan renkli boya ve renk karşıtlık düzenlerinden eş türler (ET) ile tür karşıtlığının (TK) uygulandığı kabul edilmiştir. Bu bağlamda, boya üreticileri tarafından yapı yüzünde sıklıkla kullanıldığı belirtilen renklerden 4 renk (R1, R2, R3, R4) seçilmiş, bunlar;

-Eş türler (ET; R1+R2) : grup renklerinin türleri aynı, değer ve doymuşlukları değişir.

-Tür karşıtlığı (TK; R3+R4): grup renklerinin türleri değişir, değer ve doymuşluk aynı renk düzenleri oluşturacak biçimde eşleştirilmiştir.

Bir renk düzenindeki karşıtlıkların sayısı, büyüklüğü, renkli yüzeylerin kapladıkları alan, kompozisyonda değişik etki ve sonuçlara yol açabilir. Bu çalışmada oluşturulan düzenler, yalnız düzenlendikleri karşıtlıkların sayıları ve büyüklükleriyle sınırlandırılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen yüzey renklerinin görme sistemi için CIE1964 standart verilerinden yararlanılmıştır. Söz konusu yüzey renkleri ışık yansıma biçimi bakımından değerlendirmede SDI değerleri kullanılmıştır.

Grup	No	Sıfatlar	Renk	MRD Simgeleri (tür-değer/doymuşluk)
ET	R1	turuncumsu kırmızı, orta koyu, orta doymuş		8,4R-4,1/5,6
	R2	turuncumsu kırmızı, çok açık, orta doymuş		8,4R-8,4/5
TK	R3	yeşilimsi sarı, açık, az doymuş		9,5Y-6/3,2
	R4	morumsu mavi, açık, az doymuş		8,9B-6,5/3,5

Bina yüzeylerinde boya yöneticileri tarafından sıklıkla kullanıldığı belirtilen ve çalışma için seçilen boyaların öz renklerini ve ayrıca MRD çarpanlarını görüyorsunuz.

Yüzeylerin L1, L2, L3 kaynakları altındaki "görünen renkleri"				
Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L1/Mavi	L2/Kırmızı	L3/Yeşil
ET	R1	8,4R-4,1/5,6	1,39PB-3,15/13,94	4,08R-5,7/9,14
	R2	8,4R-8,4/5	1,41PB-4,2/14,81	4R-9,61/8,9
TK	R3	9,5Y-6/3,2	0,29B-5,04/18,71	4,65R-5,97/9,55
	R4	8,9B-6,5/3,5	2,1PB-5,91/17,56	3,16R-5,87/14,87

Yüzeylerin L3, L4, L5 kaynakları altındaki "görünen renkleri"				
Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L4/Beyaz	L5/Beyaz	L6/Beyaz
ET	R1	8,4R-4,1/5,6	3,82R-3,93/3,71	5,71R-3,90/3,64
	R2	8,4R-8,4/5	5,41RP-8,38/4,53	9,10RP-8,30/4,18
TK	R3	9,5Y-6/3,2	2,09GY-6,03/2,19	1,76GY-7,97/2,48
	R4	8,9B-6,5/3,5	5,41PB-6,64/6,6	4,57PB-6,57/5,81

Yine yüzeylerin mavi, yeşil ve kırmızı renk kaynakları altında görünen renkleri... Yanında da beyaz renk kaynakları altında görünen renkler var.

Genel olarak değerlendirme yapacak olursak;

Eş türler düzeni (E.T.) (grup renklerinin türleri aynı, değer ve doymuşlukları değişir): Elektriksel boşalmalı lambalar altında (K1, K2)

K1 kaynağı altında algılanan türler yaklaşık 7 tür adımı değişmiştir. Ancak renklerin değer bileşenlerinde önemli bir değişim olmamıştır. R1 renginin doymuşluğu K1 kaynağı altında 7 adım, K2 kaynağı altında 3 adım artmıştır. R2 renginin doymuşluğu K1 kaynağı altında 3 adım azalmış, K2 kaynağı altında iki kat artmıştır.

Grup	Öz renk		Görünen renk	
			K1/YBCB	K2/MH
	R1	R2		

Eş türler düzeni (E.T.) (grup renklerinin türleri aynı, değer ve doymuşlukları değişir): Renkli LED'ler altında (L1, L2, L3)

R1 renginin tür değeri mavi (L1) ve yeşil (L3) LED'lerin altında büyük bir değişim gösterirken, kırmızı (L2) LED altında yalnız ortalama 2 adım değişmiştir. R1 renginin değer bileşeni tüm renkli LED'ler altında yaklaşık olarak 1 adım değişmiştir. Doymuşluk bileşeni ise tüm renkli LED'ler altında önemli bir artış göstermiştir. R2 renginin tür ve değer bileşenleri her üç renkli LED altında R1 rengine benzer değişimler göstermiştir. Ancak R2 renginin doymuşluk bileşeni yeşil (L3) LED altında yaklaşık 4,5 kat artmıştır. Eş türler düzeni eş türlere yakın düzene dönmüştür.

Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L1/Blue	L2/ Red	L3/ Green
	R1			
	R2			

Eş türler düzeni (E.T.) (grup renklerinin türleri aynı, değer ve doymuşlukları değişir): Beyaz LED'ler altında (L4, L5, L6)

R1 renginin tür bileşeni en çok L4 kaynağı altında (4 tür adımı), en az L6 kaynağı altında (1 tür adımı) değişmiştir. Değer bileşeni üç LED altında da önemli bir değişim göstermemiştir. Bununla birlikte R1 renginin doymuşluk bileşeni üç beyaz LED altında da 2 adım azalmıştır. Kırmızı olan R2 rengi L4 ve L5 LED'leri altında morumsu kırmızıya dönmüş, L6 kaynağı altında 7 tür adımı değişmiştir. R2 renginin değer ve doymuşluk bileşenleri üç LED altında da önemli bir değişim göstermemiştir.

Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L4/Beyaz	L5/ Beyaz	L6/ Beyaz
	R1			
	R2			

Lambalar altındaki değişimlerine bakacak olursak; yeşilimsi sarı olan R3 rengi, mor-mavi olan R4 rengi, elektriksel boşalma altında kırmızımsı sarıya dönüşmüştür. Değer bileşenleri küçük bir değişim göstermiştir. K1 kaynağı altında R3 renginin doymuşluğu 5 adım artarken; R4 renginin doymuşluğu yaklaşık 3 kat artmıştır. K2 kaynağı altında ise her iki renkte de küçük bir azalma göstermiştir. Sonuç olarak elektriksel boşalma lambalar altında tür karşıtlığı düzeni eş türler düzenine dönüşmüştür. Renkli lambalar altında R3 ve R4 renklerinin türlerinin rengine dönüşmüştür. Üç renk altında renklerin değer bileşeni altında önemli bir değişim olmamış, ancak doymuşluk yaklaşık 14 adım artmıştır. Bu nedenle belli renkler altında tür karşıtlığı düzeni eş türlere yakın düzene dönüşmüştür. Beyaz renkleri altında da yine B3 renginin değer ve bileşenleri önemli bir değişim göstermemiştir. Doymuşlukta ise küçük bir azalma görülmüştür. Morumsu mavi renk üç beyaz yapı altında mavimsi mora dönüşmüş, diğer renk ise değer bileşeninde önemli bir değişim olmamakla birlikte doymuşluk bileşeni 2,5 doymuşluk adımı değişmiştir.

Grup	Öz renk	Görünen renk	
		K1/YBCB	K2/MH
	R3		
	R4		

Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L1/Blue	L2/ Red	L3/ Green
R3				
R4				

Grup	Öz renk	Görünen renk		
		L4/Beyazi	L5/ Beyazi	L6/ Beyazi
R3				
R4				

Çalışmada yapı yüzü renklendirmesinde kullanılan kimi yapı yüzü renk düzenlemesi ışık kaynakları altında görünen renklerin belirlenmesi hedeflenmiş ve bu hedef doğrultusunda yapı yüzünde uygulanabilecek iki renk düzeni ele alınmış, her renk düzeni için iki renk belirlenmiş, her renk düzeni standart ışık altında öz renkleri ve 8 ışık kaynağı altındaki görünen renkleri saptanmış ve renk düzenlerinin öz renk aydınlığı değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda kapsamı sınırlı olan ışık kaynakları genelde yüzeylerin öz renklerini değer bakımından etkilemediği, ancak tür ve doymuşluk oranında öz renklerin önemli sapmalar gösterdiği ve bu bağlamda renk düzenlerinin değiştiği belirlenmiştir. Yapı ışık kaynağıyla aydınlatılan öz renklerin görünen renklerinin, gündüz gün ışığı altında farklı olacağının açık bir göstergesi olup, gece yapı renklerinin uygulamasıyla renk düzeninin değişeceğinin açık bir göstergesidir. Sunulan veriler ve yapılan değerlendirmeler yapı ışık kaynakları altında görünen renklerinin, renk düzenlemesi bağlamında önceden belirlenmesi konusunda aydınlatma tasarımcılarına yol gösterici olabilecek ve yapıları dolayısıyla kentlerin gece görünümüne katkıda bulunabilecektir.

Teşekkür ederim.

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Oturum Yöneticisi: Prof. Dr. Orhan Alankuş (Okan Üniversitesi)

Prof. Dr. Orhan Alankuş- Bugün, akıllı ulaşım son derece önemli bir konu. Ben az sonra akıllı ulaşım ile ilgili hazırlamış olduğum sunumla bu konuda biraz bilgi verip bir altyapı hazırlamış olayım. Ondan sonra sizlerin sunuşlarınızla beraber konuyu daha da zenginleştirelim. Sunumumda, akıllı ulaşım nereye gidiyor, dünyada bu konuda neler oluyor, ne gibi çalışmalar var, bunlar hakkında ve daha çok otomotiv teknolojisiyle ilişkili ve buradaki teknolojik kırımla ilgili ve akıllı araçlarla ilgili üzerinde bir takım bilgiler vereceğim.

Şimdi akıllı araçların vizyonuna baktığımız zaman gelecekle ilgili bir takım vizyonlar var. Şehirlerarası uzak mesafelere bu andaki teknolojisi, akü teknolojileri iyi bir şekilde ilerlediği zaman, mutlaka daha uzak yerlere de tamamen elektrikli araçlarla gidebilecek. Gittikleri yerlerde otomobillerini uygun bir yere bırakıyorlar ve kişisel ulaşım araçları kullanıyorlar, tabii bu hava güzel olduğu zaman, yollar buna müsait olduğu zaman bu şekilde kişisel ulaşım araçlarıyla da seyahat etme imkânları oluyor. Kişisel ulaşım araçları tamamen otonom bir şekilde hareket ediyor, herhangi bir tehlike gördüğü zaman kendiliğinden durabiliyor, etrafıyla haberleşen araçlar, etrafında ne olup bittiğinin farkında.

Elektrikli otobüsler çalışıyor, engelliler yine elektrikli sistemlerle hareket ediyor. Daha sonra şehir içinde daha uzak bir yere gideceği zaman uygulamasından elektrikli aracı çağırıyor. Elektrikli küçük araç, şehiriçi aracı, otonom olarak direk park yerinden çıkıyor ve onlara ulaşıyor ve araç otonom olarak onların istediği yere gidiyor. Tabii bu biraz eski teknolojide kalmış hâlâ bir takım veyahut da daha yakın teknolojide yine yollarda aracın gittiği yolu takip edebileceği tipte manyetik alanlar var fakat şu anda ulaşan otonom araçlarda bu tip manyetik alanlara ihtiyaç olmadan da tamamen GPS ile bunları yapabilme şeklinde sistemler üzerinde çalışılıyor. İsteddiği zaman da direk aracı normal kendisinin sürüş yapıyor olma imkânı da var. Elektrikli araçla ilgili bütün altyapı, çevreci, yenilenebilir enerji sistemlerinden elde ediliyor.

Geleceğin otomobilleri artık tamamen akıllı olmaya yönelik. Farklı ulaşım sistemleriyle haberleşme içerisinde, sizin (onu) en uygun bir şekilde değerlendirme iddianız var, araç sizi “A” noktasından “B” noktasına herhangi bir şekilde sorun çıkarmadan hareketle götürüyor. Ve otomobilde gördüğümüz gibi elektroniğin etkisi gittikçe artıyor.



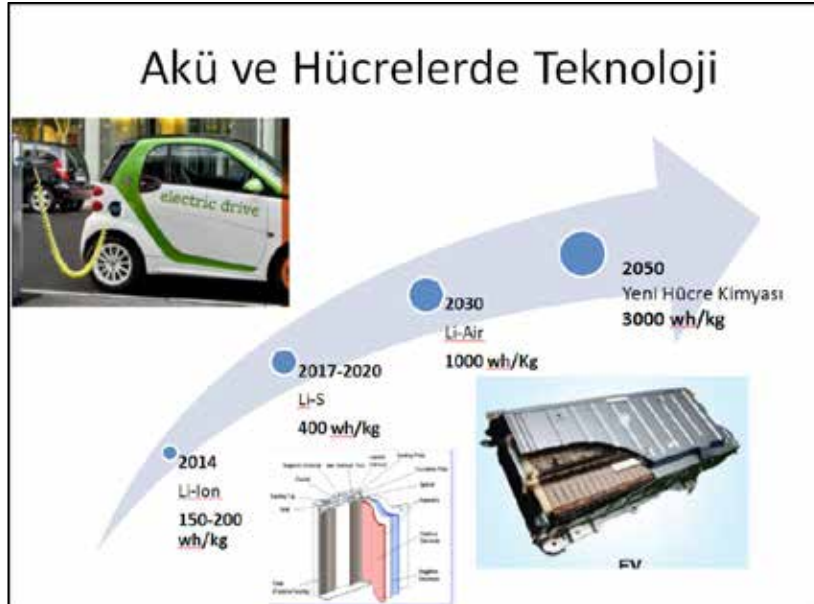
Oldukça karmaşık bir elektronik ağ var ve haberleşme sistemleri internet vasıtasıyla çok daha etkin bir şekilde haberleşme sağlıyor. Otomobiller sizi “A”dan “Z”ye en güvenli bir şekilde, en sorunsuz bir şekilde, trafikten en az etkinlenen bir şekilde, diğer ulaşım sistemleriyle ilişki içerisinde götürebilecek vaziyette olacak.



Evet, şimdi Avrupa Birliği’nin bu konuda çok ciddi hedefleri var, Avrupa Birliği 2050 yılı için (önüne) bir takım hedefler koyuyuyor. Şehirlere baktığımız zaman da şehirlerde de 2050 yılında, şehirlerin hangi tip yapıda olacağına yönelik olarak ciddi bir takım hedefler var. Bunlara baktığımız zaman, en önemlilerinden biri, dünyada yılda bir milyon kişinin üzerindeki trafik kazalarından ölümleri, 2050’li yıllarda sıfıra indirmek bu akıllı araçlar sayesinde olacak.

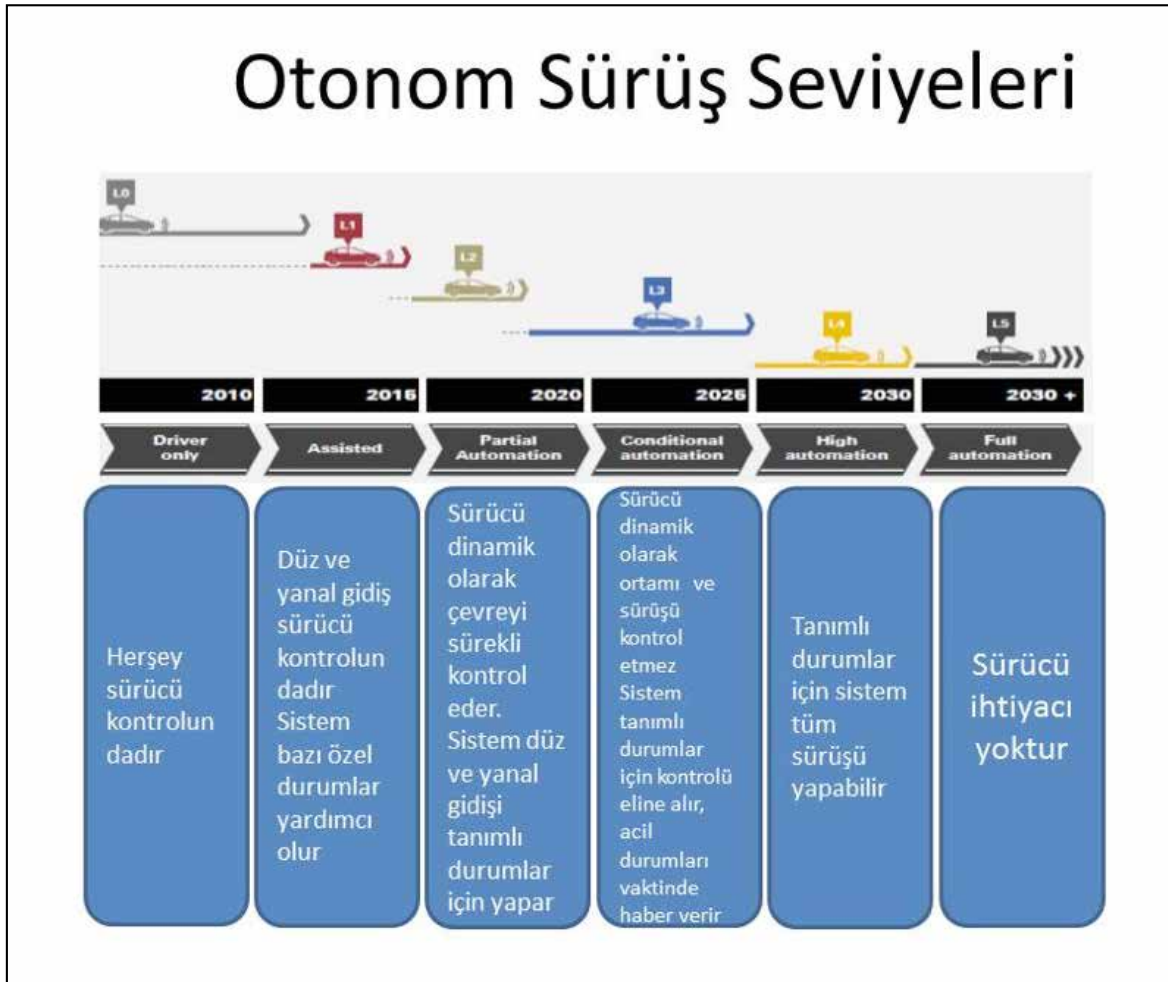
Karayolu ulaşımında karbon salınım oranlarına bakıldığında, şehirlerdeki akıllı ulaşımın son derece önemli olduğu görülüyor, artık sıfır emisyonlu araçlar kullanmamız lazım. 1990 yılına doğru emisyonların yüzde 60 oranında azaltılması gibi hedefleri var. Elektrikli araçlar ve Avrupa’nın yeşil araçlarla ilgili organizasyonuna baktığımız zaman onların da yine benzeri şekillerde şehiriçi araçlardaki verimliliği çok ciddi, yüzde 80 oranında artırmak ve elektrikli araçların kullanımını önemli derecede artırmak gerekiyor. Uzun yol yük taşımacılığına bakıldığı zaman buradaki verimliliği yine çok önemli ölçüde artırmak gibi hedefleri var. 2020 yılında AB’de 5 milyon elektrikli araç olması gibi önemli bir hedef, akülerde bir takım ciddi hedefler var.

Elektrikli araçları çalıştırmak için elektrikli araçların elektrik makinelerinde önemli bir takım ağırlık azaltma, hacim azaltma, maliyet azaltmaya yönelik bir takım hedefler var.



Akülü hücrelere baktığımız zaman bugün elektrikli araçlarda hepimizin bildiği gibi en büyük sorun akü. Akünün kapasitesi kısıtlı olduğu için böyle bir takım sınırlar var. O nedenle bu konuda çok ciddi araştırmalar var. Artık 2030'larda bu elektrikli araçların akülerinde önemli bir takım performans iyileştirmeleri yapılacağı, maliyetlerin önemli derecede aşağı çekileceği tahmin ediliyor. Artık 2050'lerde belki aküler öyle bir seviyeye ulaşacak ki çok rahat bir şekilde elektrikli araçları bir menzil problemi olmadan kullanma imkânı olacak, gelişmeler o şekilde ilerliyor.

Şimdi otonom araçlara baktığımız zaman otonom araçlarda da Otonom Sürüş Seviyeleri denilen 6 otonom seviyesi var. En son seviyenin 2030'lardan sonra devreye gireceği tahmin ediliyor ama bu o kadar da kolay değil tabii. Yani en son seviye tamamen otonom şeklinde, en uyumlu şekilde bizim nasıl bir insan olarak bir aracı bir yerden alıp şehirlerarası -şehir içi her yere taşıyor olma özelliğimiz varsa aynı özelliğin otonom araçlarda da olacağı gibi bir öngörü var. Fakat 2020'li yıllarda en yakın zamanda özellikle şehirlerarası yolda, otobanda şerit genişliği de dahil olmak üzere, sollama gibi bir takım fonksiyonların olduğu tamamen otonom araçlar, 2025'lerde ise şehir içerisindeki daha karmaşık durumlarda da karar verebilen ama çok zorlandığı zaman da vaktinde hemen sürücüyü haber verip, tamam siz devreye girin diye söylediği tipte otonom araçlar.



Bu konuda önemli çalışmalar şu anda yürüyor. Akıllı araçlardaki pazar tahminlerine baktığımız zaman, 2020'li yıllarda 115 milyarlık bir pazar tahmini olduğu ortaya çıkıyor akıllı araçlarda. Bu reklamcının ünite için hazırlamış olduğu rapora baktığımız zaman da akıllı araçların 2030'lu yıllarda katma değerinin 51 milyar pound civarında olacağı, 320 bin yeni iş yaratabileceği, otomotiv sektöründe 25 bin iş sahasının ortaya çıkarabileceği, önemli kazaları ciddi bir şekilde azaltacağı, işte 20-25 binden fazla insan hayatını kurtaracağı gibi böyle bir takım tahminler var.

Akıllı Araçlar Pazar Tahminleri

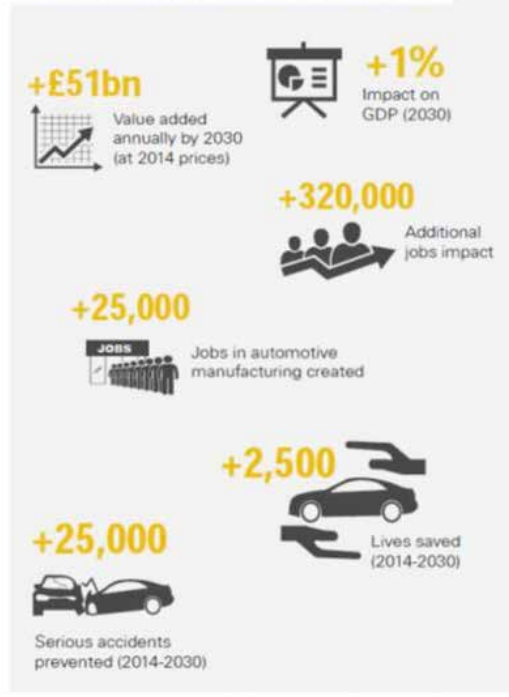
Figure 2: Total market size and potential of the connected car trend (2015-2020), in EUR billions.



Source: Strategy& (2014). Racing ahead – The Connected Car 2014 study.

EU Commission report , Feb.2015,
KPMG Report March 2015

Impact of Connected and Autonomous Vehicles in 2030



Birleşik Krallık için Tahmin

Velhasıl 2020'li yıllara baktığımız zaman, artık akıllı araçlar ve akıllı sistemlerin son derece önemli olacağını görüyoruz fakat Türkiye olarak bu konularda oldukça gerilerde kaldığımız da ortaya çıkıyor. Artık Avrupa'da otonom araç teknolojisi, akıllı araç teknolojisi, akıllı ulaşım teknolojisi oluştu.

Hepimizin bildiği gibi otomotiv sanayisinde elektroniğin önemli bir etkisi var, önemli bir ağırlığı var. Şu sıralarda bu yüzde 50'nin üzerine çıkıyor, yüzde 70'lere doğru çıkma ihtimali var. O nedenle burada bizim ciddi bir şekilde Türkiye'de bu teknoloji üzerinde uğraşılıyor olmamız şart. Daha sonra Avrupa Birliği'ndeki diğer projelere baktığımız zaman veya en son açılan projelere baktığımızda, diğer projelerde özellikle üçüncü seviyedeki otomasyonla ilgili olan bir takım projeler var.

Üçüncü seviye otomasyonlarla ilgili olan projelerde, şehir içerisinde kompleks sürüş içerisinde otonom olarak gidebilen araçlar söz konusu. İşte burada mesela az önce söylediğim gibi tamamen farklı araçların, farklı markaların konum olarak ikinci seviyede bilişimi sağlamaya, bunların testlerine yönelik bir proje. Yani artık üçüncü seviyenin üzerinde de bir takım testleri uygulamaya başlayın diyor, yani üçüncü seviyeye doğru da bir gidiş var.

Ben 30 yıllık bir Tofaş ve Koç Holding Sanayi otomotiv sektöründen birisiyim ama ben bir otomotiv sektöründeki teknolojinin bu kırılımı içerisinde bizim de Okan Üniversitesi olarak bir şeyler yapmamız gerekiyor, ben 3-4 yıldır Okan Üniversitesindeyim ve orada aynı zamanda teknoloji transfer ofisinden de sorumluyum. Burada üniversitede bizim ülkemizdeki gerek sanayiye gerekse de ülkemizdeki teknolojinin bu alandaki eksik olan teknolojinin oluşumuna bir takım katkılarda bulunmamız şart diye hissettik ve üniversitemizin vizyonuna baktığımız zaman da aslında bu alanlarda çalışma yapmaya oldukça uygundu çünkü toplum ve iş yaşamının gereksinimlerine evrensel standartlarda yanıt verebilen, ilerici öncü bir üniversite olmaya yönelik bir vizyonumuz var.

Biz artık dördüncü kuşak üniversite olalım diyoruz. Birinci kuşak eğitim üniversite; ikinci kuşak eğitim ve araştırma; üçüncü kuşak eğitim, araştırma ve girişimcilik üniversitesi; dördüncü kuşak ise artık ilgili sektörde ekonominin gelişimine de katkıda bulunan bir üniversite demek. O nedenle

teknoloji transfer ofisimiz, TEKNOPARK'ta kurduğumuz bir firma, kuluçka merkezleri bunlar daha çok üçüncü kuşak üniversitenin yapacağı bir takım işler fakat biz mükemmellik ve kümelenme merkezleri oluşturalım, sanayide iç içe bir takım kümeler oluşturalım, özellikle akıllı araçlar, elektrikli araçlar bu konulara konsantre olalım, bu alanda bir takım projeler üzerinde birlikte çalışalım ve Avrupa Birliği projelerinin parçası olalım fikriyle ortaya çıktık.

En son Avrupa Birliği'nden iki proje heyeti, bu projelere katılıp 5 ayrı firmayla bu projenin içerisinde yer aldı. Bu konuda ulaşım teknolojisiyle, akıllı ulaşım sistemleri uygulama ve araştırma merkezi kuruldu ve bu merkez Avrupa'da kurulan memnuniyet merkezleriyle işbirliği içerisinde. Aynı zamanda Avrupa akıllı ulaşım ağının da üyesi.

Ve İstanbul Kalkınma Ajansı desteğiyle ulaştırma teknoloji ve araştırma merkezimiz TESİD, YASAD ve TAYSAD ortaklığıyla bir yenilikçi ve sürdürülebilir elektrikli yakıt araştırmacı, geliştirme ve kümelenme merkezi oluşturduk. Adı E-HIKE. Böylece sanayide iç içe bir takım projeler ortaya çıkarıyoruz. Buradaki amacımız şu; sadece teknoloji değil aynı zamanda bu projenin sürdürülebilir olması ve yenilikçi olması da önemli yani o yüzden tüm değer zincirini analiz edip, yenilikçi, sürdürülebilir bir değer zinciri oluşturma yolunda ilerliyoruz. Şu anda 40'ın üzerinde küme üyesi var. Bu üyeler arasında KOBİ'ler de var, TOFAŞ, FORD gibi şirketler de var.

Bir web sitemiz var, e-hike.net; web sitemizi inceleyebilirsiniz. Aynı zamanda bizim bu e-hike kümemiz Almanya'nın Regensburg Elektrikli Araçlar Kümesiyle bir işbirliği sözleşmesi imzaladı ve onlarla birlikte şu anda Fransa'dan, İsveç'ten, Almanya'dan, İtalya'dan ilgili kümelerle birlikte ortak bir proje üzerinde çalışıyoruz.

İstanbul Kalkınma Ajansından aldığımız ikinci projede yenilikçi, akıllı ve haberleşen araç teknolojileri geliştirme ve kümelenme merkezi var. Yine aynı organizasyonla TESİD, YASAD, TAYSAD üyeleriyle birlikte kurduğumuz bir küme oldu. Artık en ileri teknoloji akıllı araç sistemleri Okan Üniversitesinde oluyor. Bugünün otonom aracından daha iyi bir otonom aracı yapmak üzere bir takım projeler üzerinde de çalışacağız.

Yani benim burada vurgulamak istediğim nokta şu; akıllı ulaşım, akıllı araçlar son derece önemli. Burada artık Avrupa, Amerika ve dünyaya baktığımız zaman oldukça ilerlendi. Bunlar önümüzdeki 3-5 yıl içerisinde gittikçe ağırlığı artan bir şekilde devreye giriyor olacak ve ülke olarak da biz bunlara yine ciddi paralar ödüyor olacağız. O nedenle bu teknolojiyi hep birlikte oluşturmamız şart. Biz ilgili sektörleri bir araya toplayıp, hep birlikte bir takım şeyler yapmaya çalışıyoruz; bu son derece önemli.

Şimdi çok değerli katılımcılarımız, ben sizleri de davet edeyim, İlkey hocam, Aysu hocam buyrun, sizleri de yerlerinize alalım ve böylece bu akıllı ulaşım ile ilgili ne yapıyoruz onların üzerinden konuşalım isterseniz... Aysu hanım önce sizden başlayalım; çünkü stratejik plan son derece önemli, akıllı ulaşım ile ilgili. Bunu sizler çok güzel bir şekilde hazırladınız, burada birçok çalışmanız var, bize bu konuda yön veriyor olmanız lazım. Önce sizin sunuşunuzu alalım, ondan sonra diğer arkadaşlarımızın sunuşuyla beraber bu alanda birlikte ne yapabiliriz onu daha iyi bir şekilde inceleyebiliriz.

Aysu Müge Yeşil (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı)- Merhabalar, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığında "Akıllı Ulaşım Sistemleri" koordinatörüyüm.

Şimdi akıllı şehirler nereden ortaya çıktı, aslında öncelikle bunu ele almak lazım. Akıllı şehirler, bir yanda küresel trendlerin, bir yanda da küresel kaygıların birleşmesiyle ortaya çıkan bir olgu. Nedir bu trendler?

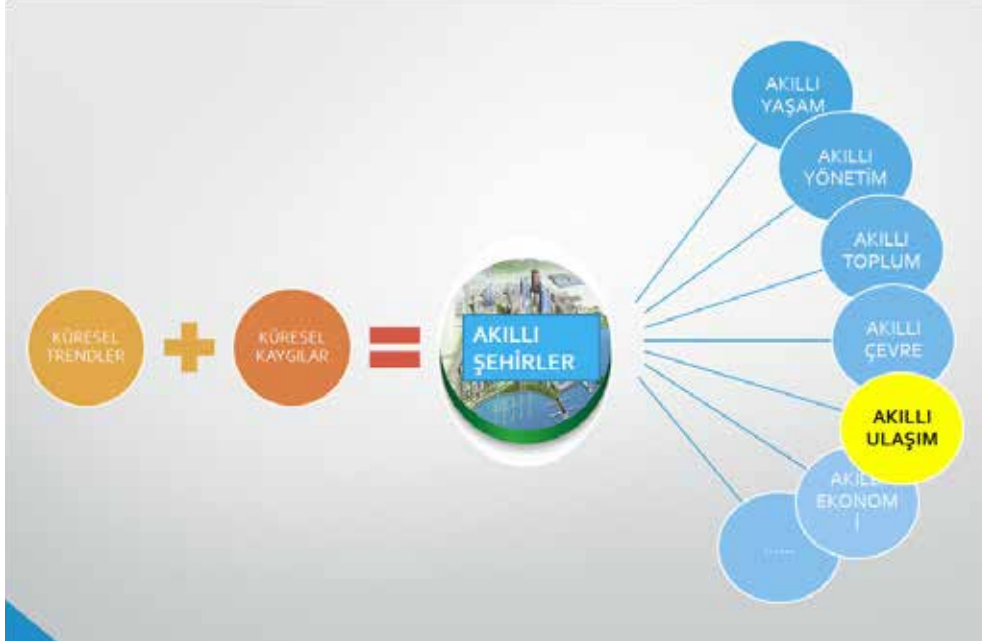
Kentleşmenin artışı. 2007 yılından itibaren kent nüfusu dünya nüfusunun yarısını geçmiş bulunmakta. 2050 yılında kent nüfusunun toplam dünya nüfusunun yüzde 70'ini oluşturacağı tahmin ediliyor.

Yine artan kent nüfusuna paralel bir şekilde enerji talebinin artışı var.

Üçüncü bir trend de bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının artışı. İnternet, cep telefonu, mobil internet bu verilerin içinde sayılabilir.

Diğer tarafta da küresel kaygılar ve ihtiyaçlar var. Bu artan kent nüfusuna bir altyapı sağlanması gerekiyor. Su, gıda, enerji, konut gibi ihtiyaçlar doğacak. İkinci olarak rutin yakıt rezervlerinin tükenmesi gündemde ve alternatif enerji kaynakları ihtiyacı doğacak bundan sonra ve çevreci uygulamalara olan talep artışta. Son olarak da bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının artışı artık kişilerin, vatandaşların, insanların hizmetleri daha hızlı ve elektronik ortamda alması talebini doğuruyor.

Dolayısıyla küresel trendler ve küresel kaygılar akıllı şehirleri gündeme getiriyor. Akıllı şehirler bugün birçok farklı kaynaktan, birçok farklı bileşenle tanımlanıyor ama baktığınızda temel bileşenlerin içinde mutlaka bir akıllı ulaşım yer alıyor. Bunun haricinde işte akıllı toplum, akıllı yönetim, akıllı eğitim, akıllı çevre, akıllı yaşam gibi farklı bileşenlerle akıllı şehirleri tanımlayanlar da var.



Akıllı ulaşım sistemleri nedir kısaca? Akıllı ulaşım sistemleri, bizim strateji belgesinde sınıflandırdığımız şekliyle ele aldım ben ama bu konuda da çok farklı sınıflandırmalar var. Buna ileri yolcu bilgi sistemleri diyenler var, ileri trafik yöntemleri şeklinde sınıflandıranlar var. Genel olarak biz bunu yedi sınıfa ayırarak inceledik; ama bu tabii dümdüz bir mantık değil. Bunun içinde farklı sınıflar da oluşturulabilir. Bunları; yolcu bilgi sistemleri, trafik yönetim sistemleri, toplu taşıma sistemleri, elektronik ücret toplama sistemleri, yük ve filo yönetim sistemleri, sürücü destek ve güvenlik sistemleri, kaza ve acil durum sistemleri olmak üzere yedi sınıfta inceliyoruz.



Akıllı ulaşım sistemlerinin basit bir tanımını yapmak gerekirse; ulaşımın üç temel bileşeni olan yol, yolcu ve araç arasındaki; yol, yolcu ve araçtan en az ikisinin haberleşmesini gerektiren sistemler olarak tanımlayabiliriz. Bu anlamda düşünüldüğünde aslında trafik ışıkları, bilinen ilk anlamda yani ilkel anlamıyla akıllı ulaşım sistemlerinin ilk uygulaması olarak değerlendiriliyor bazı kaynaklarda.

Dünyada akıllı ulaşım sistemlerinin tarihi gelişimine baktığımızda ciddi gelişmelerin 1960'larda ortaya çıktığını görüyoruz. Manyetik loop dedektörü, kırmızı ışık kamerası, değişken mesaj levhaları gibi. 1980'lerde SCATS denilen koordine, adapte, trafik sistemi. Yani bu sinyalizasyon sistemlerinin bir ileri aşaması ortaya çıkıyor. 1990'larda ulaştırma telematiği tabiri işin içine giriyor. Ve 2000'lerde dijital kırmızı ışık kamerası sistemleri, kör nokta bilgi sistemleri gibi gelişmiş bilgi sistemleri geliyor. Hocamızın da biraz önce söylediği gibi 2010'larda trend artık akıllı araçlar, otonom araçlar yönünde bir değişim gösteriyor.



Ülkemizde akıllı ulaşım sistemlerinin gelişimine baktığımızda İstanbul Büyükşehir Belediyesinin özellikle bu konuda öncü çalışmalar yaptığını görüyoruz; 1995 yılında hizmete giren akıllı bilet, akbil; 1998'de İstiklal Caddesinde kurulan ilk trafik kontrol merkezi; 1999'da Karayolları Genel Müdürlüğünün elektronik ücret toplama sistemi olan Otomatik Geçiş Sistemi; İzmir Kent Kart; Karayolları Genel Müdürlüğünün Bolu Dağına yönelik yaptığı trafik bilgi sistemi projeleri. Bunlar, 2002'ye kadar ülkemizdeki akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarında belli başlı gelişmeler.

2002-2014 arası gelişmelere baktığımızda yine Bolu Dağındaki sistemin bir benzeri olan Erciyes Dağı yolu trafik bilgi sistemi projesi; İstanbul web tabanlı trafik bilgi sistemi yoğunluk haritası; İBB Trafik Kontrol Merkezi; kent güvenlik sistemi; MOBESE; Hızlı Geçiş Sistemi; yine İstanbul Büyükşehirin İBB Cep Trafik; Bakanlığımızın Ulusal Ulaştırma Portalı; Okan Üniversitesinin öncülüğünde başlatılan otonom araç çalışmaları; Ankara, Konya ve İstanbul'da yine büyük şehir belediyelerinin geliştirdikleri mobil bilgi sistemleri de sayılabilir.

Şimdi biz bu strateji belgesini niye hazırladık? Bakanlığımıza verilen orta vadeli bir görevdi. Bu konudaki bütün yetkili kişileri, görevli, ilgili tarafları bir araya toplamak için 2012 Mayıs'ında bir çalıştay düzenledik ve yaklaşık 50 kişinin katılımı sağlandı. Bu çalışmaya üniversitelerden, kamu kurumlarından, sivil toplum kuruluşlarından yetkilileri çağırarak onlardan akıllı ulaşım sistemleri konusunda ne yaptıklarını, neler yapılabileceği konusunda önerilerini aldık. Daha sonra bir taslak rapor hazırlandı, bu çalıştaydaki verilerin de yardımıyla. Bu taslak rapor SGB çalışma grubu tarafından yazılan yüzde yüz özgün bir metin.

Ve taslak rapor üzerine bütün paydaşlardan, çalıştığımız bütün paydaşlardan görüşler aldık. Bu raporu revize ettik ve onlardan eylem planında kullanılmak üzere yeni önerilerini istedik. Gelen eylem

önerilerini derledikten sonra da belgeyi sonuç haline getirdik. Strateji belgemiz ve eylem planımız 25 Ekim 2014 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiş oldu.

Strateji belgesindeki vizyonumuz, tüm ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği kendi içinde ve dünya ile entegre bir Türkiye. Genel amacımız, bütün ulaşım türlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri gereğince kullanarak entegre, güvenli, verimli, etkin, yeniliğe açık, insana saygılı, çevre dostu, sürdürülebilir ve akıllı bir ulaşım ağına sahip olmak.

Stratejik amaçlarımız: 5 stratejik amaç belirledik. Bunlardan birincisi, mevzuatın geliştirilmesiyle ilgili. İkincisi, rekabetçi bir akıllı ulaşım sistemleri sektörünün oluşturulmasıyla ilgili. Üçüncüsü, akıllı ulaşım sistemleri uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasıyla ilgili. Dördüncüsü hareket kısıtlılığı olanların ulaşım araçları ve hizmetlerine ulaşmalarının akıllı ulaşım sistemleriyle kolaylaştırılmasıyla ilgili. Beşincisinde, çevre boyutu işin içine girdi. Karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketiminin ve emisyonlarının azaltılması.

Şimdi eylemlerden sorumlu kuruluşlarımız var. Birincisi, Bakanlığımız ve bağlı kuruluşları ki bunun içinde Karayolları Genel Müdürlüğü, Bilgi Teknoloji ve İletişim Kurumu, Karayolu Düzenleme Genel Müdürlüğü gibi farklı genel müdürlüklerimiz var. Bakanlığımızın sorumlu olarak yer aldığı 19 eylemi var. Emniyet Genel Müdürlüğü’nün 6 eylemi, belediyelerin 11 eylemi, Mesleki Yeterlilik Kurumu ve Yükseköğretim Kurulunun birer tane eylemi, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının 3 eylemi ve İçişleri Bakanlığının yine 3 eylemi yer almakta. Zamanlama olarak eylemlerin tamamlanma tarihleri olarak 11 eylemin 2015 yıl sonu, 18 eylemin 2016 yıl sonunda tamamlanacağı planlandı. 9 eylem de yapısı itibariyle sürekli olarak nitelendi. Eylem planında, yine işbirliği yapılacak 17 kurum ve kuruluş var.

Biraz önce sizlere bahsettiğim stratejik amaçları sundum. Şimdi onlara ilişkin, onların altındaki eylemleri ve eylemlerdeki gelişmeleri özetleyerek anlatmaya çalışacağım. Çünkü gerçekten hepsini anlatmaya kalkarsam uzun sürer sunum. Mevzuat eylemleriyle ilgili gelişmelerde birincisi, ortak bir ağız terminolojisinin akıllı ulaşım sistemleri terminolojisinin geliştirilmesi eylemi yer almaktaydı. Eylem kapsamında yabancı dilde ve Türkçe akıllı ulaşım sistemi literatürü incelendi, sözcükler ve kısaltmaları ortaya çıkarıldı. Bu tarama sonucunda elde edilen sözcük ve terimlerin tercümesi yapıldı, şu anda tashih ediliyor.

İkinci eylemimiz, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri mimarisinin hazırlanması. Bu eylem kapsamında akıllı ulaşım sistemleri çerçeve mimarisi ve ilgili bileşenlerin; ki bunlar içerisinde kullanıcı hizmetleri, mantıksal mimariye ait veri akış diyagramları ve süreçleriyle, fiziksel mimari içinde bulunan alt sistemler, ekipman paketleri, sonlandırıcı gruplarıyla fiziksel birimleri birbirine bağlayan fiziksel akışlar ve uygulama paketlerinin taslakları oluşturulmuştur. Akıllı ulaşım sistemleri mimarisi yazılımı olan mimari tasarım aracı oluşturulmuş olup çalışmalar devam etmektedir.

Üçüncü eylemimiz, Akıllı Ulaşım Sistemleri Türkiye Birliğinin kurulması. Bu birlik sivil toplum statüsünde kurulan bir birlik. Baktığımızda akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili çalışmaları olan bütün ülkelerde bir ITS birliği var. Türkiye’de de artık bu çalışmalara başlandığına göre bizim de bir akıllı ulaşım sistemleri birliğimiz, ITS Türkiye’nin olması gerekiyor diye düşünüldük buraya eklenen bir eylem. Bu dernek için yine bir tüzük çalışması hazırladık. Dernekte temsil edilmesi gereken tüm taraflardan temsilcilerle bir toplantı gerçekleştirdik. Hazırlanan bu tüzük taslağını onlarla paylaştık, onların görüş ve önerilerini aldık. Bu toplantıda GSM operatörlerinden temsilciler, otomotiv sektöründen temsilciler, üniversitelerden temsilciler, bizim bağlı ilgili kuruluşlarımızdan temsilciler yer almaktaydı. Şu anda tüzük revize edilmiş durumda. Önümüzdeki süreçte inşallah hayata geçireceğiz.

Dördüncü eylemimiz mevzuatla ilgili. Akıllı ulaşım sistemlerinin uygulanması ve entegrasyonunu doğrudan veya dolaylı olarak etkileyecek tüm mevzuatın tespiti ve ihtiyaçların belirlenmesi şeklinde bir eylem. Bu eylem kapsamında ilgili tüm kurum ve kuruluşlardan akıllı ulaşım sistemlerine yönelik yaptıkları işlem ve uygulamalarına dayanak olan mevzuatını istedik. Gelen cevapları düzenledik ve bir değerlendirme raporu hazırladık. Buradan ortaya çıkan sonuç, aslında akıllı ulaşım sistemlerinin

ülke düzeyinde koordinasyonu için merkezi bir otoriteye duyulan ihtiyaç. Çünkü yerel yönetimlerin de aynı şekilde koordinasyonunu sağlamak zorlandığımız bir konu.

Beşinci eylem, kentsel bölgelerde toplanan ulaşım verilerinin akıllı ulaşım sistemleri konusunda proje ve Ar-Ge çalışmaları yürüten kurum ve kuruluşlara açılabilmesi için gerekli mevzuatın hazırlanması. Bu eylemden İçişleri Bakanlığının Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü sorumluydu. Kendileri tarafından konunun ilgili kurum ve kuruluşları ile bir toplantı gerçekleştirildi. Belediyeler, ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından kullanılan ulaşım verilerinin akıllı ulaşım sistemi konusunda çalışma yürüten kurum ve kuruluşların, üniversitelere, araştırmacılara açılabilmesi için Mahalli İdareler Genel Müdürlüğünce hazırlanacak bir genelgeyle gerek belediyelerin, gerekse diğer kurumların ellerinde verilerin paylaşımı konusunda tedbir alınması planlanmaktadır.

Bir diğer eylemimiz akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili çalışma ve planlamalarda ihtiyaç duyulacak istatistiklerin oluşturulmasına, paylaşılmasına ve yayımlanmasına ilişkin usul ve esasların belirlenmesi. Bu eylem kapsamında planlama ve performansın belirlenmesi açısından ve hatta performans göstergelerinin neler olabileceğine yönelik bir araştırma çalışması planlanmaktadır. Buradan yola çıkarak ihtiyaç duyulacak başlıkların belirlenebileceği düşünülmektedir. İstatistiklerin yayınlanmasına ilişkin usul ve esaslar ise daha sonraki adımda oluşturulacaktır.

Bir başka eylemimiz motorlu karayolu taşıt ve araçlarıyla ilgili uluslararası mevzuatla uyumlu ve akıllı ulaşım sistemlerinin kullanımını destekleyecek şekilde düzenlenmesi. Eylem kapsamından Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı sorumlu. Çünkü Motorlu araçlara takılacak ekipmanla ilgili düzenlemeyi Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yerine getiriyor. Kendilerinden şöyle bir cevap aldık; 2014 yılında 24 adet, 2015 yılında ise Eylül ayı itibarıyla otomotivle ilgili 17 adet mevzuat yayınlanmıştır. Bunlar içerisinde motorlu araçların belli kategoriler için gelişmiş acil frenleme sistemleriyle ilgili TİB onay yönetiminde değişiklik yapılması gerektiğine dair yönetmelik ve motorlu araçların şeritten ayrılma uyarı sistemi takılmasıyla ilgili TİB onay yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik de yer almaktadır.

Bir başka eylemimiz akıllı ulaşım sistemleri kapsamında kullanılacak ürünlerin taşınması gereken ortak standartlığın tüm paydaşları içerecek çalışma grupları vasıtasıyla belirlenmesi. Eylem kapsamında Türk Standartları Enstitüsü tarafından otomotiv ve bilişimle ilgili Türk standartlarının taranma çalışması devam etmektedir. Bu standartlardan hangilerinin Türk standardı olarak adapte edildiği belirlenmektedir. Çalışmayı takiben akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili hangi standartların Türk standardı olarak adapte edilmesine ihtiyaç duyulduğuna yönelik bir çalışma yapılacak ve talep doğrultusunda adaptasyon çalışmaları gerçekleştirilecektir.

Bir başka eylemimiz yine Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının sorumlu olduğu araç sürüş güvenliğine katkı sağlayan akıllı araç teknolojilerinin ve bunlardan hangilerinin araçlar için zorunlu hale getirileceğinin belirlenmesi. Biz böyle bir eylem tasarladık ama Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı zaten halihazırda Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonunun mevzuatını takip ettiğini belirtti. Otomotiv teknik mevzuatı üzerinde iki tarafla da yapılan çalışmaların devam ettiği ve bakanlık tarafından bunların iç mevzuatının daha önce belirlendiği belirtildi.

Bir başka eylemimiz, büyükşehir belediyeleri tarafından hazırlanan ulaşım ana planlarında, akıllı ulaşım sistemleri bölümü bulunmasını zorunlu kılan mevzuat hazırlanması. Bu eylemden yine Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü sorumluydu. İlgili kurum, kuruluşlarla bir toplantı gerçekleştirildi. Toplantı sonucunda büyükşehir belediyeleri tarafından hazırlanan ulaşım ağı planlarında akıllı ulaşım sistemleri bölümünün bulundurulması için ikinci mevzuatta konunun yeniden düzenlenmesi gerektiğine karar verildi.

Bir başka eylemimiz, akıllı ulaşım sistemlerinin altyapısının etkin işleyişine yönelik olarak 4G ve benzeri yeni teknoloji ürünlerinin altyapısının yaygınlaştırılması için imkân sağlanması. Eylem kapsamında Bakanlığımıza bağlı Haberleşme Genel Müdürlüğü sorumlu. Haberleşme Genel Müdürlüğünden alınan cevapta da zaten bu tarz düzenlemelerin yapıldığı ve 4.5 G için ihalenin

tamamlandığı, Nisan 2016'da 4.5 G'ye geçileceği belirtildi.

Sanayi sektör eylemleri, yani ikinci stratejik amacımızla ilgili eylemlerdeki gelişmelere geçiyorum şimdi. Sistemler arası entegrasyonla ilgili Ar-Ge çalışmalarının tespit edilebilmesi için bir uygulama koridorunun inşa edilmesi. Bu uygulama koridoru Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Genel Müdürlüğü yetkilileri tarafından Ankara- Polatlı-İzmir güzergâhında, sistemlerin birbirine entegre olması, birlikte çalışabilirliğini test etmek için bir proje başlatıldı. Bu projeyi de Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan akıllı trafik sistemleri üzerinden cezai işlem uygulanabilmesi amacıyla gerekli iyileştirmenin yapılması gerektiğinden, kurulumu yapan firma tarafından eksikliklerin belirlenerek fizibilite fiyat teklifleri istenmiştir.

Akıllı ulaşım sistemleri konusunda nitelikli personel yetiştirilmesinin hızlandırılması için bu alanda üniversiteler ve araştırma merkezleri, kamu kurumları ve sanayi kuruluşlarıyla işbirliği içinde yürütülecek proje programlarının geliştirilmesi. Bu çalışmaların sonunda elde edilecek bilimsel çıktıların teşvik edilmesi. Eylemin kapsamından TÜBİTAK sorumluydu. TÜBİTAK'tan alınan cevapta 2014 yılı için, 1511 program altında 1501 sanayi Ar-Ge projeleri destekleme programı, 1507 KOBİ Ar-Ge başlangıç destek programı, 1509 uluslararası sanayi Ar-Ge projeleri destekleme programı, 1505 üniversite-sanayi işbirliği destekleme programı kapsamında çeşitli projelerin desteklendiği belirtildi.

Yine aynı şekilde üniversite güdümlü 1003 programı kapsamında, projelerin çağrılarının açıldığı, 14 proje önerisi ve başvurusu yapıldığı ve bunlardan 10'unun ikinci aşamaya geçmeye hak kazandığı belirtildi. Aynı şekilde 1602 TÜBİTAK destek programıyla teşvik ve ödül sistemi uygulanmaktadır şeklinde bir şeyleri var. Bilimsel yayınların teşvikinden araştırmacılara yönelik olarak proje performans ödülüyle başarılı projelere 200 bin lira performans ödülü sağlanmakta. Uluslararası bilimsel yayınlara teşvik ile de yayınların objektif kriterlere göre belirlenen kalite endeksine göre araştırmacılara 7 bin 500 lira yayın desteği verilmektedir şeklinde bir cevap alındı.

'Galileo and EGNOS' projesine katılmak için şartların ve yapılandırmanın gerçekleştirilmesi eylemi kapsamında Avrupa Birliği Galileo and EGNOS katılım görüşmeleri TÜRKİSAT Anonim Şirketi tarafından yürütülecek. Sistemin ihtiyaç duyduğu idari ve fiziksel yapılanmanın gerçekleştirilecek gerekli yazılım ve donanımların Türkiye'de üretilmesi için altyapı kurulacaktır.

İkinci aşama eylem planı kapsamındaysa Akdeniz, Ortadoğu ve Asya ülkelerinde benzer yapıların kurulmasında Türkiye'nin etkin rol alması için gereken çalışmalar yapılacaktır, şeklinde bir gelişme belirtildi. Ayrıca Bakanlığımız, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Genel Müdürlüğünün de içinde bulunduğu bir konsorsiyumla Horizon 2020 kapsamında desteklenen bir projede EGNOS sisteminin Türkiye'yi de içine alacak şekilde kapsamının sağlanması amacıyla bir fizibilite çalışması yapılması hedeflenmektedir. Söz konusu fizibilite raporu Galileo and EGNOS projesine katılım için şartların ve yapılanmanın gerçekleştirilmesi eylemi için de ön hazırlık niteliği taşımaktadır.

Bunun için şu anda TÜRKİSAT tarafından işletilen RIMS (Ranging and Integrity Monitoring Stations), Harita Genel Komutanlığı, İstanbul Teknik Üniversitesi, TÜBİTAK Araştırma Merkezi tarafından işletilen IGS (International GNSS Service) ve Harita Genel Komutanlığınca işletilen TUSAGA-Aktif istasyonlara ait bilgiler kurumlardan talep edilmiş olup, bilgilerin toplama sürecinin devam ettiği belirtilmiştir.

Bir başka sanayi sektör eylemi, akıllı ulaşım sistemleri desteğiyle ulaşım planlanması alanında teknik uzmanlık sağlayacak şekilde Akıllı Ulaşım Sistemleri alanında lisansüstü disiplinlerarası eğitim programlarının planlanması. Burada YÖK'ten aldığımız cevapta YÖK'ün Emniyet Genel Müdürlüğüyle ilgili zaten bir çalışmasının var olduğu, ortak bir çalışmasının olduğu, Trafik Güvenliği İşbirliği Protokolü kapsamında ve 8 bölgede işbirliği toplantıları gerçekleştirildi. Konunun detaylı olarak ele alındığı belirtilmiştir. Önümüzdeki günlerde de somut olarak planlanacak iş yatırımları, iş planları ve eylem planlarının çıkarılacağı belirtilmiştir. Henüz toplantılarda yapılan ön hazırlıklı görüşmeler, raporlanma aşamasındadır.

Akıllı ulaşım sistemleri sektöründe ulusal meslek standartları ve yeterliliklerinin hazırlanması ve nitelikli personele mesleki yeterlilik belgesi verilmesi eylemi kapsamında Mesleki Yeterlilik Kurumu sorumludur. Eylemden sorumlu olan Mesleki Yeterlilik Kurumundan alınan cevapta, akıllı ulaşım sistemleriyle ilgili mesleki standartların ve yeterliliklerin bilişim, inşaat, elektrik elektronik, ulaştırma gibi birden fazla sektörün kapsamında yer aldığından, söz konusu ulusal meslek standartlarından zaten hali hazırda geliştirilmiş olanlar sıralanmış ve yeni standart yeni geliştirilecek yeterlilikler de listelenmiştir. Bunun önerisini tek tek saymıyorum.



Uygulamayla ilgili gelişmeler, üçüncü stratejik amacımızın altındaki eylemlere ilişkin gelişmeler yani. Şehir içi ve şehirlerarası karayolları şerit çizgilerinin ve trafik levhalarının uluslararası standartlara uygun olacak şekilde düzeltilmesi eylemi kapsamına Karayolları Genel Müdürlüğü ve büyükşehir belediyeleri tarafından karayolları standartlarına uygun trafik işaret levha uygulamalarıyla yol, çizgi uygulamaları, yatay işaretleme çalışmalarının rutin olarak yapıldığı belirtilmiştir. Fiber optik geniş bant şebekelerinin karayolu altyapısı boyunca akıllı ulaşım sistemlerini desteklemeye yeterli olacak şekilde tamamlanması ve optimize edilmesi eylemi kapsamında Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından fiber optik kablo altyapısıyla ilgili bir teknik şartname oluşturulduğu belirtilmiştir.

Büyükşehir belediyeleri ise genel olarak belediye sorumluluk alanında tesis edilen akıllı ulaşım sistemleri uygulamaları için telekomünikasyon şirketlerinin mevcut altyapılarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Uygulamayla ilgili gelişmelerin karayolu ağında yaygınlaştırılması kapsamında Karayolları Bölge Müdürlüklerinin, trafik yönetim merkezleri, Karayolları Bölge Müdürlüğünde ise bir ana trafik yönetim merkezi kurulması eylemi kapsamında Türkiye genelinde 17 karayolu bölgesinde, 17 tane trafik yönetim merkezi kurulması ve bunların birbiriyle entegre olacak şekilde kurulacak bir ana merkeze bağlanması kararlaştırılmıştı. Bu eylem planında bunlardan birinin hayata geçirilmesi gibi bir hedefimiz vardı. İlk Trafik Yönetim Sistemi Merkezi, Antalya'da tamamlandı -13. Bölge Müdürlüğü-. Üç ayrı trafik yönetim sistemi merkezi için ise projeler hazırlandı.

Bir başka eylemimiz trafik ışık ve işaretlerinin trafik akış verimliliğini geliştirecek şekilde düzenlenmesi eylemi kapsamında yine büyükşehir belediyelerinin şehir merkezlerinde özellikle adapte ve tam trafik uyarmalı sistemlerin ve sinyalizasyon kavşakların birbiriyle koordine şekilde çalışması prensibine dayanan uygulamaların geliştirildiği ve yaygınlaştırıldığı belirtilmiştir. Ülke genelinde tüm ulaşım araçlarında kullanılabilecek bir ulusal e-ödeme sisteminin geliştirilmesi eylemi kapsamında Başkanlığımızca bir fizibilite çalışması hazırlanmış ve çalışmada mevcut kart teknolojileri de incelenerek tüm sistemlerle geçerli olacak bir kart standardı tespit edilmiştir. Bu standart, İçişleri Bakanlığı vasıtasıyla bütün

belediyelere de gönderilmiştir. Tüm belediyelerin bundan sonra geliştirdikleri ulaşım ödemelerinin, bu standartı tanıyacak şekilde, bu standarta uygun olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bir pilot proje üzerinde çalışılmaktadır, Ankara-Konya, Ankara-Eskişehir ve Ankara, Konya, Eskişehir illerini kapsayan.

Bir başka eylemimiz toplu taşıma duraklarının akıllı hale getirilmesiyle ilgili. Akıllı durak dediğimiz kavram, en basit anlamıyla hangi otobüsün kaç dakika içinde durakta olacağını gösteren elektronik olarak bu bilgiyi veren bir durak kavramı. Mevcutta zaten büyükşehir belediyelerinin bu tarz çalışmaları var. Hiç olmayan belediyelerde bu tarz çalışmalara başlanmış, böyle bir cevap aldık.

Ulusal Ulaştırma Portalı üzerinden verilecek hizmetlerin geliştirilmesi, ulasim.gov.tr adresinden hizmet veren Bakanlığımız tarafından yürütülen portal projesi, birçok ulaşım modunu, birden çok ulaşım modunu kullanarak, kapıdan kapıya ulaşım hizmeti ve yol kullanıcılarına daha fazla bilgi sunulmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Yerel mobil yolcu bilgi sistemi uygulamalarının geliştirilmesi şeklinde bir eylemimiz vardı. Zaten bütün belediyeler konuya oldukça ilgili olduklarından kendileri bu eylemi gerçekleştiriyorlar. İstanbul, Ankara, Bursa, Manisa, Konya, Erzurum büyükşehir belediyeleri toplu taşıma ve trafik bilgisini veren mobil uygulamalar geliştirdiklerini belirttiler. Bütün kent içi toplu taşıma araçlarında araç takip ve yönetim sistemlerinin kullanılması eylemi kapsamında yine büyükşehir belediyeleri mevcut filolarını bu anlamda dönüştürdüklerini, yeni aldıkları alımlarda, yeni alımlarda bu ilkeyi göz önünde bulundurdıklarını belirttiler.

Burada çarpıcı bir gelişme var, onu paylaşmak istiyorum sizinle. İstanbul Büyükşehir Belediyesinin artık taksileri ve minibüsleri de sisteme entegre edeceği bilgisi alındı İstanbul Büyükşehir Belediyesinden. Taksi yönetim merkezi kurulması işi kapsamında İSPARK A.Ş. bünyesinde ihale yapıldı ve bunun için test çalışmalarının başladığı ve bir sonraki süreçte minibüslerin de bu sisteme entegre edileceği belirtilmiştir.

Araç içerik durum sistemlerinin araç-arac ve araç-altyapı arası haberleşme sistemleriyle entegre olabilmesi için gerekli frekans tahsisinin yapılması ve araç üreticilerinin yönlendirilmesi eylemi kapsamında Bilgi Teknolojileri İletişim Kurumundan aldığımız cevapta zaten bu yönde bir düzenleme yaptıklarını, herhangi bir ihtiyaç duyulduğu takdirde yeni frekanslar tahsisleri için de çalışma gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir. Bakanlığımızın yürüttüğü bir eylem var, yol kenarı denetim istasyonlarını akıllı ulaşım ön ihbar destekli aks kantar sistemlerinin kurularak denetim merkezine entegre edilmesi. Bu eylem kapsamında ülke genelinde yer alan 96 yol kenarı denetim istasyonundan 23'ünün ön ihbar kurulumu gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Karayolu Radyosunun kurulması eylemi kapsamında çalışmalar devam etmektedir.

İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen MOBESE/TEDES sistemleriyle yeni kurulacak TEDES'lerin akıllı ulaşım sistemlerinin mimarisine entegre edilmesi kapsamında yine çalışmalar yürütülmektedir. 2014 yılında İstanbul ilinde, 2015 yılında Konya ili, Tekirdağ Malkara İlçesi'nde TEDES kurulumu yapılmıştır.

e-Call (Acil Çağrı) sistemine Avrupa Birliği'yle uyum içinde geçilmesi eylemi kapsamında HeERO2 (Harmonised eCall European Pilot) projesinin pilot kurulum çalışmaları tamamlanmıştır. HeERO2 projesinin ikinci fazı olan, Türkiye'nin de içinde yer aldığı bir grup ülkede test edilmesi olayı vardı ve bu testler Antalya'da gerçekleştirildi. Turkcell üzerinden yapılan e-Call test çağrıları başarıyla karşılanmıştır.

Bakanlığımız Haberleşme Genel Müdürlüğünün görme engelli vatandaşlara yönelik gerçekleştirdiği "Gören Göz" projesinin ülke genelinde yaygınlaştırılması, "Gören Göz'ün akıllı duraklarla haberleşmesinin sağlanması" eylemi kapsamında İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından fizibilite çalışmaları yapılmakta olup akıllı duraklarda gösterilen araçların geliş sürelerinin web servis ile "Gören Göz" uygulamasına entegre edilmesi planlandığı, Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından pilot olarak Görme Engelli öğrenciler için 23 Mart 2015 tarihinde Hacettepe Üniversitesi ile "Görünen Duraklar Projesi" çalışmalarına başlandığı, bu kapsamda üniversitenin Ankara Yerleşkesi Beytepe Kampüs içi durak, hat ve hat üzerinde çalışan otobüs bilgilerinin üniversitenin Ar-Ge

birimleri ile paylaşıldığı belirtilmiştir. Eylemin sorumlu kuruluşları büyükşehir belediyeleri olmakla birlikte, büyükşehir belediyelerinden alınan eylem izleme tablolarında konunun yeterli düzeyde anlaşılamadığı görülmüştür. Bu kapsamda Akıllı Durak- Gören Göz 'ün nasıl entegre olabileceği konusundaki minimum gereklerin Haberleşme Genel Müdürlüğü tarafından tanımlanması ve Büyükşehir Belediyelerine gönderilmesi istenmiştir.

Toplu taşıma araçlarının hareket kısıtlılığı olan kişilere de kaliteli hizmet verecek şekilde tasarımın yapılıp uygulanması, mevcut araç filoları için dönüşümün planları yapılması eylemi konusunda İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İETT filosunun tamamının alçak tabanlı olup, tüm araçlarda engelli damgalarının mevcut olduğunu, diğer büyükşehir belediyelerinde ise mevcut araç filosunda dönüşüm çalışmalarının yapıldığı, yeni alımlarda hareket kısıtlıların kullanımına uygun olmayan araçların filolarına dahil edilmediği, özel işletmecilerin de araç modernizasyonunun teşvik edildiği belirtilmiştir.

Çevre boyutlu eylemlerle ilgili gelişmeler, şehiriçi ve şehirlerarası yollarda değişken mesaj işaretleri, trafik ışıkları, sensörler ve benzeri trafik bileşenleri de çevreci ve enerji verimliliğini artıracak teknolojilerin kullanılması kapsamına Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından konu hakkında çalışmaların başlatılmış olup taslak şartnameler üzerinde devam ettiği belirtilmektedir.

Büyükşehir belediyeleri tarafından ise sinyalizasyon kavşaklarında, köprü ve kavşak girişlerinde değişken mesaj işaretlerinin eski teknoloji olan akkor, flaman sinyal ünitelerinin değiştirilerek daha az enerji tüketen ve gelişen teknolojiyle uyumlu, LED'li sinyal vericilerin kullanıldığı belirtilmiştir. Son eylemimiz yoğun koridorlarda trafik hacmini alternatif güzergâhlara dağıtacak, buna yönelik tedbirler uygulayacak sistemlerin kurulması. Eylem kapsamında İstanbul, Ankara, Konya gibi büyükşehir belediyelerinde şehir için muhtelif noktalarda trafik hacmi ve hız gibi bilgilerin çeşitli yöntemlerle ölçülerek yoğunluğu belirlenmekte olduğu ve bunların çeşitli uygulamalarla, web tabanlı veya mobil uygulamalarla kullanıcıların bilgilendirildiği ve bu şekilde trafik yoğunluğunun alternatif güzergâhlara dağıtılmasının amaçlandığı belirtilmiştir.

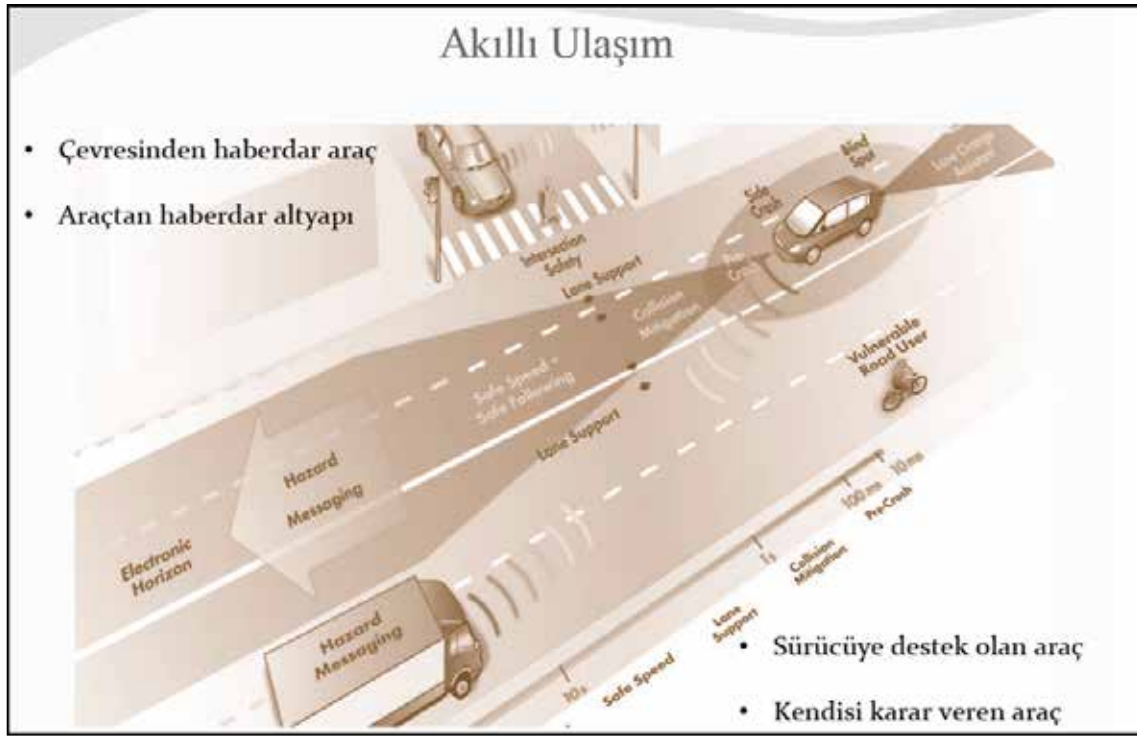
Teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Orhan Alankuş- İsterseniz, soruları daha sonra alalım. Ülkemizde de akıllı ulaşım ile ilgili stratejik bir planın olması ve akıllı ulaşım ile ilgili çalışmaların Avrupa Birliği'yle entegre olması önemliydi. Çünkü Avrupa Birliği'yle farklı sistemler üzerinden çalıştığınızda o açıdan mutlaka bir takım problemler ortaya çıkacaktır.

Şimdi Ortadoğu Teknik Üniversitesinden değerli dostumuz Doç. Dr. İlkey Ulusoy'u davet ediyorum.

Doç. Dr. İlkey Ulusoy- Merhaba, ODTÜ Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesiyim, aynı zamanda rektörlüğe bağlı BİLTİR Merkezinde de akıllı ulaşım birimi kuruldu, orada da yer almaktayım. Ben size esasında benim çalışma alanım olan görüntü işleme, görüntü tanıma açısından akıllı ulaşımından bahsedeceğim.

Şimdi akıllı ulaşım derken, buradaki “aklı” bazen “otomatik”le karıştırıyoruz. Ben akıl deyince biraz daha farklı bakıyorum; algılayan, algıladığını anlayan, anladıktan sonra da bir takım şeylere kendi karar verebilen sistemler diye düşünüyorum. Şimdi konuyu, çevresinden haberdar olan araç ve araçtan haberdar olan altyapı diye ikiye ayıracağım.



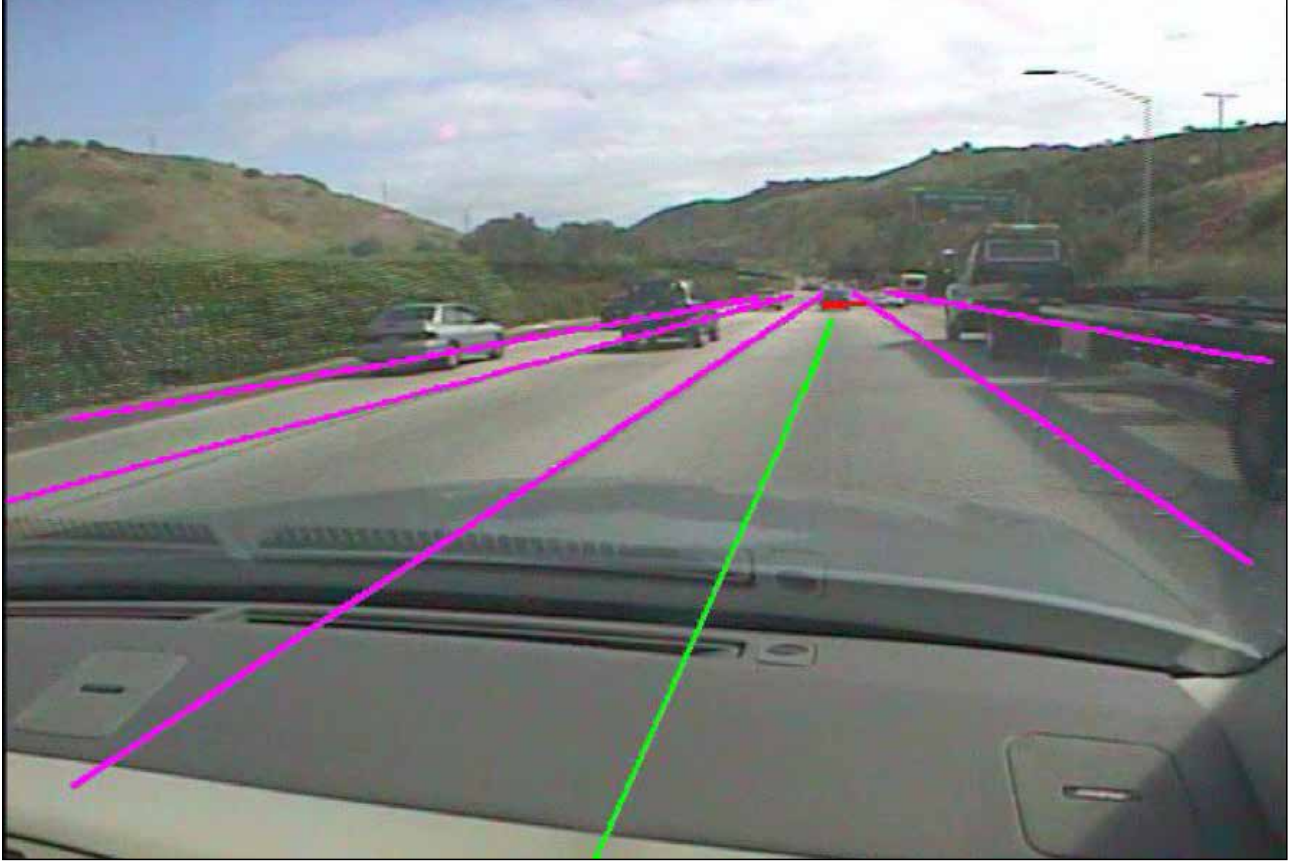
Şimdi bir araç düşünün; ışık ne renk, bir yaya şeridi var mı yok mu, önünden yaya geçiyor mu geçmiyor mu, sağında ne kadar uzaklıkta bir araba var, önünde ne kadar uzaklıkta bir araba var, yolda mı gidiyorum, doğru mu gidiyorum, önümde neler var gibi bilgilere sahip olsun. Altyapıdan haberdar olması, altyapının da araçtan haberdar olması ve bütün bunları hep birlikte işleyip bir karar vermeleri. Araç kendi başına bir karar verebilir; önümde araba var, ışık yeşil- kırmızı, etrafım kalabalık veya değil durumunda, ben nasıl süreceğim? Altyapı karar verebilir; kalabalık durumuna göre, araç durumuna göre, nasıl bir sinyal sağlayacağım ve bu akışı nasıl hızlandıracam diye.

Orhan hocam bahsetti, bu akıllı sistemler seviye seviye zaten planlanmış. İlk başta sürücüyü destek olmak, bilgi vermek anlamındaki sistemler en uç noktası da artık kendi kendine karar veren, kendi kendine ilerleyen yani sürücüyü hiç ihtiyaç duymayan sistemler.

Şimdi genelde görüntü işleme deyince tabii ki hemen aklımıza kameralar geliyor, son yıllarda zaten her alanda kamera kullanımı, kamerayla bir şeylerin görülüp algılanması çok popüler olmaya başladı. Kameralar iki boyutlu, görsel kamera veya kızılötesi kameralar olabiliyor, üç boyutlu aslında tarayıcılar diyeyim, ortamın üç boyutlu modellemesini çıkaran lidarlar veya lazerler. Tabii bunlar genelde radarlarla da birlikte kullanılabiliyor, radar işte belli bir mesafeyi, uzaklığı daha çabuk söyleyebildiği için.



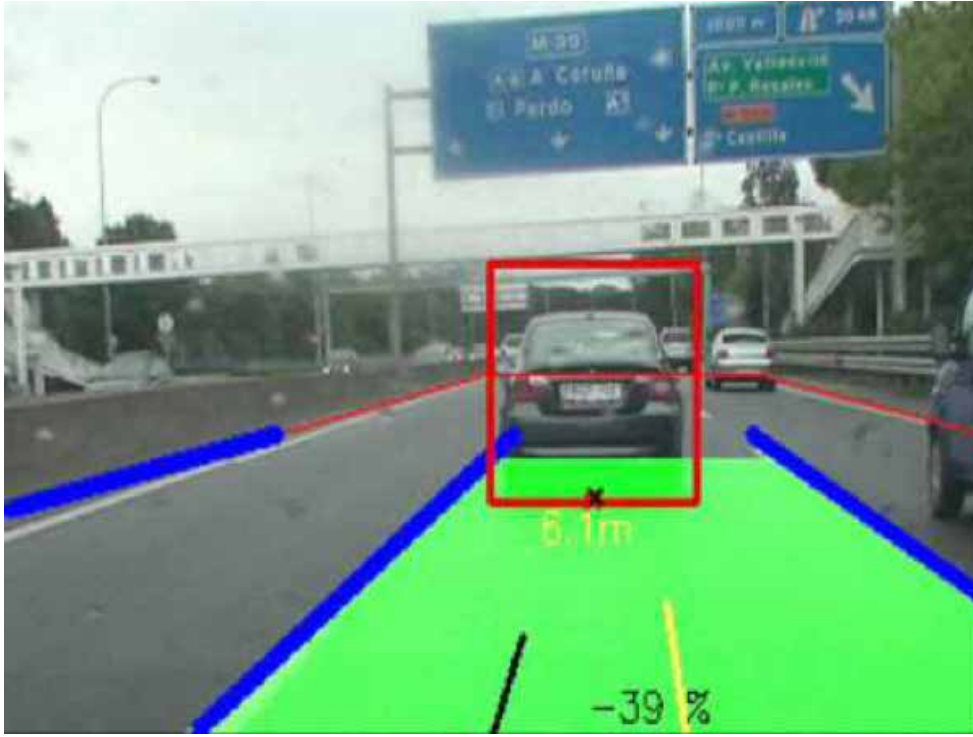
Şimdi normalde neye ihtiyacı olur bir aracın eğer otomatik olacaksa? Etrafındaki her şeyi trafik anlamında ya da alt yapı anlamında algılamaya... İşte yolun nerede olduğunu, yolun üstündeki araçların nerede olduğunu, kendisine olan uzaklığı, yol kenarındaki işaretler, bunlar ne ki ben ona göre davranacağım, yaya yolda mı, kaldırımda-bankette mi, yola mı iniyor gibi bütün bu durumların artık kameralardan alınan görüntülerden çok hızlı bir şekilde elde edilmesi çalışmaları epeyce bir mesafe almış vaziyette. Tabii araç kullanımı da çok kritik, hem hızlı olması gerekiyor hem de çok doğru olması gerekiyor bilginin, eğer tam otomatik bir hedefimiz varsa...



Şerit çizgisi çalışmaları artık belli bir noktaya geldi. İşte şeritlerin bulunması, tabii ki burada bizim varsaydığımız yolda şeridin bulunması. Çünkü bizim ülkemizde bazen üç şeritten iki şeride hiç farkında olmadan iniveriyoruz; şerit çizgisi var- yok gibi. Dolayısıyla çok görenli yapabilmek için aslında başka bir sürü şeyleri de dikkate almak gerekiyor. İşte kaldırımlar, yol kenarı, yol nerede bitti gibi. Aslında bu tür şerit takibini Audi'den Toyota'ya kadar bir sürü araç üreticisi ürünlerine dahil etmiş vaziyette. Şimdi bunlar çoğunlukla şeridi farkedip uyarı veriyor; “şeritten çıktın” gibi. Bazıları çok hafif bir ses çıkarıyor; bazıları direksiyonda titreşim sağlıyor. Bazıları direksiyonu kontrol ediyor. Yani “şeritten çıktın direksiyonu bu tarafa döndür” gibisinden hafiften direksiyona güç veriyor. Sürücü onu anladığı an bir şey olduğunu fark edip belki bu uyarıya uyacak ya da uymayacak.

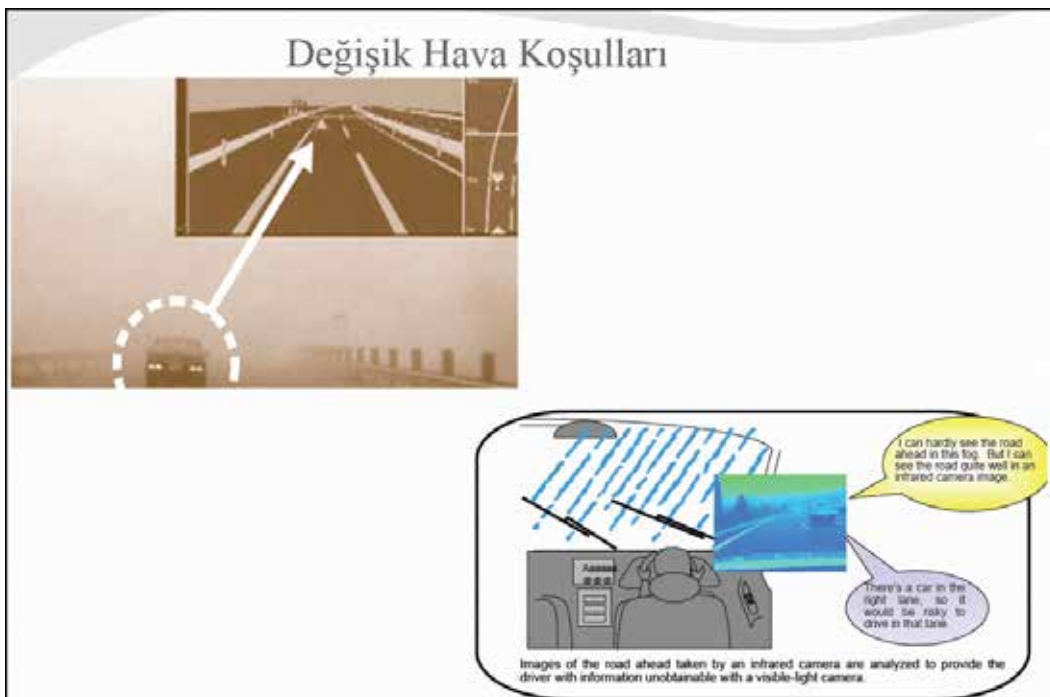
Yani bunlar günümüzde kullanılabilen şeyler, tabii bütün bunlarla birlikte önde giden araçları da tespit etmek gerekiyor. Burada kameralar, kameraların kaliteleri, hızları çok çok önemli oluyor. Bu kameraları üretmeye çalışan firmalar ya da gruplar var. İşte ASELSAN'ın çok uzak görüş kameraları var, işte ODTÜ'de MEMS Grubu'nun kendi ürettiği termal ya da kızılötesi kameralar var.

Tabii bunların fiyatlarını düşürmeye ve uygulama sahalarını genişletmeye çalışıyorlar. Yani yakın zamanda herhalde Türkiye'de bu tür şeyler problem olmaktan çıkacak.



Önünde bir engel var mı yok mu? Engel varsa o bir araçtır, yolda gidiyoruz çünkü. Bunun yanında video kullanan, kamera kullanan da var, Audi, Volkswagen ve Volvo gibi. Bunlar çarpışmayı önlemek amaçlı kullanıyorlar. İşte önümde ne var, ne kadar mesafede var gibi. Genelde çarpışmayla ilgili bir uyarı veriyorlar ve bazen ses olabildiği gibi bazen emniyet kemerine yük vermek, sıkıştırmak veya hafiften fren yaptırmaya kadar gidebilecek önlemleri devreye sokuyorlar.

Trafik işaretlerinin tespiti de çok kritik. Aslında bu çalışmalar son 20 senedir var. Yol kenarında işaret nerede, bu ne işareti? Aslında standart ve belli oldukları için bunların tanınmaları birazcık daha kolay. Yaya tespiti kritik, sadece engel olduğunu bilmek yetmiyor; öndeki araba mı, yaya mı, kedi mi, hangisine göre nasıl davranacak? Bizim de 2012'de bir yayılımımız oldu bu konuyla ilgili ve o derginin en iyi makale ödülünü aldı. Orada normal görsel kamera ve termal kamerayı aslında birleştirip daha etkin ve daha yüksek performanslı tespit yapmaya çalışmıştık.



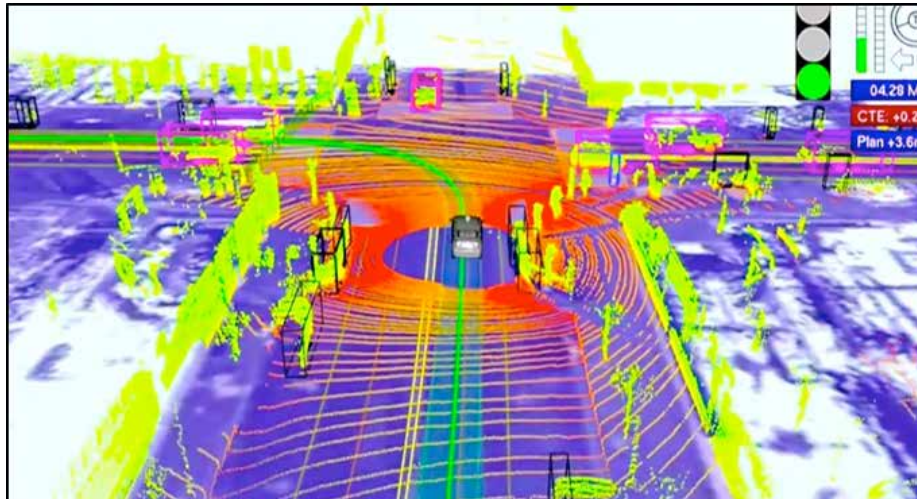
2013'de biz de bir çalışma yapmıştık. Mesela yaya koşuyor yolun kenarında. Ama ne yapacak, ne yapıyor, ne yapmak üzere, bunların çıkarılması önemli. Tabii bütün bunları değişik hava koşullarında yapabilmek de lazım. Kamera deyince, hele görsel kamera deyince biraz sis, biraz yağmur, biraz görüntüleme problemi olursa hiçbir işe yaramaz. Onun için genelde termal kameralar falan kullanılabiliyor. Amaç; görüntü kısıtlı bile olsa, eldeki görüntüyü en azından sürücüye daha net verebilmek veya kısıtlı bile olsa orada ne oluyor ne bitiyor bunları algılayabilmek.

Şimdi şerit takibine devam edelim. Şerit bir araç tarafından kapatılıyorsa bile orada şerit olduğunu bir şekilde söylemek veya başka bir aracın gölgesi düştüğü için şeritlerin bulunamaması gibi durumların olmaması lazım. Veya sisli bir ortam ama siz yine de burada ne olup ne bitiyor, ışık ne renk, bunları görebilmeniz gerekiyor. Bunlarla da ilgili aslında sinyal işleme alanında, hava sisliyse sisi yok edip arkadaki görüntüyü öne çıkarma veya karlı bir havada görüş sağlama gibi şeyler yapılabiliyor.



Bunlara rağmen araç nerede, yaya nerede bunun çıkarılabilmesi mümkün mü? Bunları çalışmıştık normal görsel kamerada. Bütün bunların yanında siz aracınıza kamera koyduğunuzda o aracın yaptığı hareketler, titreşimler şunlar bunlar da kamera görüntüsünde ciddi problemlere yol açıyor. Buna bulanıklık giderme veya sabitleme diyoruz. Bunlarla ilgili de aslında şimdiye kadar bir sürü şey yapıldı. Ya dijital, yazılımsal olarak yapıldı veya mekanik olarak yapıldı. Bu görüntü işleme konuları belirli bir noktaya gelmiş vaziyette. Ancak pek çok açıdan; mesela performans ve güvenilirlik açısından değerlendirilmeye ihtiyaç var.

Şimdi bütün bunların sonunda tam otomatik sürüş yapılabilir mi? Evet, bütün bunlar yapılırsa, o da yapılabilir. Ben etrafımdaki her şeyden haberdar olabiliyorsam, biliyorsam nerede ne var, artık karar verebilirim, şuradan git, şuraya dön, dur, hızlan vesaire gibi.



İşte Google Car'ın yapmaya çalıştığı bu. Bu resimdeki araç belirli bir alana kadar en azından etrafıyla haberleşebilir. İşte durak var, kaldırım var, kaldırımda işaret var, bir de tabii artık biliyoruz GPS'ten yerini de söyleyebiliyor. Aşağı yukarı harita da var, gözünün önünde, nereye gitmek istiyorsanız hemen otomatik olarak bu işleri yapabilir.

Altyapıda kameralar olabilir. Bu altyapıdaki kameralar bir sürü şeyi ölçebilirler. Biliyoruz işte plaka okuma kameraları var ama orada ne yapıyoruz araçları, belirli bir hıza getirip, belirli bir şeritte ilerletip, ondan sonra bakıyoruz. İşte herhangi bir yere koyup, belki köprülerden önce, işte hangi büyüklükte, hangi yükseklikte araç var, bu bir zarar verecek mi köprüye, çünkü köprü üstündeki tabelaların çarpılıp deforme edildiğini hepimiz biliyoruz, görüyoruz. Yükseklik sınırını yazıyor ama sürücüler buna dikkat etmiyor. İşte -atıyorum- köprüden önce böyle bir şey yapıp eğer böyle bir problem varsa geçme, aracının yüksekliği fazla, problem yaratabilirsin gibi uyarılarda bulunulabilir. İşte benzer şekillerde anormal durumlar, burada acayip bir araç var, altyapıya zarar verebilir gibi tespitler de yapılabilir kameralarla.

Bütün bunlardan başka bir de altyapı... Altyapının kalite kontrolü o kadar kritik bir şey ve sürekli yapılması gereken bir şey ki sürekli haberdar olup düzeltilmesi gereken bir şey. Ben açıkçası Karayolları bunu nasıl yapıyor bilmiyorum. Yani çok zor olduğunu düşünüyorum. İnsanlar mı şikâyet ediyorlar şurada şu bozuldu ya da atıyorum her gün, haftada bir gözle bakıp burada var mı yok mu diye mi gidiyorlar, tabela düştüğünde nasıl haberdar oluyorlar bunlardan? Bunlar takip edilmesi çok zor işler, o yüzden keşke hani bunlar otomatik yapılsa, bazılarında bu tür şeyler var, uygulamalar var.



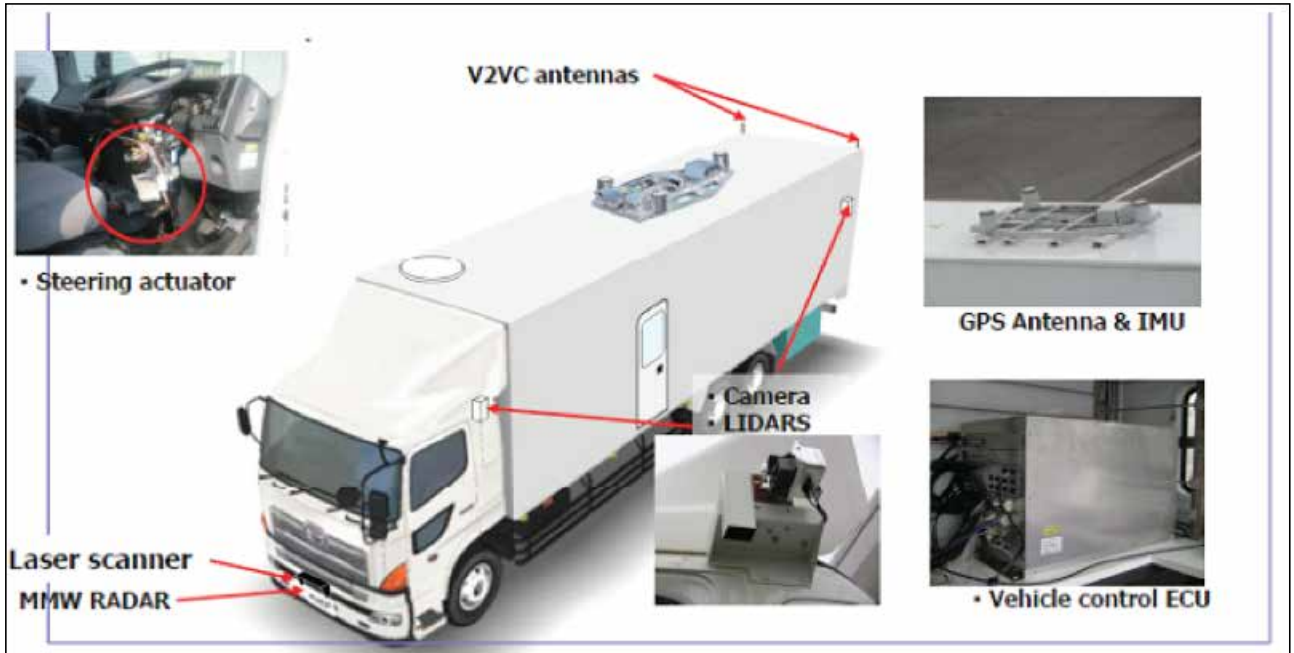
Araç üzerinde her türlü altyapıyla ilgili bilgi alabileceği sensörler var. Giderken korkulukları takip edip, ezik, yamuk var mı diye videoya kaydedebilir, kullanıcı izleyebilir, kullanıcı onunla beraber gidebilir veya bütün bunları otomatik de yapabilir. En azından şüphelendiği yerleri işaretleyebilir otomatik olarak. Bu o kadar hızlandırır ki olayı... Bu aracın otomatik olarak gittiğini düşünün, işte şeridi takip ettiğini, yavaş gitsin çok sorun değil. İstanbul-Ankara arası sürekli gidip gelsin diyelim. Tabelalar asılabilir. Daha önceden envanterinde var. Şimdi hâlâ var mı, görünmesi gerektiği gibi görünüyor mu? Geçen yaz Yunanistan'da Selanik'te bütün tabelaların üzerleri spreyle boyanmıştı. Yunanlı gençler çok zor durumda benim anladığım, hiçbir tabelayı boş bırakmamışlar yani

ne km'yi, ne de nereye gittiğinizi okuyabiliyorsunuz. İşte buna benzer bir tabela sabotajı oldu diyelim. Onu hemen anında değiştirmek gerekiyor.

Bir de uydu görüntülerinden bahsetmek istiyorum. Bizim daha önceki çalışmalarımızda, otomatik yol bulma görüntülerindeki çalışmalarımızda diyelim yol kenarında yerleşim alanı mı var, tarım arazisi mi var, fabrika mı var, kavşaksa, kavşağın sağında ne var, solunda ne var bütün bunları aslında uydu görüntülerinden çok rahatlıkla -otomatik veya değil- çıkarılabilir.

Daha önce de konuşmuştuk Ankara ile İzmir arasını ya da tüm Türkiye'deki bütün yolları 5-10 sınıfa ayırabilsek, kavşakları, yolları vesaire ve onlar için ne yapılması gerektiğine karar verip standart bir şekilde o konumda, o organizasyonda, o koşullarda olan her yere tedbirler alınmalı ki sinyalleşme olsun veya kazaları önleyici tedbir olsun bir standartlaşmaya gidilebilir bu sayede. Sınıflandırma yapılması gerekiyor, her durumdan her olasılıktan bir takım nitelikler çıkarılabilir, sonra duruma göre mesela bütün Türkiye'nin benzer bölgelerine, benzer işlemlerin yapılması sağlanabilir.

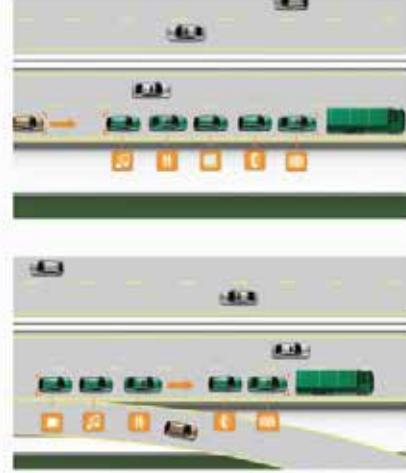
Araç yolda gidiyor, GPS'i var, üzerinde bir takım sensörler var ve bunlardan tam olarak (aracın) nerede olduğunu biliyoruz. Diyelim karlı havada bir araç kaydı. Şimdi üzerindeki hiçbir bilgiden ve o kadar hassas olmadığı için GPS'ten de tam olarak aracın nerede olduğunu bilmemiz çok mümkün değil. Üzerindeki sensör kullanılarak kamera olsun, etraftan aldığı bilgiler olsun o zaman aracın aslında gerçekte tam olarak nerede olduğunu bulmak mümkün. Dolayısıyla bu tür şeylere de ihtiyaç var aslında sadece etrafından bilgi alıp kontrol etmekten de öte.



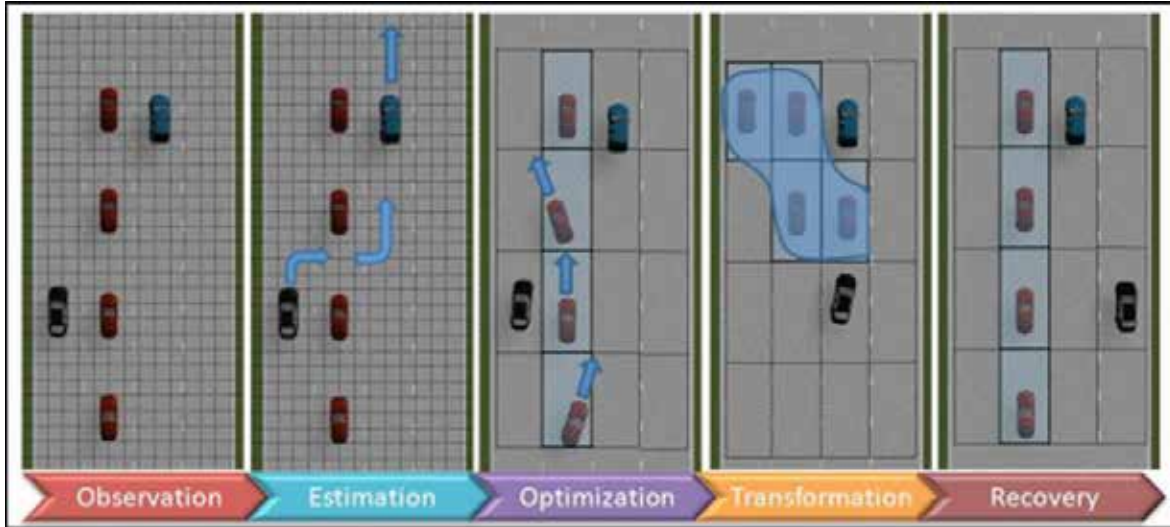
Şimdi konvoy sistemleri de çok kritik. Bu konvoy sistemlerinde olması gereken şey ne? Konvoy içindeki bütün araçların birbirlerinden haberdar olması ve etraflarını da iyi kötü bilmeleri gerekiyor. Sağımda ne var, önümde ne var, ne hızla gideceğim, arayı açacak mıyım, aradan geçilmesine izin verecek miyim, önümdeki mesafe, arkamdaki mesafe (nedir) gibi çalışmalar en kritik şeylerden biri. Yani saatlerce TIR kullanan şoförleri kurtaracak bir şey diye düşünüyorum.

SARTRE (Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe)

- Öndeki araç sürücülü, diğerleri sürücüsüz
- %20 yakıt tasarrufu
- %10 güvenlik artışı
- Sürücü kolaylığı
- En fazla 15 araç
- Araçlar katılıp ayrılabilir
- Kamera, radar ve GPS sensörleri(yeni sensörler eklenebilir)
- Lokal kontrol(arac kontrol sistemi)/global kontrol (öndeki araç)
- Haberleşme: V2V ve V2I 5,9GHz IEEE802.11p



Normalde öndeki araç sürücülü, arkadakiler sürücüsüz oluyor ve onu takip ediyorlar. Tabii ki konvoyun başka kritik şeyleri de var, bütün dert birbirini takip etmek değil. Dönecek olan bir araç, ona izin vermek, arayı açmak- kapamak, bunların hepsi aslında karar verme mekanizmaları gerektiriyor ve akıllı sistemler burada da başka bir boyutta işin içine giriyor.



Üstteki resimde kırmızılar konvoy olarak gidiyor ama sol taraftaki siyah araç, şerit değiştirecek ve içeri tarafa geçmek isteyecek. Bunu yapmak için herkesin birbirinden haberdar olmasına gerek var. Haberdar olması için sadece haberleşme yeterli mi, değil. Kameralar da radar sistemleri de yoldan haberdar olmak da çok kritik.

VOLVO 2010 yılında 5 araçlık dev bir konvoy testi yapmış, 200 kilometreyi 85 kilometre hızla gitmişler. Benim çalışma alanlarımla ilgili toparlayabildiklerim bu anlamda bu kadar, hani en büyük soru, bizler birlikte ne yapabiliriz? Bence her şeyi yapabiliriz ama hedef belirleyip o hedef için elimizde kullanabileceğimiz imkânlar neler, oraya belki odaklanarak büyük işler çıkabilir diye düşünüyorum. Beni dinlediğiniz için teşekkür ederim.

Prof. Dr. Orhan Alankuş- İsterseniz soruları en sonunda alalım...

Bu konuyla ilgili çalışmalarını önemli derecede yönlendiren kuruluş İSBAK. Şimdi İSBAK Genel Müdür Yardımcısı Sayın Fatih Gündoğan'ı davet edeceğim. Kendisinin aslında bu konular üzerinde oldukça önemli bir eğitimi var. Darmstadt Üniversitesinde Trafik Mühendisliği ve Ulaşım Planlaması Bölümünde yüksek lisans yapmış daha sonra Avusturya Graz Üniversitesinde "Ulaşım Planlaması ve Trafik Yönetimi Konusunda Gelişmekte Olan Büyükşehirler İçin Sinyal Kontrol Yöntemi" başlıklı doktorasını tamamlamış.

Dr. Fatih Gündoğan (İSBAK)- Oldukça taze hocam, teşekkür ederim daha önce Planlama Müdürlüğü yapıyordum, yaklaşık 1 aydır Genel Müdür Yardımcılığı görevine getirildim. Ben kısaca İSBAK'tan bahsedeyim, İSBAK AŞ, 1986 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesinin bir iştiraki olarak kuruldu. 1994 yılına gelirken sinyalizasyon ve sinyal bakımıyla da ilgilenmeye başladı, başka bir firma üzerinden çalışıyordu. 1994'ten sonra yerel yani kendi içimizde bu bakımı yapalım düşüncesi hakim oldu. 1996 yılında Ar-Ge bölümü kuruldu ve kendi sinyal cihazımız üretilsin ve kendi sinyal cihazımızı kuralım dendi.

Yaklaşık bir yıl içerisinde de şu an Türk Hava Yolları Genel Müdürü olan Temel (Kotil) beyin öncülüğünde bütün sinyal cihazları -o zaman zannedersem 500 civarında sinyal kontrol cihazı vardı- değiştirilerek İstanbul'da yerli üretime geçilmiş oldu. Şu anda 2 bin 100 civarında sinyalizasyon kavşağımız var İstanbul'da. Yeni bir misyonla birlikte, biliyorsunuz başka bir iştirakimiz daha var, özellikle İstanbul Kart, daha önce Akbil'in geliştirilmesinde çalışmış olan iştirakimiz Belbim A.Ş. Ocak 2016 itibarıyla elektronik para şirketine dönüştü, dolayısıyla diğer bütün faaliyetlerden çekilme durumu oldu. Bizim onların da faaliyetlerini yürütme sorumluluğumuz var ve yeni dönemde yeni vizyonla birlikte akıllı şehrin platformunun geliştirilmesinde yine İSBAK üzerinden yapılacağı talimatı bize verildi.

Akıllı şehirden başlayacağım dolayısıyla. Aslında akıllı şehir, biz bazen sürdürülebilir diyoruz, bazen yaşanabilir şehirler, insan odaklı şehirler gibi farklı tanımları var. Biraz teknolojiyi şehrin içine sokuyor ama bu firmalar bazında baktığınız zaman daha ziyade teknolojiyi içerisine katıyorsunuz. Ama diğer şehirlere, Viyana'ya, Stockholm'e baktığınız zaman daha yaşanabilir şehirlerden bahsediyorlar. Aslında teknolojiyi, yaşamı biraz daha kolaylaştırmak için kullanıyorlar, teknoloji odaklı çok fazla değil. Bir şeyi kolaylaştırıyor ve diğer tarafta çevreye vesaire katkılarının olduğu şehirlerden bahsetmiş oluyoruz. Biz yine benzer bir tanımla şu şekilde yapıyoruz; insanlardan bahsediyoruz yani akıllı toplum da diyorlar buna. Teknoloji var, biz bu işin içinde elbette teknoloji tarafında olacağız. Bir şehrimiz var, bunun içerisinde planlama mühendisleri olacak, mimarlar var. Teknolojiyle insanlar arasında bir özgürlük alanı var. İnsanlarla şehir arasında yaşam biçimini şekillendirme söz konusu. Ve hepsinin merkezinde de sürdürülebilir şehirden bahsetmemiz söz konusu ve biz bunu insan odaklı şehir olarak tanımlamak istiyoruz.

Sunumu daha hızlandırmak istiyorum. Akıllı şehrin farklı katmanları var, akıllı mobiliteden bahsediliyor, aslında akıllı mobiliteyle akıllı ulaşım sistemleri, çok böyle tanımsal olarak birbirleriyle uyumuyorlar. Akıllı mobilite biraz daha toplu taşıma odaklı, biraz daha gerçekten insan aklıyla, akıllı hareket eder düşüncesidir ama akıllı ulaşım sistemlerinin bugün geldiği nokta teknoloji odaklı bir sistemdir. O açıdan çok benzeşmeyen, ister istemez öyle hareket ederek bunu kullanmak zorundayız.



Akıllı ulaşım sistemlerinin tanımına gelince hocalarım değindiler zaten, bir de şöyle bir şey vardır, zaman ilerledikçe daha az atıf yapmak durumunda kalıyorsunuz, bu aslında güzel de bir şeydir. Hocalarım bu durumlardan bahsetti, ben İstanbul'da uygulanan sistemlerden kısaca bahsedeyim. Değişken hız limiti uygulamasının algoritmasının geliştirilmesi işi tamamlandı. Simülasyon çalışmalarımızı yaptık, yayınlarımızı da gerçekleştirdik bu konuda. Şu an uygulanma aşamasında, bununla ilgili tabii yasal zorunluluklar da var. Hızları dinamik olarak nasıl değiştireceksiniz, normalde 80 kilometreyle gidilen bir yerde hızı, aniden 60 kilometreye düşürme hakkınız var mıdır ya da birisi şikâyetle bulunduğu zaman ki Elektronik Denetleme Sistemleriyle ilgili bu konuda çok şikâyetler var. Bunu nasıl tolere edebilirsiniz, nasıl savunabilirsiniz kendinizi, bununla ilgili sıkıntılar var.

Katılım kontrol sistemini görmüşsünüzdür belki, Halk Ekmek Fabrikasının orada, Ayvansaray’da onun bir demo çalışması başladı, bununla ilgili de yine algoritmanın geliştirilmesi şu an mevcut. Onun da geliştirilmesiyle birlikte o sistem biraz daha iyi bir duruma gelecek. Şu an sadece sistemin kendisinin insanların davranışlarıyla ilgili bir gözlem çalışmamız devam ediyor orada. Koridor hız tespit sistemi, akıllı otoyol yönetim uygulamaları gibi sistemlerimiz ve teknolojilerimiz şu an devam ediyor.

Aysu hanım da bunun bir sonraki aşamasından bahsetti aslında. Biz Karayolları Genel Müdürlüğünde Türkiye'nin akıllı ulaşım sistemlerinin mimarisinin kurulması çalışmasında danışmanlık hizmeti verdik. Bu çerçevede Karayolları personeline 13 bin 320 saat eğitim gerçekleştirdik. 5 ülke raporu hazırlandı; yani diğer ülkelerde akıllı ulaşım sistemleri nedir, ne durumdadır, şeklinde. Özellikle Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Güney Kore olmak üzere bir de Türkiye'nin mevcut durumunu anlatan bir rapor hazırladık. 4 tane teknik rapor oldu; akıllı yollar, akıllı araçlar, sosyal ve hukuki konular, piyasalar. Hazırlanmasında bizi zorlayan raporlardan bir tanesi buydu. Hem yurtiçinde hem yurtdışında insanlara, akıllı ulaşımında sosyal ve hukuki konular dediğiniz zaman biraz zorlanıyorsunuz.

Finansman ve yerli üretim raporlarının da tamamını teslim ettik. 8 tane, sinyalizasyon, fayda maliyet ve finansman konulu eğitimler var. 44 farklı teknik şartname hazırlandı. Bunun içerisinde Aysu hanımın da bahsettiği fiber optik şartnamesi var, trafik kontrol merkezi şartnameleri var, kamera şartnamesi var. Bunlarla ilgili firmalarla görüş alışverişinde bulunuldu. Tabii ki burada bizi zora sokan bazı şeyler de oldu. Bazı özellikler, gerçekten o kadar ileri ki diğer firmalar bunu karşılayamıyorlar. Ama bunları da aşarak inşallah 10 gün içinde projenin tamamını teslim etmiş olacağız. Karayolları ağı AUS mimari çalışması yapıldı ve 17 bölge için de uygulama planları yani stratejik planlar geliştirildi.

Yani hangi bölgede hangi ihtiyaçlar var, gelecek 5-10 veya 15 yılda neler yapılması gerekiyor gibi.

İlave raporlarımız da oldu. Bu özellikle elektronik mühendisleri açısından önemli olduğu için söylüyorum, haberleşme protokolu raporu hazırladık. Mesela İstanbul'da genelde İSBK ürünleri vardır ve İSBK kendi haberleşme protokolu üzerinden haberleşir. Oysa ki bütün Türkiye'den bahsettiğimiz zaman farklı firmalar, farklı renderler olacak. Bunlar birbirleriyle nasıl haberleşecekler? Bir trafik kontrol merkezi kurduğumuzda illa ki o firmaya bağımlı olmamanız için ortak bir protokoldan bahsediyor olmamız lazım. Onunla ilgili bir rapor hazırladık, Karayolları Genel Müdürlüğüne sunduk.

Amerika'da sıkça kullanılan NTCIP ve OSİD (Avusturya, Almanya orijininde bir haberleşme standardı) ile ilgili raporumuzu sunduk. Karayolları bunlardan bir tanesini seçerek bundan sonraki süreçte bütün şartnamelere bunu koyarak bütün firmaların birlikte haberleşebileceği bir yapıya kavuşmuş olacağız. Bunun, Türkiye ve karayollarımız için de önemli olduğunu düşünüyorum.

Ayrıca trafik kontrol merkezleriyle ilgili de raporlar sunuldu. Aysu hanım sinyalizasyon sistemlerinden bahsetti, biz "ATAK" (Adaptif Trafik Sinyal Kontrol Sistemi) adıyla yerli bir trafik sinyalizasyon sistemi gerçekleştirdik. Maliyetli bir sistem, fiyatı da yüksek dolayısıyla. Türkiye için belki şu an için kaldırılabilir bir sistem değil. Aslında, yurtdışı maliyetleriyle benzer ama Türkiye için bir miktar yüksek. Çünkü 25 tane sensör kullanıyorsunuz her bir kavşak için. Sistemin kendini geliştirme maliyeti var. Ayakta tutabilmesi için ciddi trafik mühendislerine, sistem mühendislerine ihtiyacınız var.

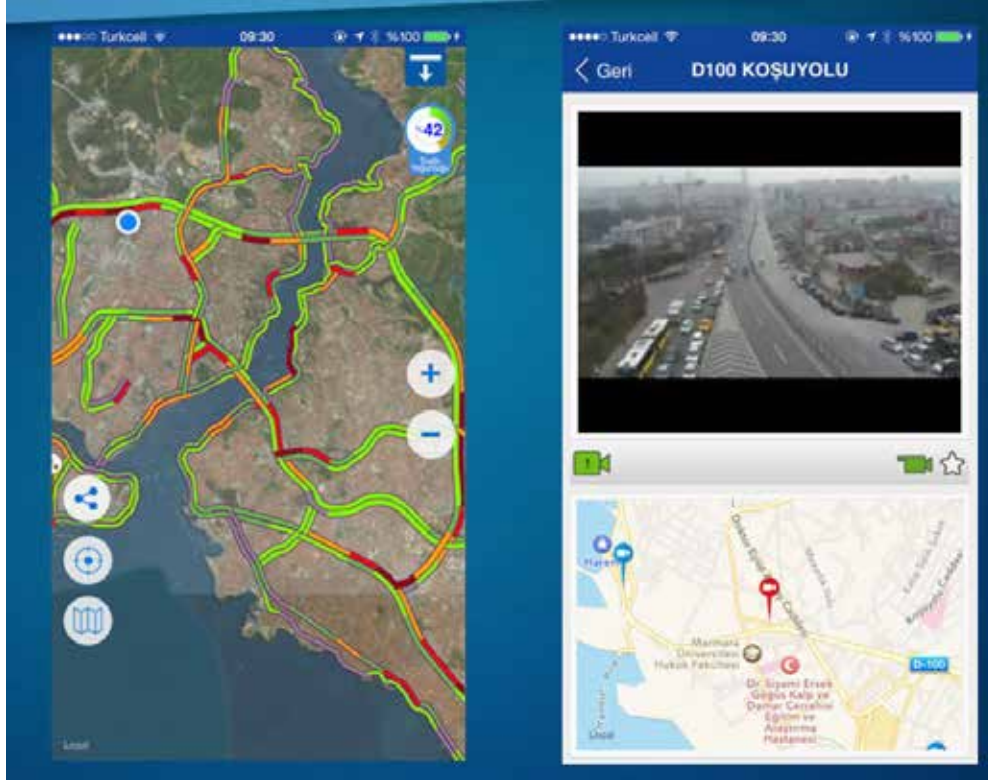
Bu sistem gerçek zamanlı çalışıyor ve ona göre de yeşil süreleri kırmızı süreleri ayarlamış oluyor. Bunu geliştirirken bir de sinyalizasyon programı geliştirdi arkadaşlarımız. Özel kalemlerle bir sinyalizasyon programıydı ve Amerika'da bir ödüle layık görüldüler. Bu ödülü de 2013 yılında almış olduk ve dün lansmanı yapılmış olan bu sistem yaklaşık bir yıldır hazır. Çeşitli sebeplerle bekledi. Lansmanı dün yapıldı.



Mobil EDS aracı: Bizdeki sistem biraz dağınıktı artık bu noktaya geldik. Çünkü herhalde biliyorsunuz, yurtdışında kırmızı ışık ihlali ve hız ihlali ile ilgili sistemler vardır. Biz onlara ters yönü sistem olarak ekledik. Harf ekledik. Emniyet şeridi ekledik. Farklı sistemler ekledik ve en sonunda artık mobile geçtik. Hatta en son gözlüklerle artık yaya kaldırımlarında yürüyecek hale de geldik. Bu araçlar, içerisi donanımlı araçlar, hareket halinde. Dün beni getiren arkadaş, Nişantaşı'nda çalışmış, o bölgede park ihlali veya başka türlü ihlalleri de tespit etmiş, şimdi o bölgenin belli bir süre içerisinde rehabilite olmasına çalışacaklarını ve böyle bir fayda olacağına inanıyoruz.

Bir diğer şeyimiz sürekli kullandığımız mobil yoğun haritası cep trafiğimiz, bununla ilgili de yine çalışmamız devam ediyor. Hocalarımızın bahsettiği bir şey var, bir taraftan teknoloji çok ileriye doğru gidiyor ama bir taraftan da işte elimizde mevcut sensörlerimiz var. Biz ilk başta sensör tabanlı

kurmuştuk bu sistemi. Şu an yavaş yavaş araç takip verilerini bu işin içine ekliyoruz. Hassasiyeti biraz daha artıyor ve ileriye dönük bunu bir navigasyon uygulamasına doğru da geliştirme çalışmaları şu an devam ediyor. Muhtemelen bir yıl sürmeden navigasyon tarzı bir uygulamaya geçmiş olacağız, zaten şu anda İstanbul'da yaşayanların bunu özellikle kullandıklarını tahmin ediyorum.



Bir diğer platformumuz akıllı şehir platformu. Şu an İSBAK olarak sadece bizim sorumluluğumuzda 35 bin donatı, kamerayla tespit etme noktası var. Biz bunu whatsapp uygulamasıyla yapıyoruz. Her sabah whatsapp grubumuza bir mesaj geliyor, “Bir kaza meydana gelmiş, bir cihazımız devrilmiş veya sinyale başka bir araç çarpmış” gibi. Geceleri bu hadiseler oluyor, sabah kalktığınızda mutlaka bir yere sevk etmeniz gerekiyor. Burada da hem sinyalizasyon cihazları hem diğer cihazları, ne varsa bütün sistemimizi burada verileriyle birlikte görmemiz (özellikle yöneticiler için), mümkün.

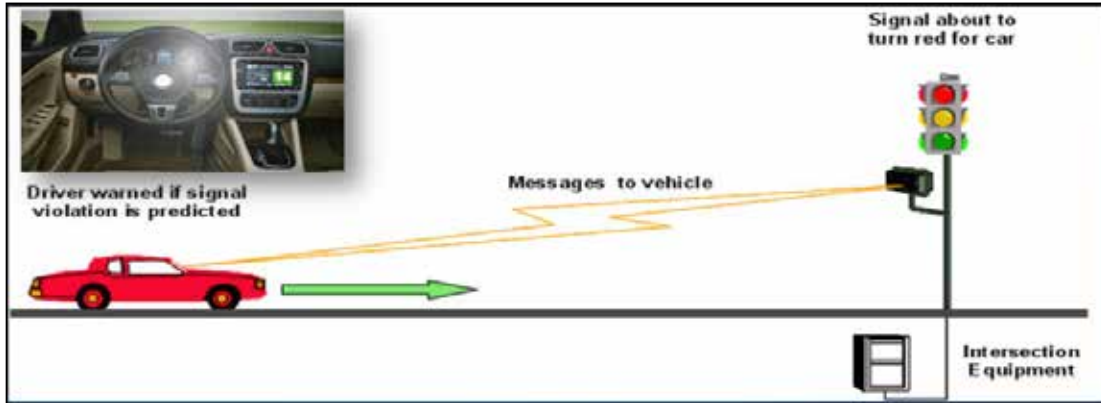


Biraz daha ilerlersek; konuşan araçlar ya da akıllı sistemlerle ilgili bir çalışmamız var. ondan da bahsederek konuşmamı tamamlayayım. Araçlarla ve yollarla ilgili çalışmalarda biz V2X sistemi dediğimiz bir proje gerçekleştirdik.

V2X sistemi, araçların güzergâhları üzerindeki diğer araçlarla ve tüm akıllı ulaşım sistemleri bileşenleriyle (sinyalize kavşaklar, değişken mesaj işaretleri, park bilgilendirme ekranları vs.) haberleşerek bir mobil trafik haberleşme ağı oluşturulmasını ve oluşturulan bu ağdan edinilen bilgiler ışığında sürücüler için en uygun yol ve sürüş koşullarının sağlanmasını hedefleyen sistemdir.



Güzergâh durum bilgileri, görünmez tehlikeler gibi, kural ihlali uyarısı da var. Bir demo çalışması yaptık. İSBAK'tan hareket etti aracımız, içerisinde denetmenler de vardı. Biz orada ilk önce sinyal bilgisini vermeye yani ne kadar yeşil ışık süresi kalıyor, onu aracın içerisine verme hedefimiz vardı, onu gerçekleştirmiş olduk. Kırmızıda beklerken, kırmızı süresini veriyorsunuz. Hızı aştığınız zaman hız uyarısı veriyor.



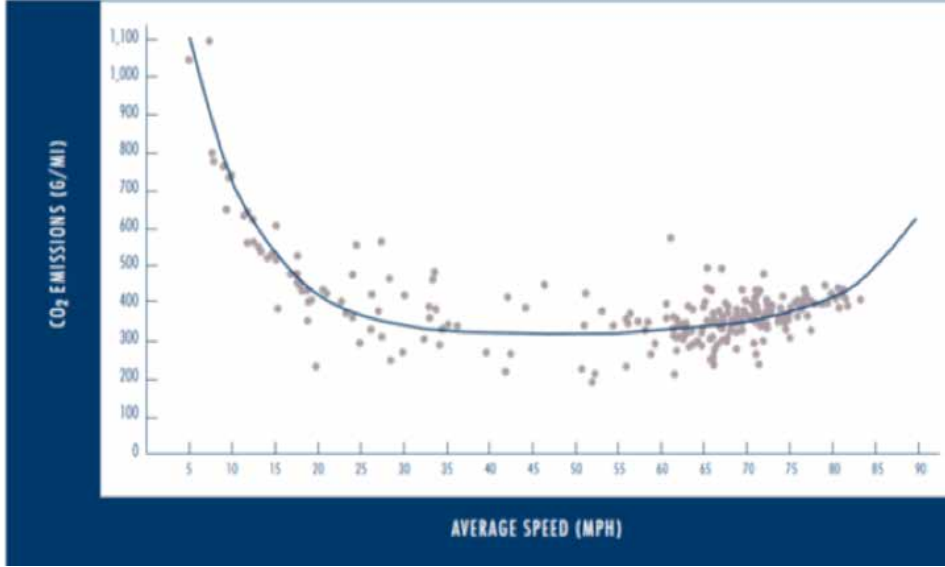
Yolun durumuna göre aradaki belli yollarda size bunu veriyor, bu deney olduğu için hızı test etme imkânımız oldu ama belki o yolda harita üzerinde biz ona göre ayarlayabiliyoruz. Bu şekilde bir çalışmaydı, ben teşekkür ediyorum dinlediğiniz için, saygılar sunuyorum.

Prof. Dr. Orhan Alankuş- Fatih bey, çok güzel bir sunuşla Türkiye’de iyi bir şekilde organize olduğumuz zaman oldukça ileri teknolojiler ortaya çıkarabileceğimizi anlatmış oldu. Bu çalışmalarınızın daha da ilerlemiş halini bekleyeceğiz, teşekkür ederiz. Şimdi, ODTÜ’den Sayın Oruç Altıntaş’ı, “Akıllı Ulaşım ve Kentsel Trafik Yönetimi”yle ilgili sunuşlarını yapmak üzere davet ediyorum.

Oruç Altıntaş- Teşekkür ederim hocam. Ortadoğu Teknik Üniversitesinde doktora öğrencisiyim. Bu zamana kadar yapılan sunumlarda, zaten çoğu şeyden bahsedildi. Ben içerebildiği kadarıyla kentsel ulaşımın karakterinden bahsettikten sonra akıllı ulaşım sistemleri, dünyada gelinen noktalar, uygulamalar ve son olarak da öneriler ve yorumlarla sunumu bitireceğim.

Ulaşımın öncelikli tanımı olarak; belirli bir türetilmiş talep olduğu ve belirli bir amaç için yapılan iş olduğu söylenebilir. İnsanlar genelde ulaşım tercihlerini, zamanı, mesafeyi, konforu ve enerjiyi düşünerek yaparlar ve kentlerde trafik durumunu özellikle incelediğimizde en önemli sorunun kent içindeki zorunlu yolculuklardan kaynaklandığını görürüz. Bunlar, evden okula, evden işe, işten okula gerçekleşen yolculuklardır. Bunun sebebi de, iş ve okul yolculuklarının başlama ve bitiş saatlerinin aynı olması ve zirve saatlerde, özellikle büyük şehirlerde ana arterlerde trafik sıkışıklığına neden olmaktadır.

Tabii yol tasarımı açısından bakıldığında zaman trafik mühendisleri olarak biz hiçbir zaman zirve saatlerde geçen araç sayısına göre şerit sayısını belirlemeyiz. Optimum düzeyde mutlaka bir trafik sıkışıklığı olacağını bekleriz ve bu trafik sıkışıklığını en azda ve en minimum seviyede tutacak şekilde yol tasarımını gerçekleştiririz. Bu konuda bir de sürdürülebilir ulaşım konseptine değinmek istiyorum. Son 20 yıldır sıkça konuşulan bir konu, az karbon salınımlı, özel araç kullanımının azaltılmasına bağlı olarak toplu taşıma araçlarının teşviki, daha çok ulaşım seçeneklerinin, yürüme ve bisiklet yollarının teşvik edilmesi gibi stratejileri içermekte.



Şekilde gördüğünüz üzere ana arter boyunca ortalama hız ve buna karşılık gelen karbon salınım miktarı verilmekte. Düşük hızlarda karbon salınım oranının çok yüksek olduğunu ve biz de bu durumun çok istenmeyen bir durum olduğunu söylüyoruz. O yüzden sürdürülebilir ulaşımın amaçlarından bir tanesi, zirve saatlerde, pik saatlerde trafik sıkışıklığının daha yoğun olduğu bölgelere daha az araç girişini sağlamak.

Bu sebeple akıllı ulaşım sistemlerini, daha sürdürülebilir bir ulaşım elde etmek için nasıl uygulayabiliriz, bunu tartışmak lazım. Hocalarım bunu çok detaylı bir şekilde yaptı, trafik mühendisleri açısından da değerlendirecek olursak ulaşım ağlarını kullanmaktan daha emniyetli daha akıllı kılan uygulamalar olarak bahsedebiliriz. Dünyada gelinen nokta, 1991 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde akıllı ulaşım sistemleri bölümü kurulmuş Ulaştırma Bakanlığının çatısı altında ve bu bölümde çeşitli alt başlıklara ayrılarak çeşitli çalışmalar yapılmış: Özellikle güvenlik konusu, trafik güvenliği, mobilite, ana arterler üzerindeki hareketliliğin devamlı akışının sağlanması, yol-hava durumu, politikalar. Ayrıca, haberleşen araçlar ve intermodal ulaşımaya yönelik çalışmalar yapıldı. Sitelerinde başarılı uygulamaları şu şekilde sıralamışlar; bütünleşik yol-hava durumunu izleme ve bunları eş zamanlı olarak sürücülere yansıtır; ticari araç bilgilendirme; kavşaklarda kaza önleme sistemleri; elektronik yük denetimi; ayrıca sınır yönetmeliği için de akıllı ulaşım sistemleri kullanılmış, yetkin-akıllı sınır yönetimi ve araç altyapı entegrasyonu.



Avrupa'daki "Ertico Vision"a baktığınız zaman üç ana vizyon görürüz. Sıfır kaza, sıfır gecikme ve karbon salınımlarının, özel araç kaynaklı karbon emisyonlarının azaltılması.

Bunun için; çok türlü seyahat hizmetlerinin sağlanması, gerçek zamanlı trafik bilgi hizmetlerinin sağlanması, karayolu güvenliğine ilişkin minimum evrensel trafik bilgilerine her türlü kullanıcının erişmesi, Avrupa Birliği çapında birlikte çalışan uyumlu bir acil durum uygulamasının sağlanması ve kent içinde kamu ve ticari araçlar için güvenli park yeri için bilgi sistemlerinin sağlanması olarak sıralamışlar.

Burada dikkatimi çeken bir husus, Güney Kore’de 1997 yılında master plan hazırlanması; akıllı ulaşım sistemi odaklı ve 2008-2020 yılları için 3.2 milyar dolarlık bir yatırım gerçekleşiyor. Yedi ana başlık altında toplamışlar. Bunlardan birincisi ileri düzey trafik yönetimi, ileri düzey araç ve altyapı, ileri düzey bilgi sistemleri vb. gibi başlıklar var.

Türkiye’ye gelecek olursak: Ulusal Akıllı Ulaşım Strateji Belgesi 2014-2023 yılları için yayınlandı. Öncelikli gündem, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut altyapının korunması ve verimli kullanımının sağlanması ve bilgi ve iletişim teknolojilerinden en üst düzeyde yararlanılmasına önem ve öncelik verilmiş. Bunun nasıl yapılacağına gelirse; bu stratejilerde, kent bilgi sistemlerinin geliştirilmesi önerilmiş, trafik yönetim sistemleri, elektronik denetim sistemlerinin ana arterlerde uygulanması hedeflenmiş.

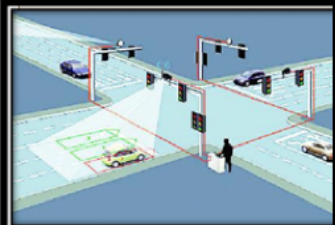
Akıllı ulaşım sistemlerini üç ana başlık altında topladım. Motorlu araç trafik yönetimi, sinyalizasyon ve koridor denetimi, trafik yönlendirme bilgileri. Toplu taşıma için otomatik ödemeler, yolcu bilgilendirme sistemleri, akıllı filo yönetimi, gerçek zamanlı yolcu bilgilendirmeleri, elektronik bilet ve akıllı kartlar. Trafik için sürücü uyarı sistemleri, hız yönetimi, otopark yönetimi için de park yeri rezervasyonları olarak sıralanabilir.

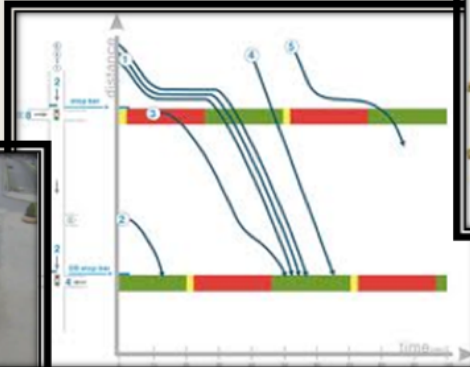
Özellikle büyükşehirlerimizin ana arterlerinde seyahat süresini azaltabilmek için gerçek zamanlı trafik yönetimi çok önemli. Gerçek zamanlı trafik yönetimi, dinamik, kavşakları adaptif olarak, her yönden gelen araç sayısına bağlı ve dinamik olarak kavşak sürelerinin değiştirilmesi anlamına geliyor.

Koridor yönetimi, bir ana arter bulunan iki ya da ikiden fazla kavşakların eş zamanlı olarak çalıştırılması, dinamik olarak çalıştırılması bir sürücünün artere girdiği ve çıktığı süreyi, seyahat süresinin bunun üzerinden koordinasyonun sağlanması olarak tanımlanabilir. Trafik yönlendirme İstanbul şehrimizde uygulanmaktadır. Ayrıca yönlendirme yönetimi; mesela bir kaza oldu, kazayı anında görüntülemek ve hemen tedbirler almak gerekiyor. Bu vaka yönetiminde akıllı ulaşım sistemleri kullanılıyor.

Şerit yönetimi bildiğim kadarıyla Türkiye’de uygulanmıyor. Yurt dışında ve Amerika’da, Avrupa Birliği ülkelerinde çok sık örneklerini gördüm. Mesela bir araçta ikiden fazla kişi varsa o aracın özel bir şeridi oluyor, o şeritten ilerleyebiliyorlar.

- **Motorlu Araç Trafik Yönetimi**
 - **Gerçek Zamanlı Trafik Yönetimi**
 - ✦ Sinyal optimizasyonu
 - ✦ Sinyal koordinasyonu






Toplu taşıma için otomatik ödeme, bize otomatik veri toplama anlamına geliyor. Bildiğiniz üzere eskiden, -şimdi de yapılıyor- hane halkı anketleri vardı. Kişiler nereden geliyor, nereye gidiyor bunun bilgisine erişebilmemiz lazım ki ona uygun olarak toplu taşıma planı çıkartalım, ona uygun olarak da şehir planlaması yapalım, güzergâh planlaması yapalım. Ama otomatik ödeme, otomatik veri toplama anlamına geliyor. Biz böylece insanların nereden gelip nereye gittiğini otomatik olarak öğrenmiş oluyoruz ve bu bize inanılmaz bir veri sağlıyor.



Yine yolcu bilgilendirme sistemleri; Taksim metrosundan aldığımız ve Ankara Büyükşehir Belediyesinin fotoğraflarında, bilgilerden yolculuk planlama süreci.

• Trafik Güvenliği

○ Hız Yönetimi

- ✦ Hız tanımı
- ✦ Yoğunluk tahmini
- ✦ Kuyruklanma



Trafik güvenliğine bakacak olursak, değişen hız levhalarının konulması, yol yoğunluk ve kuyruklanmanın belirlenmesinde çok önemlidir ve trafiği bu şekilde yönlendirebilmemize olanak sağlıyor.

Akıllı ulaşım sistemleri, tek başına trafik mühendislerinin yapabileceği bir iş değil, çok disiplinli bir takım çalışması gerektiriyor. Şehir plancılarının, elektrik elektronik mühendislerinin, bilgisayar mühendislerinin ve ayrıca konunun ve teknolojinin uzmanlarının bir arada olmasını ayrıca hizmet verileni iyi tanımak, yerel yönetimler ve ulaştırma hizmeti veren firmalarla iletişim halinde olmayı gerektiriyor.

Bizim aldığımız sonuçlara göre, akıllı ulaşım, 21. yüzyılın en önemli konularından biri olarak görülmekte. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının 2013-2015 Ulusal Strateji Belgesinde de vurgulandığı üzere Türkiye’de kullandığımız akıllı ulaşım sistemleri gelecek için katma değer yaratabilecek önemde bir sektördür. Karayolunun, akıllı ulaşım sistemleri en hızlı ilerleyen sektör olduğunu söyleyebiliriz.

Türkiye’de hızla gelişmekte olan akıllı ulaşım sistemleri sektöründe gerekli katma değeri yaratabilecek olan bir araştırma birimi olmak ve burada geliştirilecek teknolojilerin ve sistemlerin çalıştırılacağı

bir test alanı yaratmak istiyoruz. Ayrıca geliştirilecek yöntem ve sistem uygulamalarında ODTÜ yerleşkesinde yaşayan, yaşanan bir laboratuvar haline gelmek istiyoruz. Bu ODTÜ- BİLTİR olarak öncelikli hedeflerimizden birkaçı.

Teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Orhan Alankuş- Böylece Oruç bey, oturumumuzu çok güzel bir şekilde toparlayarak kapanış konuşmasını yapmış oldu. Eğer varsa -her ne kadar vaktimizi aştıksa- birkaç soru alabiliriz.

Salondan- Şöyle bir sorum var; trafik mühendisliği nedir? Bizim için tanımlı bir meslek alanı değil doğrusu. Trafik mühendisliğinin esası nedir? Birinci sorum bu, diğeri de elektronik yük denetimi nedir?

Oruç Altıntaş- Size şöyle cevap verebilirim; trafik mühendisliğiyle ilgili bölüm ülkemizde yok. İnşaat mühendisliği altında geçiyor ama şunu söyleyebilirim; inşaat mühendisliğinde asfalt alanıyla ilgili çalışan hocalarımız, genelde biz asfalt mühendisiyiz derler. Trafik alanıyla ilgili çalışan hocalarımızsa genelde biz trafik mühendisiyiz derler. Tabii inşaat mühendisliğinin bir alt kolu olarak.

Elektronik yük denetimi ile ilgili net bir fikrim yok.

Salondan- Aysu hanım, Ulaştırma Bakanlığının çalışma raporunu sundu bize. Karmaşık bir hale geldi ama burada sözü edilen şeylerden en önemlisi bence üniversitelerin özne alınmadığı bir rapor olması. Birinci eleman dediğiniz kavramın içine neler giriyor, kimler giriyor? Sadece bu kol emeği midir nitelikli işçi dediğimiz şey? Üniversiteler yok burada. Anlattıklarınızın içinde üniversiteleri özne alan bir şey yok. Yani siz nitelikli işgücü dediğiniz noktada tamamen kol emeğinden mi söz ediyorsunuz? Çünkü burada anlattığınız işçiler; üniversiteler yoktu orada.

Salondan- Yerli araç teknolojisi ile akıllı ulaşım sistemleri konusunda nasıl bir çalışma yapılıyor değinilmedi.

Aysu Müge Yeşil- Ben isterseniz bu konuda çok kısaca fikrimi söyleyeyim. Türkiye’de otomotiv sektöründe ciddi bir üretim var. Şu anda 1 milyon 200 bin civarında seri otomobil üretiliyor. Bir yandan da elektrikli araç yapma çalışması, devletimizin organizasyonu ile yürüyor. Şimdi tabii ki benim de ilk başta sunuşumda söylediğim gibi elektronik sistemlerinin ağırlığı önemli bir şekilde artıyor ama bu aracın kendisiyle elektronik sistemler arasında entegrasyon mutlaka şart. Bu aracın da mutlaka akıllı ulaşım ile entegre olması lazım. O nedenle bu çalışmalar zaten otomotiv sektörüyle birlikte yapıldı. Orada her birimi koordineli bir şekilde çalıştırma imkânımız var. Yani önemli olan bu teknolojiye bu anda bizim otomobil üretebileceğimiz, otomobil tasarımı yapabilecek şekilde bir kapasitemiz var fakat bir de bu akıllı sistemleri araca uyarlayacak kapasitede teknoloji seviyemiz iyi durumda değil. Amacımız şimdi bunları yapıyor olmak, akıllı teknoloji olduğu zaman bunları herhangi bir araca adapte etme imkânımız olacak. Bosch, Siemens gibi bir takım kuruluşları adapte ettiğiniz zaman bunlar bu elektronik sistemler konusunda uzmanlığı öne çıkan kuruluşlar, onlar da herhangi bir araca bunları entegre etme imkânına sahipler. Şimdi Bosch, Siemens gibi bir takım büyük kuruluşları ortaya çıkartabiliyor olmak da en azından onlarla birlikte, onlara yakın, onlarla rekabet edebilecek şekilde ürünler ortaya çıkarmak.

Prof. Dr. Orhan Alankuş- Evet, gerçi burada güvenilirliğin de önemi var hani şu anda İlkey hocamın söylediği gibi eğer çevreyi tam olarak algılıyorsak o GPS artı çevre algılamasıyla tam pozisyonumuzu buluyor olma ihtimalimiz oldukça fazla ama o araştırma aşamasında... Tabii hâlâ en kolay bir takım işaretlerle yolda yolunu daha doğru, daha emin olarak buluyor olmak.

Başka bir sorunuz var mıydı acaba? O zaman sizlere katılımlarınız için çok teşekkür ediyorum.

GÖZETİM TOPLUMU FORUMU

Forum Yöneticisi- Prof. Dr. Barış Çoban

Prof. Dr. Barış Çoban (Forum Yöneticisi)- Arkadaşlar, forum açılışını yapıyoruz. Burada biraz daha özgür bir şekilde tartışma olanağımız olacak. Soru cevap şeklinde gidebiliriz. Ancak Barış Büyükkayol söz istedi, onun söyleyecekleri var, daha sonra doğrudan ona soru yöneltebilirsiniz.

Barış Büyükkayol (Alternatif Bilisim Derneği)- Öncelikle kitap önermek isterim. Biz dernek olarak bazen kitaplar yazıyoruz. Bu kitaplar belli bir yazarın değil; kolektif olarak çıkıyor. E-kitap üzerinden bu kitapların pdf haline de ulaşabilirsiniz. Eğer e- posta atarsanız, basılı hallerini de size gönderebiliriz. Bu kitapları satmıyoruz. Şimdi, konumuzla ilgili olan iki kitabı göstereyim.

Birinci kitap; "Türkiye'de Dijital Gözetim; TC kimlik numarasından E-Kimlik Kartlarına Yurttaşın Sayısal Bedenlenişi." Burada, devlet TC kimlik numarası üzerinden neleri izliyor, neleri kaydediyor vb. konular var. Bunların nerelerde toplandığını, rasgele ortamlarda işlendiğini ve yine özensiz bir şekilde basında ortalığa sunulduğunu gösteriyor.

Herhangi bir yere başvururken, önemli olup olmadığına bakmadan sizden TC kimlik numarası istenebilir. TC kimlik numarasını vermeyin. Bazı uyanıklar son iki hanesini vermeseniz olur diyorlar. TC kimlik numarasının belli bir algoritması var. Bana ilk 9 hanenizi verirsiniz ben size son 2 haneyi söyleyebilirim. O yüzden ilk 9 haneyi de vermeyin. Çünkü belli bir algoritma sonucu son iki haneye ulaşılabilir TC kimlik numarası üzerinden. Basitçe modüler aritmetikle son iki hanesine siz kendiniz de ulaşabilirsiniz, deneyebilirsiniz. Kitabı tavsiye ederim, okuyun. Kitabın bir de (<https://ekitap.alternatifbilisim.org/turkiyede-dijital-gozetim.html>) pdf hali var. Kitabın lisansı da var. Yani kitabı istediğinizde basıp dağıtabilirsiniz. İsterseniz kendiniz de satabilirsiniz.



Size değil bunu genellikle öğrencilere söylüyoruz. Veya kendi halini indirip, sizin kendi yazınız varsa kitabı tekrar güncelleyip pdf halinde tekrar sunabilirsiniz. Bu tip şeylerle ilgili bir sorunuz yoktur.

Bir de "Veri Korumaya Giriş" adlı bir broşürümüz var. Bunu da tavsiye ederim. Bunun içerisinde daha basit, teknik olmayan, parolanızı nasıl oluşturmanız gerektiği gibi pratik bilgiler yer alıyor. Şifre ayrı, parola ayrı bir şeydir. Parolanız sistemlerde şifre olarak tutulur. Aradaki ayrım temelde budur. Parolayı siz belirlersiniz; şifreyi algoritma belirler.

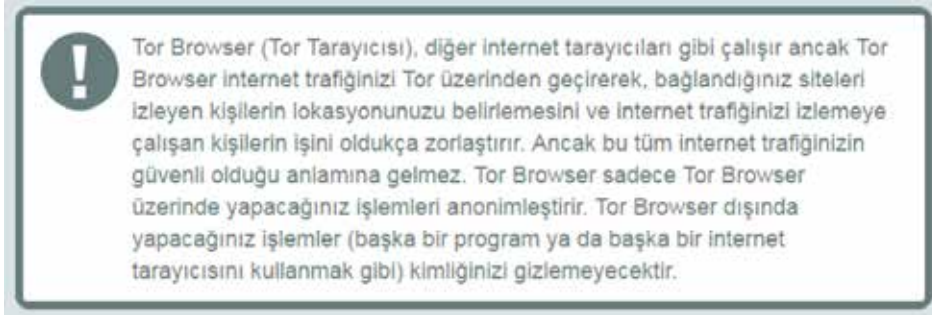
Bir başkası da Mustafa Akgül'ün "Hack kültürü ve Hacktivizim" adlı kitabı. Mustafa Akgül, Türkiye'ye interneti ilk getiren hocamızdır. Bize genellikle 10 kişi, 20 kişi geliyor bilgisayarlarıyla birlikte. Biz onlara 6-9 saatlik atölye yapıyoruz. Bakın bunu şöyle yaparsanız, şuna tıklarsanız şöyle olur şeklinde atölyeler yapıyoruz. bunlar ücretsiz.

Oradaki insanların amacı sadece bir araya gelmektir,

CryptoParty yapmak için. Biz onlara yapalım diye değil, onlar başka yerde yapsın diye. Yoksa biz herkese yapıyoruz. 35 yaş üstü için daha verimli oluyor CryptoParty. Çünkü 35 yaş altı gözetimden çok haberdar olmuyor her zaman. Ama 35 yaş üstü, iki tane muhtıra sürecinden geçmiş olduğu için gözetimin sıkıntılı olabileceğinin farkına varıyor. Yani bir kimseye "Mahremiyetiniz için evde perdenizi kapatmıyor musunuz" dediğimiz zaman, "Ben plazada oturuyorum, perdemiz falan yok" diyor. Ama bir başkasına, devlet izliyor dediğimiz zaman, o, devletin izlemesi sonucunda nasıl sıkıntılar yaşayabileceğini bilebiliyor, görmüş, doğrudan karşılaşmış. O yüzden diyor ki "Sıkıntı vardır."

Bir de mahremiyet olgusu geçmişte daha sağlam olduğu için daha rahat anlaşılıyor. O yüzden daha verimli olan atölyelerimiz her zaman 35 yaş üstü atölyelerdir. Türkiye Gazeteciler Cemiyetine vermiştik. 1972'de kurulmuş ve kuruluşundan itibaren hâlâ orada olan insanlar vardır. Teknik açıdan yeterli olmak ya da olmamak burada bir şey ifade etmiyor. Ne kadar kendinizi adayacağınız esas nokta.

Bunun dışında <https://istanbulhs.org/wiki/> üzerinden bakabilirsiniz. Bazen okullarda ya da bazı mekânlarda uyarılar oluyor. Yani demek istiyorlar ki, "Sen bu hat üzerinden böyle bir şifre çıkarsan, ben bu hattın gelen geçen şeyleri göremem, anlayamam ama ben seni izlemek zorundayım çünkü bu kurumun başında ben varım o yüzden araya kendi sertifikamı sokuyorum".



Duymuşsunuzdur, "Tor" tarayıcısını bilen var mı aranızda? Tor tarayıcısı bizi farklı ülkelerden çıkartır ve gözetimin etrafından döndürür. Dolayısıyla tor tarayıcısı bir takım kodlar, üniversitelerde bir takım kanallarda engellidir. Sizin gözetimsiz çıkmanıza asla bu durumlarda izin vermezler. Özellikle kongre alanlarında, üniversitelerde kendi e-postanızla girmemenizi şahsi e-postanızla girmemenizi tavsiye ediyorum.

Bu sistem yönetim odasında bir oyun bile olabilir. Facebook, zamanında bir oyun yapmıştı, belki haberiniz vardır. Hatırlarsınız, facebook şunu söyledi, arkadaş listesinde bir kadın bir erkek var. Bunların ortalama olarak ne kadar zaman sonra sevgili olabileceğini tahmin ederiz dedi ve iddiaya girdi, yüzde 97 oranında kazandı ve bu ikisi birbirini tanımıyordu. Şunu söylüyor; "Bu kız bu müziği dinlemeye başladı, bu çocuk da bu müziği dinlemeye başladı. Buradan başka iletişimle bunlar kesin sevgili olurlar". Bir süre sonra gördük ki facebook iddiayı kazandı. Facebook sonuçları açıkladı, biz bilimsel deney yapıyoruz dedi. Bunlar sevgili oldular ve şu noktada ayrılırlar diye iddiaya girdiler.

Burada altını çizmek istediğim nokta -bu cümleyi ilk defa kuruyorum- şu ki bu sistem odasındaki bir oyundan ibaret. Yani bu iddialaşma facebook yönetimiyle falan başlamadı; sistemin başında duran adam, takip edebiliyor muyuz dedi, böyle başladı. Bu oyun sistem odasında da gerçekleşiyor olabilir. Ben de bir sistem yöneticisi olarak net söyleyebilirim ki oluyor. Sistem odasında, ya bir bakalım bunlar da ne yapıyormuş gibi şakalara maruz kalınabilir. O yüzden ilk olarak (Social Security) ss'ini görmediğiniz hiçbir yere asla özel bir veri vermeyin. Özel veriden kastım sadece e-postanız olarak düşünmeyin. Böyle bir uyarı alıyorsanız eğer oraya veri göndermeyin. Veri göndermemekten kastım, giriş yapmanızı istiyorlarsa giriş yapmayın.

Asıl problem, gözetim sistemleri Türkiye'ye Ecevit'in Başbakanlığı döneminde geldi. Bu sistemlerin o zaman zararsız olduğu düşünülüyordu. "Biz teröristleri yakalayacağız" diye geldi ve sonra herkesi fişlemeye başladılar. Buradaki en önemli ayrıntı şudur; Türkiye'deki ilk sansürlenmiş web sitesi

“contur.com”dur. Bir porno sitesi olduğu için kimse ağzını açmadı. Hak gördüler, “Tabii porno engellenecek, çoluk çocuğumuz var” dediler. Bizde çoluk çocuk her şey demektir; “Esnaf” ve “çoluk çocuk”, bu ikisi çok tutar. Çoluk çocuğumuz var diye düşündüler ve o sitenin engellenmesine kimse ses çıkartmadı. Aynı şekilde bugün facebook, twitter, youtube her şey engellenmeye başladı. O yüzden sansür gözetimin bir sonucudur. Eğer gözetime karşı duracaksanız sansüre de karşı durmak zorundasınız. Aksi halde toplanan verinin işlenmesi bir hak halini alır.

Şuna dikkat edebiliriz basitçe. Eğer bir para ödemiyorsanız, yazılım da özgür değilse ürün “siz”siniz demektir. Bu muhakkaktır. Facebook’a girerken kullanıcı sözleşmelerini hiç okuyanınız oldu mu? Hepimiz youtube’dan video izlemedik mi? Youtube’da flash player’ı onaylıyoruz; “Suriyeli, Kübalı, Kuzey Koreli, ABD’nin ambargo koydurduğu herhangi bir ülkenin vatandaşı olmadığımı ve bu ülkelerde yaşamadığımı onaylıyorum.” Siz youtube’dan video izlerken şunu onaylıyorsunuz “Ben Kübalı değilim, o yüzden de bunu kullanabilirim.” Bu yarın öbür gün şu hale gelir “Ben Kürt değilim o yüzden bu programı kullanabilirim”. Bir gün derler ki “Bu Türkler için de geçerli” ve “Türk değilim bunu kullanabilirim” dersiniz. Bir saattir gördüğümüz şey ırkçılıktır. Youtube’dan video izlerken ırkçılık yapabileceğiniz kimsenin aklına gelmiyor tabii ki. Bu iş uygulanabilir bir şey mi, değil ama bu söylem ırkçı bir söylemdir. Bu yüzden özgür yazılım kullanılmalı.

Kullanıcı sözleşmelerinden bir tanesi de şudur, ben verini istediğim gibi kullanırım. Yani facebook’a koyduğunuz bir fotoğrafı bir gün -yeterince yüksek çözünürlükte ise- reklam afişlerinde görebilirsiniz. Herhangi bir hak sahibi değilsiniz. Fotoğraflarınızı şirkete de teslim etmiyorsunuz, kurucusu bir adama teslim ediyorsunuz, bir şahsın kendisine yani her şey onun elinde. Bir karikatür vardır, “Microsoft’u satacağım, ev alacağım, kirasıyla yaşayacağım” diye. Bu bir gün olabilir. Yani bir gün adam der ki “Kapatıyorum, ben taksi plakası alacağım, işleteceğim, yevmiyesiyle geçineceğim” diyebilir ve hiçbir şey söyleyemeyiz. Bize bilgileri geri verin diyemeyiz.

Amerikan Amazon’dan iki tane Kuranı kerim, bir tane tesbih sipariş edin. Bakalım o zaman Amerika’dan vize alabiliyor musunuz. Amazon.com en tehlikeli kurumlardan bir tanesidir. Çünkü kitap bir insanı profiletirmek için çok önemli bir veridir. Ne tür kitaplar okuyor bu adamlar? Yani çok basit bir şekilde Das Kapital’i sipariş edin Amerika vizesinde sıkıntı yaşarsınız. Bir kişiyi bir kitapla tabii ki tanıyamazsınız ama bu veriler toplandığında bu noktaya gelinir.

Türkiye’de şu anda geçerli makul şüpheli kavramı Amerika’da yıllardır işliyor ve Amazon sayesinde işliyor. Kim hangi kitapları okuyor, kim hangi filmleri izliyor, kim neye meyilli, kim nasıl giyiniyor, kim hangi müziği dinliyor? Biz onun için beden değil, veriyiz. O yüzden de ilgilendikleri, çok basit şeyler; ne düşünüyor, bundan şu çıkar mı? Bunu bir insanla yapmıyor, dev makineler belirli algoritmalarla yapıyor.

Peki, biz çaresiz miyiz, kötü durumda mıyız? Bunların özgür alternatifleri de var. Daha az kullanıcılar ama zaten mühendisler olarak daha az insanın uğraştığı işlerle uğraşmaya alışkın kimseleriz. Yani genel olarak bu bir sorun değil. Herkesin bulunduğu mecrada biz de bulunmak zorunda değiliz. Biz sürekli olarak fotoğrafımızı çekerek gezmek zorunda da değiliz. Biz fotoğrafımızı çekmesek bile fark eden bir şey yok.

Şunu deneyebilirsiniz, bütün tarayıcı geçmişinizi silin ve daha sonra Google’a ”Diş hastalıkları” yazın, ondan sonra bakın, dişçi reklamlarından kurtulabiliyor musunuz. Bu reklam basit bir mesele değil; buradan itibaren “Bu adamın yedi ceddini araştırın bakalım diş sorunu var mı”ya kadar gidiyor. Kullanıcı sözleşmesini okuyun, onaylarsanız ben bir şey bilmiyorum. Onaylarsanız size özel facebook yazayım. Çünkü akla hayale gelmeyecek ayrıntılara bakıyor adamlar ve bu bir gelir modeli. Ötekilerin Postası örneği geçmişti. Ötekilerin Postası’yla biz aylarca görüştük, şu sistemi kullandırmayın diye. O da diyor ki; meşru hakkınızdır. Meşru hakkınız ama buna karşı bir şekilde kendimizi hazırlamak zorundayız. Özgür ortama geçildiğinde 10 kişi izler ama şu ayrıntı önemli; Ötekilerin Postası’nda 6 kişi haber yapıyor 250.000 izleyenden bir kişi onlara katkıda bulunmuyor. Dolayısıyla mümkün olduğu kadar dağınık kullanmaya özen gösterip, eski teknolojilere çok rahat kafa çevirmemek.

Ben bilgisayarımı Apple aldım açamıyorum. Apple'ın vidası patentli. Telefonlarda büyütme şeyi var, android bunu almak için yıllar harcadı. Çünkü bu patentli. Apple, insanın bunu yapmasını patentlemiş durumda. Biz bunu açamıyoruz. Mekanik olarak bir sıkıntı var mı onu bile bilmek sıkıntı haline geliyor. Mümkün olduğu kadar eski teknolojilere bağlı kalın. Eski teknolojilerde her zaman için az risk vardır.

Iphone bana 30 gb veriyor. Niye 30 gb'a gidiyorsun, kullanmayacaksın ki. Bir de verini Apple'a vermiş olacaksın. Hatırlarsınız bütün ünlüler kendilerini sildirmek için sıraya girdiler. Çünkü garip garip bir sürü fotoğraf çekmiş insanlar ve Iphone birden kitlendi. Iphone içinden çıkan bütün fotoğraflar dağıtıldı. İşte kız arkadaşı, erkek arkadaşına çıplak bir fotoğrafını göndermiş o da çıkıyor. Daha sonra bir kitap çekmişsinizdir, patente aykırı olduğu için onu da dava ettiler. Dolayısıyla bu sistemlere güvenemeyiz. Hem o sistemlerin başındakiler tarafından hem de üçüncü şahıslar açısından, bu sistemlere girmemeliyiz.

Mümkün olabildiğince özgür yazılımın yanında olmak. Nasıl kullanacağınızı bilmiyorsanız web sitemizden öğrenebilirsiniz, bilgisayarınızla gelip bizden yardım isteyebilirsiniz. Veya sadece web'de zaman geçiriyorsak mümkün olabildiğince çok bildiğimiz ve herkesten duyduğumuz sistemleri kullanmamak esas olursa, gözetimden mümkün mertebe kaçarsınız. Bunu sakın şöyle düşünmeyin; özellikle yapıyorlar, filmler bunu yapıyor, her yerden bir şey çıkıyor falan. Böyle bir şey yok dolayısıyla izlenmemenin de yolu var. Dolayısıyla ben yüzde 70 oranında bundan kaçırım, yüzde 80 oranında bundan kaçırım dedim ama yüzde 100'ün yolu yok. Ama bu oran yüzde 80'e kadar çıkabilir. Bunun için illa ki bir kapalı kapının ardında yaşamınıza gerek yok. Benim ekstra söyleyeceklerim bu kadardır. Soru varsa buyurun.

Salondan- 1980'li yıllarda Hava Harp okulunda öğretim üyesi olarak görev yaptığım dönemde, Hollanda'dan bir Türk mühendisi gelip konferans vermişti; konu, uzayda dinleme görüntüleme teknikleriydi. Yani 35 yıl önce, 80 km yükseklikten uydu ile 3 m kalınlığındaki betonun arkasını görüntüleme, başka bir deyişle yatak odamızı rahatlıkla seyredebilme söz konusuydu. Yine aynı şekilde bir cipin plakasını oradan görüntüleyebiliyorlardı. Ayrıca, bunların hepsini fotoğraflarıyla göstermişti. 35 yıl geçti, (teknoloji) hızla geliyor. Şimdi bu gelişme sürecini tabii ki şöyle de değerlendirmek mümkün; bildiğiniz gibi 1960'lı yıllarda Türkiye'de 101 tane Amerikan üssü vardı. Bunların çoğu şu anda kapandı. Neden? Soğuk savaş dönemindeki işlevleri dinlemeydi. Ama dinleme konusu uzaya çıkınca ve Amerika tüm üsleri kapatınca o yüzden oradan (uzaydan) her şeyi dinliyor, sanal ortamları dinliyor ve her şeyi orada merkezileştiriyor. Benim sorum; uzayda, buna karşı nasıl mücadele önerirsiniz? Bu konudaki düşünceleriniz.

Barış Büyükakyol- Amerika'nın şöyle bir problemi var: Filmlerde, başka yerlerde gördüğünüz şey bir SQR rejection kodu.



Şimdi kamera görüntüsünü işlemesi gerekiyor ki plakayı algılayabilsin. Plakayı algılayabilmesi için o görüntünün, yani 4'e benzer şeyin 4 olduğunu algılayabilmesi gerekiyor. Bunun için de görüntünün işlenmesi gerekiyor. Fakat plaka yerine bu kodu işlediği andan itibaren veri tabanı doğal olarak hackleniyor. Çünkü bu kod bir SQR tabanına sokmak istediğiniz bir parça için size olanak sağlayan bir kod. Bu kodlarla Hollanda'daki mobeselerin yarısını kullanılmaz hale getirdiler.

Web sitesi hacklemenin yollarından bir tanesi de SQR rejection'dır. Kendi programınızı oraya enjekte edersiniz, daha sonra kendi programınızla girersiniz. Red Hack bu konuda aşağı yukarı benzeri bir şey yapıyor ve veri tabanını bir süre sonra kullanılmaz hale getiriyor

sadece görüntü işlediği için.

Bir de Amerika'nın yıllardır vazgeçemediği sorun, "Ben çok büyük gücüm ve bana ulaşamazsınız"

algısının bir şekilde yayılmasıydı. Uydu teknolojisiyle insanı izleme teknolojisi var. Ancak uyduya bir koordinat verme zorunluluğu da var. Yani uyduya Barış Çoban'ı izle dediğimiz zaman, uydu Barış Çoban'ı bulamaz ve izleyemez. Fakat uyduya “Barış Çoban'ı bul” dediğimizi zaman gerekli veri tabanını şurada sağlayabilir. Serhat diyelim, Foursquire'den çekim yaptı. Diyelim ki Google'ı bu iş için kullandı ve dedi ki “Ben şuradan şuraya gideceğim”. Serhat'ın ortalama olarak kullandığı alan, fiziksel olarak gezdiği alan bu veri tabanına kayıtlıdır. Serhat bu verinin bir kısmını vermese veya küçük bir parçasını vermese veya Serhat bir yoldan geçerken, birileri kendi fotoğrafını çekerken Serhat da arkadan görünmese ve bu fotoğraflar için de koordinatları verilmiyor olsa, o zaman Serhat'ı bulmak bir uydu için de olsa o derece kolay olmayacaktır. Alt tabanda yeterli veri oluşmadığı müddetçe, Serhat bulunamaz. Bu muhakkak olacaktır çünkü kişinin kendi verdiği veri meselesi var. Cep telefonu kullanma başlı başına bir mesele. Cep telefonu ve Iphone kullandıktan sonra kaçıyorsunuz yok demektir. Çünkü Iphone her geçtiğiniz yerde izlerini bırakır.

Salondan- Ben önce Panoptikon meselesine EMO olarak nasıl bulaştık, onu kısaca anlatayım. Biz önce gözetli diye bir takım broşürler hazırladık. Ardından özel bir sayı çıkardık. Daha sonra benim kişisel okumalarımın kaynaklı Barış hocayla bir temasım oldu. Biz o dönem EMO olarak internet ortamında da özgürlük olanaklarını kısıtlayıcı devlet mekanizması konusunda bu genel kanıyı değiştirmek üzere mecliste grubu bulunan bütün partilere ziyaretlerde bulunduk. Özellikle mahkeme kararı olmadan internetin kapatılmaması konusunda ikna edici dokümanlar hazırlamıştık ama ikna edemedik.

Biz sadece EMO olarak elektronik dolandırıcılık ve çocuk pornosu konusu dışında hiçbir yasağın olmaması gerektiğini söylemiştik. İşin hukuki boyutunda (Yrd. Doç. Dr.) Kerem Altıparmak hocamızla, (Dr.) Yaman Akdeniz hocamızla çok temaslarımız oldu. Çok özgün hukuki girişimleri oldu internet yasakları konusunda. Örneğin, bir kişinin yakalandığı duruma ilişkin; gerekçe olarak porno gösterdiler. Kerem hocamız bunun porno değil, olsa olsa kişisel ve özel hayatın dokunulmazlığıyla ilgili olması gerektiğini söyledi.

Bu konuda hukuki çalışmalar da önemli. Aslında hukuk kısmını da incelesek çok daha etkili olabileceğini düşünüyorum. Bizim EMO olarak başka çalışmalarımız da oldu. Özellikle o dönem sendikalara yönelik yaptık. İletişim ve internet olanakları ile sendikal örgütlülüğü güçlendirme konusunda bir dizi eğitim çalışmaları yapmaya çalıştık. Yine son dönemde de bizim klasik kendi politikalarımızı toplumla buluşturmak adına kısa filmler ve belgeseller aracılığıyla geniş kesimlere ulaşmaya çalışıyoruz. Şimdi bizim yeni amacımız mücadele olanakları ve yeni yöntemler konusunda yeni şeyler geliştirmek olmalıdır. Bu yeni direniş olanakları konusunda bizim meslek örgütlerine, mühendislere ve toplumun belli başlı kesimlerine de görevler düşeceğini düşünüyorum. Belki katılımcı arkadaşların, elektrik mühendisleri gibi teknik bilgisi olanların da neler yapıp yapamayacağımız konusunda katkısı olursa sevinirim. Teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ali Ergur- Belki şu panoptikon meselesine geri dönülebilir. Çünkü ister istemez buradaki tartışmalar da devletin bireyi gözetlemesi meselesine dönüyor. Hep kafamızda panoptik bir gözetleme meselesi var. Güçlü olan bir merkezden çevreye doğru bir gözetleme. Bu muhakkak var. Burada örnekleri tartışıldı. Bu elbette var ama asıl dönüşüm kanımca, bir; bu panoptikonun artık belli bir merkezinin olmadığı. Yani hapishane kulesi gibi bir yer yok. Muhakkak devlet ve devlet üstü kurumlar var. Ama şu anda yaşanmakta olan, herkesin herkesi gücü ölçüsünde gözetleyebildiği bir ortam. Güçten neyi kastediyorum. Öncelikle ekonomik gücü kastediyorum. Ekonomik güce oranla gözetleme kabiliyetlerimiz artıyor.

İkincisi, çeşitlilikle ilgili bir şey. Daha önemlisi, bilgi. Bu yeni çağda enformasyon toplumunun gerektirdiği bilgi tipini iyi içselleştirebilenler daha iyi gözetleme yapıyorlar. Barış (Büyükakyol) arkadaşımız birçok şeyi anlattı. Onu dinlediğim zaman böyle sanki hiçbir gözetim sistemi yokmuş gibi ya da çok kolaylıkla alt edilebilirmiş gibi düşünüyorum. Öyledir de zaten o tür stratejiler zaten

çalışıyordu. Ama bunlar yeni tür hiyerarşiyi getiriyor. Yani bunlar enformasyon bilgisinin hiyerarşisi. O hiyerarşinin en üstünde mutlaka en çok parası olanlar ya da siyasi olarak en büyük güce sahip olanlar var.

19. yüzyılda da böyleydi. Sanayi kapitalizminde sistemin egemenleri, üretim araçlarının sahipleri ve bu çok da fazla değişmeyen sosyal hiyerarşiyi yaratıyordu. Oysa günümüzde bu sosyal hiyerarşi bilgi temelli, yani enformasyon toplumunun dilinden konuşabilme becerisine sahip. Bu dünyanın bilgisini ister milyon dolarla kullanın ister karşı stratejiyle kullanın sonuçta bu hiyerarşinin üstünde yer alıyorsunuz. Dolayısıyla yeni bir hiyerarşi bu. Teknoloji çok hızlı ve kullanım alanları çok hızlı çeşitleniyor. Bütün bunlara anında, gerektiği gibi uyum sağlayabilecek ve bilişsel olarak bütün enformasyon toplumunun aktörleri bu bilgi cinsinden güç kazanıyorlar. Dolayısıyla gücün bir ayağı ekonomik güç.

Bütün alt yapıyı kurmak gerekiyor vb. Ama aynı şekilde, bazen büyük alt yapıyı alt etmek için çok ucuz teknoloji de kullanılabilir. Bu bir, ikincisi ve daha önemlisi, enformasyon toplumunun, bilgi tipini en iyi şekilde edinmiş, üstelik kendini sürekli de güncelliyor olmak gerekli. Bu yeni toplumsal hiyerarşinin kuralı.

İşte bu koşullar içerisinde gözetim kavramı artık mutlak anlamda bir merkezden, gücün odaklandığı bir merkezden, güçsüz ve tabi olan diğer aktörlere doğru gitmiyor. Herkesin herkesi, gücü ölçüsünde denetleyebildiği karmaşık ağ sisteminde yaşıyoruz. O yüzden gözetimin muhakkak devlet boyutu, büyük şirketler boyutu, üst-üst ilişkisi içerisindeki boyutu ve vatandaş boyutu var. Ama bunun dışında da çok farklı ve çok asimetrik gözetleme ilişkileri kurulabiliyor. Eğer yeterince bilgili, zeki ve aklını bu şekilde çalıştıran bir insan söz konusuysa, 10 yaşındaki çocuk bile olsa Pentagon'u hackleyebilir. Yani bildiğimiz bütün sosyal hiyerarşi ölçütleri artık geçersizleşmeye başlıyor; eğitim, yaş, cinsiyet, toplumsal konu vb gibi. Saygınlık, statü gibi şeylerin yerini enformasyon işleme becerisi alıyor.

O yüzden de gözetim çok parçalı, dağılmış, atomize olmuş hali, atomlaşmış hali; her yerde her şekilde gücü, bilgisi olan ve bu bilgiyi uygun şekilde seferber edebilen aktörlerin egemen olduğu dinamik bir ortam (var). Gözetimi biraz da böyle düşünmek gerekiyor. Yoksa devlet ve vatandaş ilişkisi zaten var. Ama diğer yandan bir zamanların mutlak gözetim asimetrik gözlem sistemleri de çok kırılma yaşıyor. Az önce onun örneklerini Barış (Büyükkayol) verdi.

Peki, bunu açmak gerekiyor. İster istemez gözetim dediğimiz zaman biz yine asimetrik gözetime gidiyoruz. 18. yüzyıldaki panoptik gözetimi düşünüyoruz. Bunun dışında çok ciddi bir gözetim var. Asıl gözetim bu, gönüllülük esası üzerinden, yani ötekini izlemenin hazzı üzerinden gidiyor. Ne dedik az önce; kumanda merkezdekilerin sırf o eksper bilgisinin hazzını yaşamak nedeniyle gözetim başka bir mecraya girebiliyor. O yüzden hepimiz kendi ölçeğimizde ötekinin büyük değil küçük biraderi oluyoruz. Gözetliyoruz ve bu gözetlemenin görsellik, işitsellik ve gösteri unsuruyla bize haz veren bir boyutu var. Facebook gibi bu tür platformlar bu yüzden var. Kendimizi vitrine koymak... görselliği var ama bunun karşılığında başkalarını da gözetlemeye alıyoruz. Tabii bu gönüllü bir şey.

Prof. Dr. Barış Çoban- Aslında herkes görünür olmak istiyor. Çünkü artık kimlik olarak varoluşumuzu görünmeye bağladı sistem. Tüm yaşamımız içerisinde görünür olmak...

Salondan- 10 yıl içerisinde ne değişti de insanlar bu Facebook'a neredeyse tuvaletin fotoğrafını falan koymaya başladı. Burada bir mühendislik olduğunu düşünüyorum ben. Bu denli kötü değişimi neye bağlıyorsunuz.

Prof. Dr. Ali Ergur- Birçok etkene bağlı bu ama ben mühendislik, algı yönetimi gibi (kurgulara) hiç yüz vermeyen biriyim. Bunların paket açıklama olduğunu düşünüyorum. Bir süre sonra çok kullanılmaktan anlamını yitiren kavramlar oluyor. Joker diyorum bunlara, öyle herkes istediğini yüklüyor. Mühendislikten ziyade planlanmış emek mi demek istiyorsunuz? Yani birileri bir şeyleri planladı ve yaptı.

Modası geçti ama üretim ilişkileri gibi kavramlara bakmak lazım. Ben Marksist kavramlara bakmak istiyorum, üretim ilişkilerini öğrenmek için. Finans kapitalizmi kavramını boşuna kullanmadım.

Bütün bu gözetim mantığı nasıl bir üretim ilişkileri sistemine dayanıyor. Nereden türüyor da bu görseelliği vitrine koyma karşılığında gözetleme hazzı yaşamayı şiddetle arzulayan bir insan profili oluyor. Bu arkadaşımızın da belirttiği gibi bir akışkanlığın esas olduğu yeni bir üretim ilişkileri sisteminin içinde olduğumuz için.

Nedir bu? Bir kere insanın üretimiyle ilişkisi soyut, varsayımsal. Sanayi işçisi öyle değildi, tarım da hiç öyle değildi. Sanayi işçisi somut metalar üretiyordu, eliyle dokunuyordu onun efendisiydi bir anlamda. Her ne kadar sömürülse de o dünyanın bir anlamda üreticisi olduğunun bilincindeydi. Bugün ise sermaye büyük ölçüde, -elbette sanayi üretimi devam ediyor ama- kârın çok büyük kısmını finans hareketlerinden kazanıyor. Finans hareketleri şu demek; yani sanal gerçeklikte olan bir şey. Ekranı kapattığınız anda, o varsayımsal alanla ilişkinizi kestiğiniz anda üretimle de ilişkinizi kestiniz demektir. Yani üretimin kendisi görünür, gösterilebilir ve kimlik kaynağı olarak kullanılabilir bir temel olmaktan çıktı. Ama insanın bir özelliği var. İnsan kendisini üretimi üzerinden gerçekleştirmek, kendi kimliğini kurmak eğiliminde. Hatta konuyla ilgili not aldığınız zaman aslında kendinizi ifade edersiniz. Bu yüzden sanat yapılır. Sanat bunun en gelişkin, en sorgulayıcı hali. Ama sonuçta hepimiz varlığımızı kodlamak, duyurmak isteriz. Bugüne kadar hep üretim üzerinden yaptık. 19. yüzyıl insanına sen kimsin diye sorduğumuz zaman, kendini bugünkü gibi ben neyim acaba diye kimlik bunalımı yaşamadan ya bir etnik ya bir dini kimlikle ya da işçiyim diye tanımlıyordu.

Şimdi bugün bu ilişki büyük ölçüde koptu ve yerine üretim olmayınca, üretim sahici kimlik sağlayıcı bir unsur olmaktan çıkınca yerine tek alternatif kaldı, tüketim. O zaman tüketerek var olmak, yani bir şeyin tüketicisi olmak bir kimlik kaynağı olmaya başladı. Bu mutlaka reklamı yapılan metalar olmayabilir. Politik söylem de kendi gerçekliğinden kopuk bir tüketim aracına dönüşebilir. Sonuçta tüketimle var olur. Üretimin bir tarihselliği vardı, bir sınıfın parçası olarak birbirinizi görüyordunuz, kendinizi konumlayabiliyordunuz ama tüketim anlık bir şey. Anlık olmaktan öte tüketme anında biten bir şey. Bütün büyüğü tüketimin, tüketme anına kadar geçen arzulamanın süresi, ama bu geçici. O yüzden sürekli tüketmek gerekiyor. Alışveriş merkezi bizatihi sürekli tüketmenin yeri. Bunun için alışveriş merkezi var örneğin. Bu kimliğin varoluşu üretimden daha sahici bir bileşeni haline geldi çağımızda. Bunun sanal gerçeklikteki izdüşümü de kendini imge ve söylem tüketimi üzerinden kendi çoğul imgelemine oluşturarak var etmektedir.

Kimlik dediğimiz şey çoğul bir bileşen haline gelmektedir. Sürekli facebook ya da bloglar neyse, yenilenen, güncellenen, kendimi en gizemli, en olmak istediğim halde göstermem, en yüksek performans göstermem de bu nedenledir. Bu yüksek performans dediğim bize son 30-40 yılın bu akışkan neo-liberalizmin getirdiği ölümcül rekabetin bir sonucudur. Hep daha iyi olmak zorundadır. Arkadaşlarımızı seçerken bile bize dert getiren arkadaşlarımızı duymak istemiyoruz. Facebook'da 'unlike' diye bir seçenek yok hep 'like' var. Bütün bu performansı kendimin en yükseltgenmiş halini sürekli güncel tutarak, bunu kendimin ta kendisi, self'in ta kendisi olarak sunuyorum. Çünkü benim bu zavallı gerçekliğimin, bu umutsuz dünya içindeki bu varlığımın yanında çok daha sahici, çok daha ikna edici ve çok daha cazip bir gerçek var oldu. İşte arkasından gözetimi getiren bu sanal kimlik inşasının hazzı, eğlenceye ve oyuna dayalı olması ve bunun sürekli kendisini yeniden üreten bir sistem haline gelmesi. Bugün eserin en olabilecek en ucuz en kolay inşa edilebilir hali.

Salondan- Şöyle bir şey var, farklı olmak zorundasınız. Kimlik meselesinde düşünmüyor yani kadın olmanız, erkek olmanız önemli değil. Sistem şunu diyor, "Ne fark yarattınız?" Sıradan olmak kelimesi şu an size verilecek en alçaltıcı şey. Bunu içten içten hissediyorsunuz ve diyorsunuz ki "Ben sıradan mıyım?" Yani orada bir savaş veriyorsunuz. Yani fark edilmek, farklı insan olmak...

Salondan- Merhaba. Ali hocanın "Herkes 10 dakikalığına bir gün meşhur olacak" sözü belki "1984" romanında geçen bir durumun tespiti olabilir. Acaba hepimizde, bir gün, 10 dakika olabilir, 5 dakika olabilir, içten içe ünlü olma güdüsü mü var? Bu mağara dönemlerinde yapılan çanak çömlek resimleri... Tamam başka amaçlarla yapıldı gibi ama insanın üretme ve sonrasında kendini de ortaya koyma gibi bir güdüsü de var. Şimdi bu sosyal medya aracılığıyla oluyor. Altan alta acaba gözetleniyoruz ve hoşumuza gitmiyor ama içten içe istiyor muyuz, bu tespit de bir şekilde doğru mu?

Yrd. Doç. Dr. Görkem Kutluer- Evet, kesinlikle var, hepimizde var bu. Çocukların yaptığı resimler teorisyenler tarafından çok güzel teorize edilmiş, kuramsallaştırılmış ve yaşlar arasında çerçeve içine oturturulmuş. 3-4 yaş arası karalama dönemi falan. Yani ne demek istiyorum; tüm çocuklar bir şekilde kendilerini ifade edebilmek için, dilsel yetileri çok da gelişmemiş olduğu için kendilerini kâğıt üzerinde çok güzel gerçekleştirebiliyorlar ve psikologlar da onların resimlerinden çocukları analiz edebiliyorlar. Çok iyi ifade ettikleri için onlara resim yaptırarak bulabiliyorlar. Çünkü çocuklar bunu doğal bir şekilde yapıyor.

Çok kısa bir şeyden bahsedeceğim. Ben doktora tezimi çocuk resimleri üzerine ve hapishaneye giderek yaptım. Orada kadın mahkûmların çocuklarıyla çalıştım. Onlar 0-6 yaş arasındalar ve anneleriyle kalabiliyorlar. “Uçurtmayı Vurmasınlar”daki Barış gibi. Kadın hapishanesi olduğu için orada bu çocuklara psikologlar eğilmiyorlar, sadece kadınlara eğiliyorlar. Yani orada psikologlar var ama çocuklar onların kapsama alanının dışında kalıyor. Ben dedim ki, acaba o kuramlar çocuklara uyar mı? Çünkü çok katı şeyler var. Atıyorum, “Bacası tüten (ev resmi çizen) çocuk mutlu çocuktur” falan gibi. Ama bana biraz saçma geldi. Yani gökdelenlerin arasında büyüyen çocuk hayatında baca görmemiştir ki. Bir de hapishanede büyümüş çocuklara bakalım. Mesela hapishanede bahçeye çıkınca çimenleri söküp battaniye gibi üstüne örtmeye çalışan çocuklara bakalım. Bütün algısı hapishanede gelişmiş. Çünkü şöyle şeyler var; anne babayı öldürüyor hamileyken de içeri giriyor.

Her neyse, ben bunu yaptıktan sonra o kuramların çok çalışmadığını gördüm çocuklar üstünde. Çok farklı bulgular elde ettim. Bir yerde okumuştum, bir çocuk, (4-5 yaşlarında bir çocuk) bir kadın ve erkeği tamamen çıplak çiziyorsa, penisi, çıplak bir şekilde ama ereksiyon halinde, detaylarıyla çizebiliyorsa veya göğüsleri, göğüslerin büyüklüğünü, uçlarını çizebiliyorsa bu çocuk muhtemelen bunu görmüştür diye bir şey okumuştum. Bir çocuğun böyle bir şey yaptığını gördüm. Sonuçta üstüne gidildi. Gerçekten oradaki kadınların çocuğu rahatsız ettiğini gördük ve koşuşunu değiştirdik. Bunu niye anlatıyorum, gözetleme resim yaptırarak ortaya çıkarılmış oldu benim tarafımdan. Bu da çok saçma. Oranın kurumsallaşmadığını gösteriyor. Şimdi de resim yaptırıyorlar koğuşlarda. Kamera yok ama bu tip şeylerle karşılaşmasınlar diye. Çünkü çocuklar hatta insanoğlu kendini kodlamaya meyilli.

Prof. Dr. Ali Ergur- Bu noktada küçük bir eklemem olacak. Buna itirazım yok. Muhakkak insanın görülme, hükmetme gibi istekleri var. Muhakkak böyle yatkınlıklar var ama çağımızda bu norm haline gelmiş durumda. Az önce özetlemeye çalıştım; içinde yaşadığımız üretim ilişkileri akışkanlığı, süreksizliği ve bütünlüksüzlüğü bir temel toplumsal varoluş biçimi haline getirmiştir. Dolayısıyla bir sıvı toplumsallıktan bahsediyoruz. Bazı toplumbilimciler sıvı bir durumdan bahsediyorlar. O yüzden de bunun içerisinde var olma koşulu, tüketimi yani kendini yükselterek, kendini çarparak, kendini görsel olarak inşa ederek var olma, bu akışkanlığın içerisindeki en önemli var olma koşulu.

Görselleştirilmemiş hiçbir şey bize hakiki gelmiyor. Her çağın bir hakikat rejimi var. Hakikat rejimi de şu; bilgiyi üretme sistematığı neye doğru, neye yanlış dediğiniz ve doğruya temel olan bilgiyi nasıl oluşturduğunuzla ilgili. İdeoloji mesela dünyayı açıklamak içindir. Din mesela bir açıklama biçimidir. Günümüzün açıklama şeması tek değil. Temel bir ideolojik dinsel bir anlatı şeması yok. Bunun yerine sürekli yapıp bozulan, akışkan bir söylemsellik var. Bunun içerisinde de kendinizi sürekli inşa etmek, yapıp bozmak şeklinde çok önemli bir strateji var. Varoluş koşulu haline geliyor. Böyle yaparak var olabilirsiniz. Popüler olmak deniyor facebook'da.

Aslında etimolojiye girerseniz “halka mal olmak” oluyor. Bunu nasıl yapacaksınız görsellekle. En kolayı görsel olarak kendinizi yükseltmek ve sürekli değişen bir “kendilik” imgesi yaratmak. Görünür olmak, görselleşme, hakiki olmanın, sizin kendi hakikatinizi kurmanın temel koşuludur.

Gözetlenmekten tabii ki rahatsız olmuyorsunuz çünkü karşılığında pazarlık gibi bir şey sunuyor. Gözetle ve karşılığında gözetlenmeyi kabul et. Zaten varoluşun koşulu bu kadar görselleşmek, sürekli kendini görsel olarak var etmek ise o zaman gözetlenmek, bırakın kaçınılan bir şey olmasını, arzulanabilir bir şey oluyor. Karşılığında ne var; siz de başkasını gözetleyebiliyorsunuz.

Prof. Dr. Barış Çoban- Benim itirazım var. Aslında çok da istendiğinden değil, zorunluluklar

meselesi var. “Ötekilerin Postası”ndan bahsettik. Devamlı kapatıyorlar hesaplarını sonra yeniden açıyorlar. Çünkü 250.000 takipçiye ulaşabiliyor Facebook’ta. Başka hiçbir platformda, özgür yazılımda 10 kişiden fazla takipçi olmaz. Özgür yazılım kullanım kolaylığı o kadar rahat ama yüklenip yayınlamıyorlar, ticari platformlara girmiyorlar veya ekonomik platformlara girmiyorlar ama hakikatten yaşamın dışına at(ıl)mayı kabul etmek gerekiyor. Şimdi biz akademik hayatta bile... facebook ve twitter olmasa ben bilimsel araştırma yapamam artık. O alternatif alanı kullanmamak veya maskeli olabilmek...

Ben facebook’a girdiğimde mahlasımla girdim. Hatta mahlaslı biriyle tanışıp sevgili olduk biz. Sevgili olduktan sonra isimlerimizi söyledik birbirimize. Hiç gerekmiyordu, yani isimlerimizin olması da gerekmiyor ki yani kimliklerimizi saklayarak tanıştık. Ama orada var olmuyorsanız herhangi bir ilişki içerisine giremez hale geliyorsunuz. Zevk almanız gerekmiyor. Ben gözetlenmekten zevk almıyorum, gözetlemekten de zevk almıyorum. Benimle ilgili biriye onunla olmaktan, onu izlemekten zevk alırım. Görünür olmamak gibi şansımız yok. Yani bu yaşamın içine özne olarak girmek istiyorsak görünür olacağız.

“Truman Show” filmini izlemiştinizdir belki. Orada da tersinden bir şey var. Aşırı görünür olmak ve habersizce izlenmek meselesini çok iyi ele alıyor. Öyle bir yaşam istediğin zaman yine de küçük küçük o çoğunluğun içinde yer alıyoruz ve görünür olmak zorundayız. Yoksa yaşamda bir sürü şeyi reddeden huysuz ihtiyaçlara dönüşeceğiz. Onlara veri vermek zorunda kalıyorsunuz ama o verileri kullanmasını engellemek, tüketmemek gibi bir şansınız da var. Bu sistemde yer alırsan şunları tükettirmeye çalışacak. Ben de ona karşı koyacağım tüketmeyeceğim. Olabildiğince tüketmemeye çalışıyoruz.

Prof. Dr. Ali Ergur- Bu teknoloji ve teknolojinin evrimi üzerine birkaç şey daha söylemek istiyorum. Özellikle gözetim meselesi üzerine konuşmaya, tartışmaya başladığınız zaman iki yere gitme olasılığı var. Bir; karamsarlığa ve distopyaya, iki; bilimkurguya... Şimdi bilimkurgu, hiçbir zaman geleceği anlatmaz. Teması gelecektir ama bugünü anlatır. “1984” de 1930’ları anlatır aslında. O yüzden bilemiyoruz. Bugünden yola çıkarak öngörüler yapmaya çalışırız ama bilemeyiz. Ama şunu belirtmek istiyorum; sanırım bugünden baktığımız zaman bu bahsettiğimiz teknolojik gelişmeler, içine girilen internet, teknoloji falan, gerçeklik kavramının kendisini değiştiriyor.

İlk defa insanlık tarihinde gerçeklik ikiye bölünmüş durumda; birisi sanal gerçeklik, diğeri fiziki gerçeklik. Bunlar iç içe geçmeye başladılar. O zaman insana dair, var oluşa dair bütün bilgilerimiz belki altüst olacak. Onun için böyle bir öngörü yapmak doğru değil. Burada distopik bir şey çizmiyorum ama. Bilmiyoruz, neye dönüşeceğini bilmiyoruz. Bioteknolojilere de giriyor. Döllenme bittiği noktada bildiğimiz kadın ve erkeğin sonuna da geleceğiz. Çok ciddi gerçeklik sıçraması yaşayacağımızı düşünüyorum.

İşin içinde insan olduğu sürece bilinmezlik var. İnsanın kusurluluğu... Sanatı sanat yapan aslında kusurdur. Aynı kusur, öngörülemezlik getiriyor. Bir takım modeller çiziyorsunuz. En hesaplanamayacak çağdayız onu söylüyorum.

Doç. Dr. Bora Ataman- Esasında az önceki iktidar meselesinden alırsak; Yerli yerine koymak lazım bence tartışmaları. Yerli yerine koyduğunuzda; mesela bizim kendi sunumumuzda bizim derdimiz “Alternatif medya anti gözetim meselesinde nasıl bir rol oynar”dı. Bizim derdimiz işçi yurttaşlar değil, tüketici yurttaşlar değil. Çünkü kimliklendirmelerden bahsettik. Biz sonuç itibarıyla bu parçalanmış çağda farklı kimliklerimizle varız. Birçok kimliği bu sının içerisinde sürekli olarak katılaştırmaya çalışıyoruz. Hayatın kendisi sıvı ama biz kendi kimliklerimizi tutarlı hale getirmek için sürekli bir katılaştırma çabasındayız. Yaşayabilmek için (bu) lazım. Görünür olmamız ya da ünlü olmaya çalışmamız esasında takdir edilmek, beğenilmek sosyal olarak kabul edilmek, grubun içerisine alınmak vesaire...

Eskiden Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlığı varken şimdi bin tane grup var; Lazlık, heavy metalcilik, vb. Bir kendini katılaştırma ve var etme kaygısıyla yaşıyoruz. O yüzden de Barış (Çoban)’la birlikte hazırladığımız sunum çerçevesinde bu katılaştırma meselesi şuradan yürüyor; dünyayı nasıl

değiştirebiliriz. Bizim derdimiz bu.

Biz yurttaş olarak bir sunum hazırlamadık. O yüzden tüketici yurttaş olarak varlığım bundan haz almaya devam ediyor. Ama buradaki tartışma çerçevesinden, tüketici yurttaşlığı devrimci yurttaş ya da demokrasi kazanımlarını artırmak için uğraşan yurttaş çerçevesinde bir dizaynımız olduğunda iktidar meselesini de oradan tartışmaya başlıyoruz, politik argümanı olan bir perspektiften... O anlamda zaten bu politik argümanı besler.

Her iktidar, olduğu yerde kendiliğinden direnişi getirir. Ama biz burada kurumsallaşmış iktidardan bahsediyoruz. İşte bu kurumsallaşmış iktidarı, bilgilerimizi özgür yazılım çerçevesinde paylaşmak, bilgiyi karşılıklı tartışarak üretmek, takas etmek yani karşılığında bir maddi değer ya da kazanç beklentisi olmaksızın paylaşmak, dayanışmak çerçevesinde işlevsizleştirmek gibi bir eğilime giriyoruz. Tamamen yok olması değil ama kurumsallaşmış iktidarı etkisizleştirme derdindeyiz. Anti-gözetimle de bu amaçla uğraşıyoruz.

O yüzden biz tüketici yurttaş kısmıyla ilgilenmiyoruz. Biz demokrasinin iyileştirilmesi için çaba gösteren yurttaş engellemek derdinden başka derdi olmayan devleti ele alıyoruz. En güncel örnek; Fransa'da saldırı oldu ve Fransız hükümeti iki şey yaptı. Bir tanesi "Paris'ten sevgilerle" yazan bombaları Rakka'ya atmaya başladı. Rakka'da sadece İŞİD'mi var. Orada sivil insanlar da var. Öte yandan kendi ülkesine dönüyor, protesto gösterileri yapamazsınız diyor cenazelerde, konser yapamazsınız diyor.

Bu gözetleyici devlet, bu neoliberal sistem... bu madalyonun iki yüzü çalışıyor. Bizim derdimiz madalyonun iki yüzünü gösterebilmek, bununla nasıl mücadele edilebilir derdine biraz da olsa çare bulmaya çalışmak. O yüzden hangi platformlarda nasıl konuşulduğu önemli, yoksa kayıyor. Bizim konumuz bireyin gözetlenmeye gönüllü olarak katılımıyla yarattığı şey değil. Bizim konumuz, radikal bir dönüşümü nasıl mümkün kılabiliriz.

Prof. Dr. Barış Çoban- İktidara uzunca süre bizim de yetiştiğimiz gelenek açısından, ele geçirilecek bir aygıt gibi bakıyorduk. Biz bir dönem sendikal hareket içerisinde oturma biçimlerinin kendisine bile itiraz ettik. Yuvarlak masalar, öğreten-öğrenen ilişkisi. O nedenle bu iktidar ilişkisi üreten her şeyi, günlük hayatımız başta olmak üzere işyerimizde, örgütümüzde, örgütsel işlerimizde çıkarmamız gerekir.

Yeni iktidar ilişkileri yaratmamak için mücadele etmek. Dahası ben iktidara mahkûm olduğumuza inanmıyorum. Tarihsel olarak da baktığımızda aslında iktidar topluma dışsal bir şey. Toplumun yaşam biçiminin dayattığı bir şey. Yoksa o olmadan da yaşayabiliriz.

Doç. Dr. Bora Ataman- Söylediğinize itiraz ederim. Çünkü ben kurumsallaştırılmasına itiraz ediyorum. Mesela primatlardan bahsettim. Bugün bakıyorsunuz onlar arasında da bir iktidar ilişkisi var ama kurumsallaşmamış bir halde. Daha kolay dönüşebilir bir iktidar ilişkisi var. Bizim yaşamımızda her sosyallikte bu iktidar ilişkisi kendini üretiyor. Şöyle bir şey var; oksijen çadırları, herkes kendi aile ilişkilerine, arkadaş ilişkilerine bakabilir. Bazılarımız daha az iktidar ilişkisi yaşadığımızı görebilir. Modern yaşam içinde de bazı ailelerde bu ilişkilerin daha yataylaştığı, tamamen iktidarın yok olduğu değil, iktidarın biraz tabana yayıldığı değişkenliğe uğratılabildiği gibi...

Kendi ailelerimize dönüp bakalım. Birçok konuda çocuğun üstündeki iktidarımız; özellikle 50 yaş üstü insanlarda çocukları üstündeki iktidar önemli ölçüde azalmış durumda. Eskiden odası vardı, kapatırdı odayı ama o odayı ailesi açardı, yatağın altına bakardı, erkek- kız arkadaşı var mı meselesi. Yani o sistemde iktidar vardı. Odaların olmadığı dönemde herkesin herkesi gözetlediği bir durum vardı. Ama bu güne baktığınızda çocuğun bilgi birikiminin çok daha fazla olması nedeniyle ailesinden her şeyi gizleyebiliyor. O güç ilişkisinde baba, gerektiğinde çocuğa "ya oğlum şunu nasıl yapacağız, benim şifreyi hackemişler" diyor. Yani birden çocuk bilgi sahibi, otorite sahibi oluyor. Bu da iktidar mücadelesi. Ama aynı iktidarın yataylaştığını, parçalandığını, eskisi kadar aile içerisindeki otoriter figürün eskisi kadar sağlam olmadığı ve sürekli olarak onaylandığını görüyoruz.

Çünkü iktidar sürekli olarak onaylanmak ister. Yani baba figüründen bahsederseniz; babanın otoriteyi

sağlayabilmesi için babanın gücü devam ettirmesi gerekiyor. Bizim ilişkilerimizde de aynı. Yani o klasik otorite şu an eskisi gibi sürekli yeniden üretilmiyor daha parçalanmış vaziyette.

Salondan- Sanal ortamda nedense hiç zevk alamıyoruz. Mesela ben gazeteye dokunmadan okumam ama benim çocuklarım gazete okumuyorlar. Okuyorlarsa da internetten okuyorlar. Daha ötesi torunlarımızla iletişim kuramaz haldeyiz. Ellerinde ya cep telefonu ya İpad'ler var. Bir türlü iletişim kuramıyoruz. Bırak torunu, üniversite okuyan akrabalarımız var. Yaz tatilinde geliyorlar. İki kelam edeceksin ama yok. Artık “Evladım yıllardır görüşmemişiz bırak da iki kelam edelim” diyorum. İnanır mısınız bir saat geçiyor tekrar başlıyor. Şimdi ben özellikle sormak istiyorum; bu tikanıklığı, iletişimdeki tikanıklığı biz nasıl aşacağız? Yani çocuklarımızla, akrabamızla, dostlarımızla nasıl bir şey yapmak lazım. Yani biz çelik çomak oynadık, topaç çevirdik, misket oynadık. Şimdi bunlar onları yapmıyor diye neden topaç oynamıyorsunuz dememizin bir mantığı da kalmadı.

Yrd. Doç. Dr. Görkem Kutluer- Çocuk şimdi 3-4 yaşında bilgi sahibi. Evrensel ölçülerde bir merak yaratmak için çocuğun dedesinin de babasının da çok entelektüel olması gerekir bence. Yani şimdi yüzünün dışı dönük olması lazım. Biz çocuğun yanında televizyonda dizi izliyorsak çocuk da çok farklı olmayacaktır. Gerçekten de ben çocuğun, arkadaşlarına veya ailelerine baktığımız zaman çocukla gerçekten ilgilenilmediğini görüyorum. Daha doğrusu çocuğa bir mesai harcamak gerekiyor.

Prof. Dr. Ali Ergur- Daha pragmatik çözüm istiyorsanız, kendinizi güncellemek zorundasınız. Nasıl sistemlerimizi güncel tutmak zorundaysak biz de kendimizi güncel tutmak zorundayız. Sorun şu; her şey çok hızlı değişiyor. Bir tarım toplumunda yaşıyor olsaydık sorun yoktu. Yüzyıllar boyunca olmayacak değişimlerin çok kısa sürede hatta bir yıldan kısa sürede gerçekleştiğini görüyoruz. Bugün kuşaklar arasında inanılmaz farklar var. Hatta bir bireyin farklılık içeren dönemleri var. Tabii bu bir denge meselesi.

Yapabilecekleriniz, olanaklarınız var. Yani siz, ben ya da 5 yaşında olan bir çocuk, her birimiz ayrı çağın, ayrı insan ilişkilerinin bir ürünüyüz. Bu arada bir dengeyi korumak gerekiyor galiba, yapabilecekleriniz var. Ben çok istesem kendimi şimdiki çocuklar kadar teknolojinin içine çok fazla sokabilirim. Öyle arkadaşlarım da var, sonradan teknofil olanlar ama bunun da sınırları olduğunu düşünüyorum. Çünkü bizim gözümüzü açtığımız dünya bu dünya değil; bu bizim sonradan öğrendiğimiz bir şey. Sosyologlar buna ikinci toplumsallaşma diyor. Freud'a bakarsanız 5 yaşına kadar başka bir dünyada yaşadık biz. Başka bir gezegende diyebilirsiniz, çok büyük farklar var.

Dolayısıyla o algı çerçevesinde düşünebilir ve zihniyet olarak biraz kendimizi yenilemeye çalışırız. Ama bunun içine neredeyse genetik olarak bununla doğmuş çocuklarla (benzer olmamız) neredeyse mümkün değil. Kendinizi mümkün olduğu kadar yenileyerek bir iletişim kurmaya çalışabilirsiniz. Görkem hanımın da dediği gibi davranışlarımız bir yandan da çocuğun davranışlarını belirler. Yani biz görsel kültüre İpad üzerinde değil de televizyon üzerinden yükleniyorsak, varoluşumuzu televizyon dizisine bağlıyorsak, tarih bilgimizi “Muhteşem Yüzyıl”a bağlıyorsak orada bir sorun vardır. Bu bilgi yetmeyecektir, bilgiyi daha fazla veren kaynaklara yönelecektir çocuk. O zaman teknolojik yarışa girmek değil de daha samimi ilişkiler daha yakın ilişkiler daha insani ilişkiler kurmaya çabalamalıyız diye düşünüyorum.

Doç. Dr. Bora Ataman- Yani bir hak mücadelesi meselesidir bu. Yani hak verilmez alınır derler ya öyle yani. Bu sonuçta devletle yurttaş arasındaki ilişkilendirmekle alâkalı, söylediğiniz şey. Çünkü işin yurttaşlık kısmında bizim açımızdan olumsuz sonuçlar doğuracak olan devlet. Hatta devlet şirketleşmiş durumda. Şu anki devlet bizim doğduğumuz zamanki devlet de değil. Yani başkanları da CEO pozisyonundalar. Yani bizim açımızdan olumsuzluk doğuracak şekilde bizi gözetliyorlar. Ama bizim elimizde bizim hakkımızı koruyan kanunlar var, liberal felsefenin tezahürü olarak ortaya çıkmış. Burada kişilik hakları, mahremiyet vb. gibi tanımlamalar yapıldığı, bireyin hakkının ne olduğu... Yani bizim mücadele için onları koruyacak hukuki mücadele, siyasi mücadeleler vermemiz ve bu mücadeleler süresince onları genişletmemiz gerekiyor. Ben bunun için uğraşıyorum. Akademik uğraşım da bununla alâkalı, ne bileyim toplumsal hareketlere katılımım da.

Prof. Dr. Ali Ergur- Bu özgürlükleri kısıtlayan, özel yaşama müdahale eden ve sürekli bu alanı

genişleten iktidar biçimleri, (Ben devlet demeyi tercih etmiyorum çünkü her zaman devlet değil; bunlar iktidarın içinde üstelik sadece siyasi iktidarlar değil çok çeşitli başka türlü iktidarlar) belli bir şekilde bu enformasyon toplumunun bilgisini, becerilerini kullanıyorlarsa eğer, bunlara direnmenin yolu da bunları iyi kullanmaktır. Teknik olarak da, aynı dili konuşarak nasıl direnişler sergilenebileceğini de ortaya koymalıyız.

Ama teknoloji mevzuunda belki bütün konuşmaların geldiği kaçınılmaz bir yer vardır; iyimserlik ve kötümserlik. Ben bunun yapay bir ayrım olduğunu düşünüyorum. Dolayısıyla yapılan bütün tartışmalar, örneğin direniş stratejileri mutlak bir demokrasiye, iktidar yokluğuna, bu baskılayıcı sistemlerden mutlak anlamda kaçışa götürdüğü varsayımı... Veya kötümser yorum; “1984” manzarası ve bireyin tam anlamıyla gözetimi meselesi. İkisi de yok bana sorarsanız, ben ikisine de inanmıyorum. İkisinin de arkasında geçişler olduğunu düşünüyorum. O yüzden bu dili iyi konuşmak ve bu mücadeleyi devam ettirmek gerekiyor. Zaten demokrasi bir hal değil, mücadelenin kendisidir.

KENT VE ELEKTRİK BİLDİRİ OTURUMU

Oturum Yöneticisi- İsa Güngör (EMO)

Işık Kirliliğine Doğru Aydınlatma Çözümleri ve Enerji Tasarrufu

Öğr. Gör. Yasin Bektaş, Öğr. Gör. Taner Dindar (Ankara Üniversitesi Nallıhan TBMY)..... 76

Yeni Nesil İzolatörlerin Tasarım ve İmalat Teknolojileri

Hüseyin Arabul (Emek Elektrik)..... 83

Işık Kirliliğine Doğru Aydınlatma Çözümleri ve Enerji Tasarrufu

Right Ligisin Solutions and Energy Saving to Light Pollution

Yasin BEKTAŞ¹, Taner DİNDAR²

¹Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Aksaray Üniversitesi
yasinbektas@aksaray.edu.tr

²Nallıhan Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Ankara Üniversitesi
Taner.Dindar@ankara.edu.tr

Özet

Kentlerin yaşam kalitesini yükseltmek, gelecek kuşaklara sağlıklı, konforlu ve estetik bir ortam sunmak için aydınlatma teknolojilerinden yararlanırken ekolojik çözümleri hedeflemek ve sürdürülebilirlik anlayışını yaygınlaştırmak gereklidir. Canlı ve cansız varlıklara zarar vermeden yaşamımızı sürdürmek istiyorsak küresel aydınlatma bilincinde olmak kaçınılmazdır. Bu çalışmada ışık kirliliği problemi tanımlanmış, ışık kirliliğine neden olan faktörler belirtilmiştir. Işık kirliliğine neden olan uygulamalar örneklenmiş, çözüm önerileri sunulmuştur. Işık kirliliğini giderecek önlemlerin alınması ile doğru aydınlatma değerlerine ulaşılırken, önemli boyutta enerji tasarrufu yapılabileceği açıklanmıştır. Ayrıca astronomik gözlemleri engelleyen ve büyük ölçüde enerji israfına neden olan ışık kirliliği konusunda toplumu, kamuoyunu ve ilgili kişileri bilinçlendirmek, doğru uygulamalarla önemli enerji tasarrufları sağlanabileceğini açıklamak amacıyla hazırlanmıştır.

Abstract

Improving the quality of life of the cities, for future generations to provide a healthy, comfortable and aesthetic environment, while benefiting from the ecological solutions lighting technology to target and disseminate the concept of sustainability.

Live and inanimate objects we want to sustain our lives without damaging the knowledge of global illumination is inevitable. In this study, we defined the problem of light pollution, light pollution-causing factors.

Light pollution causes applications sampled, suggested solutions are presented.

Light pollution measures to correct luminance values with receivables, describes significant energy savings can be made in size.

It also prevents the astronomical observations and greatly waste energy that causes light pollution awareness society, public opinion about and contacts with significant energy savings can be achieved, can correct application is intended to describe.

1. Giriş

Işığı bilinçsiz ve yanlış kullanım pek çok olumsuz sonuç doğurabilir. Bu sonuçlardan bugün en etkin olanı modern görünümüne kentlerin sıkça karşılaştığı ışık kirliliğidir. Işık kirliliği, yanlış aydınlatma tasarımlarının gökyüzünün doğal aydınlık yapısını bozmasıdır.

Işık kirliliği kavramı, yirminci yüzyılın başlarına kadar bir anlam ifade etmezken gelişen teknolojiyle yapay ışık kaynaklarının aşırı ve yanlış kullanımları dolayısıyla aydınlatma tasarımında yapılan hatalar sonucunda ortaya çıktı.

Işık kirliliği, modern kentlerin karşılaştığı önemli sorunlardan biri haline geldi. Bu sorun, mimari aydınlatmada yerini alırken “başta gökyüzünü gözlemlemeye gereksinimleri olan gökbilimcileri etkilediği düşünülürken” [1] zaman içerisinde ekolojik dengenin bozulmasına, biyo-çeşitliliğin azalmasına neden olup insanların biyolojik sağlığını da etkilemeye başlamıştır. Aydınlatma teknolojilerinin gelişmesi ve kent içi yapılaşmanın artışı kentleri ışık kirliliği ile hesaplamaya itmiştir.

Yerleşim alanlarının her geçen gün büyümesi, açık alanların güçlü aydınlatıcılarla aydınlatılması, park ve bahçelerin çoğalması ve nüfusun artması dolayısıyla gökyüzüne yayılan ışık miktarı da her geçen gün artmaktadır. Kısaca gerekli veya gereksiz olarak yapılan yanlış dış aydınlatmaların yan etkisi ışık kirliliği olarak da tanımlanabilir. Işık kirliliği, uzman olmayanlar tarafından yapılan park, bahçe, çevre ve sokak aydınlatmalarıdır.

2. Işık Kirliliği ve Nedenleri

Günümüzde yapılan aydınlatmalarda, doğru aydınlatma sistemlerine rastlamak oldukça güçtür. Bilinçsiz ve rastgele yapılan aydınlatmalar ile hem çevre dengesi zarar görmekte, hem de ışık kirliliği ortaya çıkmaktadır.

Yanlış yerde, miktarda, yönde ve zamanda kullanılan ışığın neden olduğu geniş, ışıldayan ışık kubbesine Işık Kirliliği denir

[3]. Özellikle büyük şehirlerimiz tehlike sinyali veriyor. Işık kirliliğinin 4 ana kaynağı vardır:

2.1. Işık Kirliliğinin Ana Kaynakları

2.1.1. Kamaşan Işık: Kamaştırıcı ışığa yatay doğrultuda yayımlanan ışık neden olur. Bu tür yayımlanan yatay ışık, kilometrelerce öteden görülebilir ve bizim karanlığa karşı adaptasyonumuzu azaltır. Kamaştırıcı ışık görüş mesafesini azaltarak sürücü ve yaya güvenliğini de tehlikeye sokar. Kamaştırıcı ışığı, yüzeyi aydınlatan ışık kaynağının şiddetini azaltarak hafifletebiliriz. Aydınlatılan yüzeyle ışık kaynağı arasındaki açı da bir diğer önemli faktördür. Yatay doğrultuda yayımlanan ışık yere yakın, havanın yoğun olduğu yerlerde, toz parçalarının ve geniş hava moleküllerinin etkisiyle ışığın saçılmasına neden olarak havayı ısıldatır. Bu durumda şehir gözlemcisinin, gökyüzüyle yıldızlar arasındaki karışıklık azaldığından, yıldızları görmek için hayal gücü kuvvetli olmalıdır.

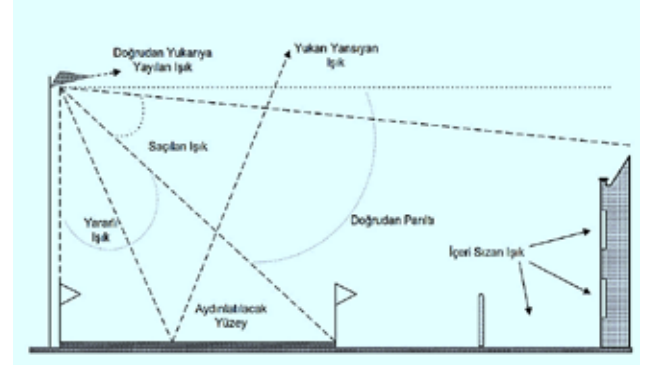
2.1.2. Işık Taşması: Işığın istenmeyen yere düşmesine ışık taşması denir. Tipik bir örnek olarak evlerimizin önünü ve arka bahçemizi aydınlatmakla yetinmeyerek, yatak odalarımızı bile aydınlatan cadde ışıkları verilebilir. Her ne kadar bazı ev sahiplerinin kendi mülklerini aydınlatma gereksinimleri azaldığı için bu iş hoşlarına gitse de, rahatsız edicidir.

2.1.3. Gökyüzü Işıldamaları: Atmosferdeki atom ve diğer taneciklerin bir sonucudur, fakat bu zayıf, doğal ışık atmosferdeki toz parçacıklarının ve gaz moleküllerinin ışığı saçmasıyla güçlenmektedir. Kar, gökyüzü ışıldamalarının %80'ini doğrudan gökyüzüne yansıttığı için bu olay mevsimlik bir olay olarak nitelendirilebilir. Şehirlerde doğrudan gökyüzüne yönlendirilmiş ışık kaynakları ile gökyüzü ışıldamaları birleşince, ışık kubbesinin parlaklığı ve menzili büyük oranda artar.

2.1.4. Aşırı Miktarda Işık: Belli bir işin yapılması için gereken aydınlatma miktarını aşan ışıktır. Fazla ışık her zaman iyi aydınlatma demek değildir.

Yetersiz bir aydınlatma emniyet ve konfor açısından büyük bir tehlike yaratacağı gibi, yanlış yönlendirilmiş aşırı bir

aydınlatma da kamaşma yapacağı için, görme koşullarını tamamen bozabilmektedir [2-5] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Bir şekil örneği

Günümüzde En Büyük Işık kirliliğinin kaynakları

- 1- Yol, cadde ve sokak aydınlatmaları.
- 2- Park, bahçe ve spor alanlarının aydınlatmaları.
- 3- Turistik tesislerin, binaların dış cephe aydınlatmaları.
- 4- Reklam panoları.
- 5- Güvenlik amacıyla aydınlatma.
- 6- Evlerden, binalardan taşan ışıklar[4].

Bu alanlarda yapılan aydınlatmalarda, ışığın istenmeyen ya da gerekmeyen yeri aydınlatması, ışık taşmasına bağlı bir kirliliği ortaya çıkarmaktadır. Gözün alışık olduğu aydınlatma düzeninin aşılması, görme yetisinin bozulmasına ve nesnenin görünürlüğünün azalmasına neden olmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Yanlış ve Doğru Yönlendirilmiş Aydınlatma Örnekleri



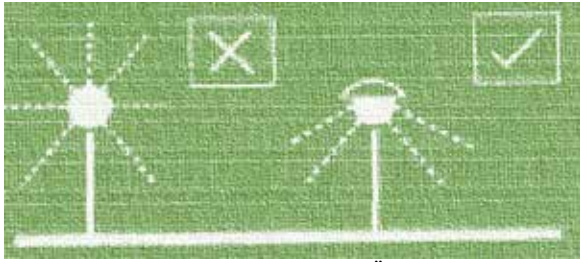
Şekil 2.3: Yanlış ve Doğru Aydınlatılmış Reklam Panoları

Doğrudan gökyüzüne giden ışıklar da, ışığın atmosferindeki tozlar ve moleküller tarafından saçılması sonucu, göğün doğal parlaklığını bozmakta ve ekolojik dengeyi de etkilemektedir [6]. Bu alanların aydınlatması, estetik kaygılar ve sosyal

yaşamın geceye kayması ile birleşince, kirliliğin boyutu biraz daha artmaktadır [5] (Şekil 2.4-2.5).



Şekil 2.4: Gökyüzüne Saçılan Doğru ve Yanlış Aydınlatma Düzenlemeleri



Şekil 2.5: Aydınlatma Örnekleri

Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin yaptığı bir araştırmaya göre, hatalı yapılan dış aydınlatmalarda, ışığın %30 kadarı boşa gitmektedir. Bu durumun, doğal kaynakları boşa harcamak olduğu açıktır [7].

Kullanılan armatürlerin ve lambaların yanlış seçimi ve yanlış yönlendirilmesi, bu aydınlatmalarda ışık tecavüzü, göz kamaşması, dikine ışık ve aşırı miktarda ışık oluşmasına neden olur. Bu durum, konuya yeterince önem verilmemesi ve bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

2.2. Işık Kirliliğinin Doğal Hayata Etkileri

Kötü aydınlatmadan zarar görenler yalnız devlet bütçesi ya da gece gökyüzünü izlemek isteyenler değildir. Örneğin göçmen kuşlar için ışık kirliliği yeni bir tehlikedir: Kuşlar sadece insanlar için değil, dünyadaki tüm canlı yaşam için çok yararlıdır. Her yıl milyarlarca haşereyi, sineği tüketirler, milyarlarca bitki tohumunu yayarlar. Özellikle küçük sineklerle beslenen göçmen kuşlar gece seyahat ederler. Kimi türler milyonlarca kilometre yol kat ederler. Kısmen takım yıldızlardan yön bulurlarken gökdelenler, deniz fenerleri gibi yüksek yapılardan yayılan ışıklar onlar için çekici olur. Bunun sonucu, kuşlar ya yorulup düşünceye kadar ışık etrafında fır dönerler ya da doğrudan binaya çarparlar. Bu şekilde bir gecede binlerce kuşun öldüğü bilinmektedir.

Kimi deniz hayvanlarının yuvalama alışkanlıkları ışık kirliliği ya da yapay aydınlatma yüzünden tehlikededir. Deniz kaplumbağalarının binlerce yumurtasından çıkan yavrulardan yalnızca birkaçı denize ulaşabilmektedir. Denize ulaşmak için deniz ile kara arasındaki aydınlık farkını kullanan kaplumbağalar yapay ışıklandırmalarla karaya yönelince hayatlarından olmaktadır. Avustralya da yapılan bir araştırmaya göre mercanlar, üzerlerine düşen aşırı ışık

yüzünden kendilerine renklerini veren mikroskobik bitkileri reddetmekte, beyazlaşmakta ve strese girmektedirler.

3. Işık Kirliliğine Karşı Alınabilecek Önlemler

Işık kirliliğine alınacak önlemler teknik, planlama, eğitsel, yasal ve biyolojik önlemler olarak sınıflandırılabilir.

Teknik Önlemler: Işık kirliliği kentsel mekânlarda özellikle binaların dış cephe kaplama malzemelerinin yanlış seçilmesi (cam gibi parlak yüzeyler), yine açık renkli dış cephelerin ve zemin kaplamalarının kullanılmasından dolayı gelen güneş ışınlarının yansımaya bağlı olarak ışık kirliliğine neden olmaktadır. Yine, bu malzemelerin kullanılmasından ve aydınlatmaların fazla ve yanlış kullanılmasından, gece vaktinde de ışık kirliliği oluşturmaktadır. Işık kirliliğine karşı doğru malzemelerin kullanılması ile yansıma engellenebilir. Yine gece vaktinde kullanılacak aydınlatmaların doğru bir şekilde yerleştirilmesi ve bulunduğu alanın özelliğine göre uygun miktarda ışık ayarı ile ışık kirliliğine karşı teknik olarak önlemler alınabilir [14]. Bunlar;

1. Park, bahçe ve spor alanlarının aydınlatılmasında, estetik olduğu düşüncesiyle küresel lambaların kullanılmasından vazgeçilmelidir. Bu tür lambalar her yönde ışık yayarlar. Bu lambalar yerine bulundukları düzlemin üst tarafına ışık saçmayan, perdeli aydınlatma lambaları kullanılmalıdır.
2. Işığın suçu engellediğine ve güçlü ışığın iyi aydınlatıldığına ilişkin inanın engellenmesi gerekir. Yapılan araştırmalar gökyüzündeki aydınlatmanın, suç işlemeyi engellemediğini ortaya çıkarmıştır. Güvenlik amaçlı aydınlatmalarda harekete duyarlı, kendini otomatik olarak açan sistemler kullanılmalıdır. Bu sistemler elle de kullanılabilir. Böylece enerji gideri azaldığı gibi, ışığın caydırıcı etkisinden de yararlanılabilir.
3. Binaların dış cephe aydınlatmaları ile ışıklı reklam ve ilan panolarının aydınlatılmasına özen gösterilmelidir. Dış cephe, reklam ve ilan panolarının aydınlatılması yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır. Böylece ışık asıl amaçlanan yere düşer ve oradan da yere yansıtılır. Ayrıca vitrin aydınlatmalarında zamanlayıcılar kullanılmalıdır, ışık kaynakları gece belli bir saatten sonra otomatik olarak kapanabilmelidir. Bu sayede gökyüzüne kaçan ışık minimum seviyede olur.
4. Bazı park alanlarında çok kısa direklerin üzerinde çok yoğun ışıklı projektörler kullanılmaktadır. Bu tip projektörler en az 15 m yükseklikteki direkler üzerinde uygun açılarla yönlendirilerek kullanılmalıdır.
5. İki yanında binaların bulunduğu cadde ve sokaklarda enine halat askı sistemine takılan ve sadece yola ışık gönderen armatürler kullanılmalıdır.
6. Hangi çeşit lambaların nerelerde kullanılacağını kurallara bağlayarak, yasal önlemler alınmalıdır. Renk ayırımının önemsiz olduğu yerlerde en verimli ışık kaynakları olan düşük basınçlı sodyum lambaları tercih edilmelidir. Düşük basınçlı sodyum lambaları harcadıkları enerji başına en az 3 kat daha fazla ışık üretirler. Böylece %30'un üzerinde enerji tasarrufu mümkündür. Düşük basınçlı sodyum

buharlı lambanın ışık rengi altın sarısı olup, tek renkli bir ışınlamadır. Bu nedenle saçılan ışıklar tek bir filtre ile elimine edilebildiğinden, astronomik gözlem koşulları açısından da en iyi lamba grubu düşük basınçlı sodyum lambalardır.

Planlama Önlemleri: Planlama önlemleri daha faaliyet gerçekleştirilmeden önce yapım aşamasında iken alınan önlemlerdir. Özellikle yeni kent alanlarının yer seçiminde ışık durumu düşünülerek, yönlendirmenin (bina ve yolların) doğru yapılması sonucu ışıktan optimum yararlanılma sağlanmalı ve fazla ışığın rahatsız edici etkisinden kurtarılacak bu amaçla enerji tasarrufu da sağlanmalıdır. Ayrıca cadde ve kaldırım aydınlatmaları bitkilerle beraber cezbedici ve kararsızlık uyandırmayacak yapıda olmalıdır. Aydınlatma kent estetiğini ve imajını güçlendirici yapıda olmalıdır. Bölge karakterini yansıtan doğal (kar yağışı, silüet, manzara vs.) ve kültürel (tarihi çevre, modern kent vs.) çevrede, ışıklandırma çevresiyle uyumlu, güçlendirici ve vurgulayıcı olmalıdır. Uluslar arası standartlar ve öneriler çok iyi takip edilerek aydınlatılacak yere uygun optimum çözümün elde edilebileceği aydınlatma kriterleri belirlenmelidir. Yapılacak dış aydınlatmalarda foto metrik değerleri bilinen armatürler ile gerekli tasarım hesapları yapılmalı, armatür sayısı ve tipi bu hesaba göre saptanmalıdır. Aydınlatma düzeyi sensörlü ve zaman kontrollü tesisatlar ile aydınlatmanın gerek duyulan zamanlarda, gerektiği kadar kullanılması sağlanmalıdır. Ayrıca aydınlatma hesapları elle hesaplamadan ziyade bilgisayar destekli programlarla yapılmalıdır.

Eğitsel Önlemler: Işık kirliliği ile mücadele ederken yazılı ve görsel medya ile halkın eğitilmesi ve katılımı sağlanmalıdır. Ayrıca, çevre sorunlarına yönelik ilk eğitimde ders verilmeli ve değişik toplantılarda konunun önemi belirtilmelidir. Yanlış aydınlatmadan dolayı israf edilen paranın yüzde biri bile toplumu ışık kirliliğine karşı bilinçlendirmeye ayrılrsa sorunun büyük bir kısmı çözülmüş olacaktır. Çünkü asıl sorun bilgisizliktir. Bu nedenle toplumu bilinçlendirmenin önemini fark eden Yunanistan ve Macaristan'da ilköğretim öğrencilerine ve öğretmenlerine konunun önemini öğretmek, bilinçli ve duyarlı bir toplum yetiştirmek amaçlı çalışmalar devam etmektedir. Bir çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de ışık kirliliğine karşı derneklerin kurulması ve bu derneklerin aktif olması konuyu halkın gündemine taşımada önemli görev üstlenecektir.

Yasal Önlemler:

Işık kirliliği tehdidine karşı girişimler 1990'larda başlamıştır. TUG (TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi), İ.T.Ü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, TEDAŞ, TSE ve Karayolları Genel Müdürlüğü ile birlikte bir çalışma grubu oluşturulmuştur ve bu grup 2001 yılına kadar yaptığı araştırmalar sonucunda "Elektrik Dış Aydınlatma Yönetmeliği" yasa tasarısını hazırlanmıştır" [5]. Yönetmelik, kentsel alanlar içerisinde yer alan binaları, tesisleri, yolları, turizm ve ticaret alanlarını, milli parkları, tabiatı koruma alanlarını, kentsel çalışma alanları içerisinde; ticaret, sanayi, turizm (bölge, alan, merkez) ve koruma alanları olarak bölümlere ayırarak incelemiştir.

Bu alanlarda kullanılacak olan aydınlatma armatürlerinin seçim kriterleri (ışık akısı miktarı, aydınlatma sınıfı, ortalama

aydınlık düzeyleri) belirlenmiştir. Bunun yanı sıra armatürlerin konumlandırılmasına, tesisat ve teknik özelliklerine yer verilmiştir. "Enerji Bakanlığı'na sunulan bu yönetmelik kabul olursa, her yıl 22 milyon T.L ve yaklaşık 2 kWh elektrik enerjisi kurtarılmış olacaktır"[5]. Bugün yukarıda belirtilen yasa tasarısına bağlı olarak yapılan çalışmalar ve dolayısıyla uygulamalar sonucunda kentlerde ışık kirliliğinin azalması ve kent ölçeğinde belirli kıstaslarla sınırlandırılması sağlanmış olur. Hazırlanan elektrik dış aydınlatma yönetmeliğinin amacı, elektrik enerjinin nihai tüketiminde önemli payı olan dış aydınlatmada, enerjinin etkin ve doğru kullanılmasıyla gereksiz yere enerji sarfiyatını önleyerek enerji tasarrufu sağlanması ve astronomik gözlemleri ve doğal hayatı olumsuz yönde etkileyen ışık kirliliğinin önlenmesidir .

Biyolojik Önlemler: Kentsel mekanlarda betonlaşmanın fazla olması nedeniyle kent ortamları çevrelerine göre farklı bir ekosisteme sahip olurlar, bu daha çok insan, hayvan ve bitkiler için istenen bir düzen değildir. Bu mekânlarda özellikle yansımadan dolayı olan ışık yoğunluğu, sıcaklık ve kirlilik daha fazladır. Bazı bitkiler kent ortamlarında fazla ışığa dayanamamakta gelişimleri yavaşlamakta ve hatta ölmektedirler. Bitkilerin kullanılması kent mekanlarındaki bu gibi sorunlara karşı bir çözüm olması dışında, insanları psikolojik yönden rahatlatır. Işık yansımaları gün boyu güneş ışınlarının geliş yönüne göre özellikle büyük su çevrelerinde rahatsız edici olur. Büyük su yüzeyleri çevresinde bulunan yerleşim alanı, su yüzeyi kıyılarından geçen bir yol akşam saatlerinde yansılardan çok etkilenmektedir. Bu alanlarda su yüzeylerinin kenarıyla ev, yol, ve buna benzer elemanlar arasında tampon oluşturacak bir bitkilendirme yapılır. Ağaç ve çalıların özellikle yansımaların fazla olduğu ve aydınlatmaların uygun kullanılmadığı yerlerde doğru yerleştirilmesi ile ışık kirliliğine karşı etkili bir çözüm olacaktır .

Günün değişik zamanlarında tepeden gelen ışığın, gün boyu güneş ve gece sokak aydınlatmasının kontrol edilmesi önemlidir. Gündüz vaktinde ışık yansımalarının olduğu yer ve yansımada durumu belirleyerek ışığın yansımaya açısının durumuna göre ağaç ve çalıların ile perde oluşturularak ışığın bu bitkilerce filtresi sağlanır .

Gece ise ışık kaynakları olan aydınlatma armatürlerinin istenen kısımları aydınlık bırakılarak diğer ışığın istenmeyen tarafı uygun boy ve tektürde ki bitkilerle kapatılarak ışık kirliliği için çözüm oluşturulur [13].

Özellikle kent içi yollarda ışık kirliliğini azaltmak ve görüşü engellemek amacı ile orta refüjlerde bitkisel perdeleme çalışmalarına hız verilmelidir. Kaldırımlarda ışık yansımalarının önüne geçmek ve mekânı, insan ölçeğine indirgeyerek, çirkin yapılaşmayı gizleyecek şekilde yüksekte dallanan ağaç türleri kentsel mekânlarda kullanılmalıdır. Kent parklarında bitkilerle kitle, boşluk ilişkisi ile gölgeli ve güneşli mekanlar oluşturulmalıdır. Bitkiler arasından ışık süzülmesinin yürüme yollarındaki etkisi göz önüne alınarak kaba ve hafif dokulu bitkiler beraber kullanılmalıdır. Gözü rahatsız etmeyecek, güvenli kullanım imkânı verecek şekilde özellikle kentsel mekânlarda, yerden aydınlatmalarla mekânlar oluşturulmalıdır.

Kentsel mekânlarda, meydanlarda, refüjlerde, virajlarda yaya ve araç trafiğini yönlendirecek fonksiyon ve estetiğe sahip, bitki, bina, Obje aydınlatmalarına gidilerek ışıktan olumlu yönde yararlanılmalıdır.



Resim 1: Işık Kirliliği

Bilgisayar Simülasyonu

Bu çalışmada DIALux evo 5.0 yazılımı kullanılmıştır. Dialux, DIAL Gmb firması tarafından geliştirilmiş, amatör veya profesyonel tüm aydınlatma tasarımcılarının kullanımına ve tüm armatür üreticilerine açık ücretsiz ve limitsiz bir programdır. Dünya çapında yüzbinlerce aydınlatma tasarımcısı tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Dialux hayalinizdeki tasarımı göz alıcı bir şekilde görsele dönüştürmenize yardımcı olarak sonuçları belgelemenize olanak tanır. Olağanüstü kamera kullanılabilirliği ile müşterilerinize doğal ve yapay ışık ile memnuniyet verici sunumlar oluşturma imkânı yaratır. Diğer CAD tabanlı projelerden faydalanmanıza ve tasarımlarınızı başka programlara aktarmanıza olanak sağlar. Ayrıca, internetten indirdiğiniz 3D modelleri de Dialux içinde kullanmanıza olanak tanır.

Dünyanın önde gelen üreticilerinin sunduğu tasarım dosyaları sayesinde, aydınlatma tasarımlarınızda kullandığınız armatürleri özgürce kendiniz seçebilirsiniz veya hali hazırda, gün geçtikçe genişleyen Dialux kütüphanesinde bulunanlardan kullanabilirsiniz.

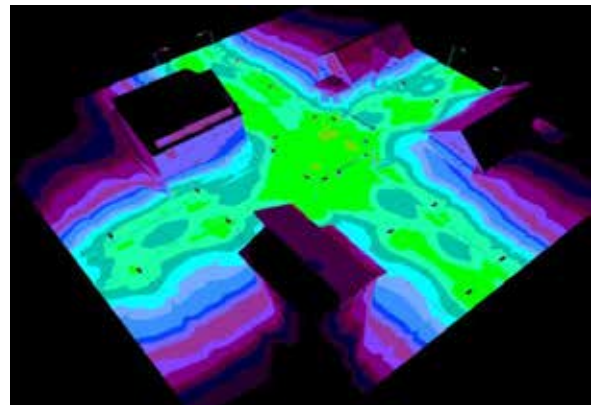
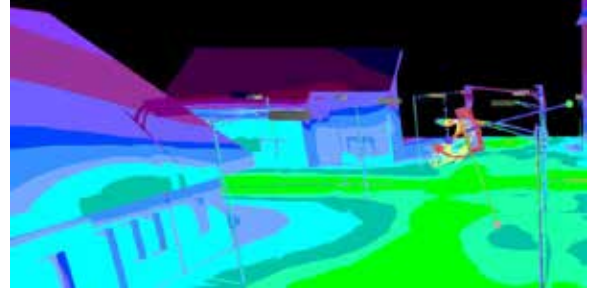
Dialux'ün size sağladıklarından bazıları;

- ✓ Basit, efektif ve profesyonel aydınlatma planı
- ✓ Lider armatür üreticilerinin güncel ışık verilerinden oluşan bir kütüphane
- ✓ Sürekli güncel, göze hitap eden ve tamamen ücretsiz yazılım
- ✓ Enerji tüketim analiz imkanı
- ✓ Renkli ışık sahneleri, LED veya diğer renk değiştirebilen ürünler
- ✓ Tüm bina ve dış alanın aydınlatma planlaması

Programda uygulanan projeler gerçek değerlere oldukça yakındır



Resim 2: Örnek Dış Aydınlatma Genel Görünüm



Resim 3: Yanlış Aydınlatma Değer Eğrileri Dikey Aydınlatma

Resim 3'deki resimlerde yanlış uygulama gözükmemektedir. Burada renklerin sayısal değeri vardır. Örneğin yeşil renk en parlak olup 100 lüks civarındadır. Yol aydınlatmasının standart değeri 30-30 lüks arasındadır. Burada görüleceği üzere aşırı derecede aydınlatmadan kaynaklanan ışık kirliliği mevcuttur. Bu sorunu düzeltmek için LED armatür kullanıldı. Gerekli ışık akısı hesaplanarak yeniden değerlendirildi.

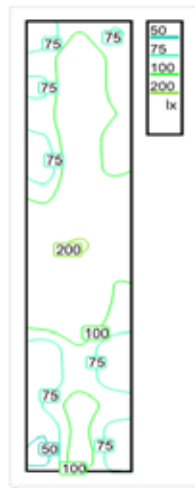
Hesap yüzeyi 1



Ölçek: 1 : 500

Dikey aydınlık (A_d)
Orta (Gerçek): 57 lx, Min: 38 lx, Maks: 231 lx, Min/orta: 0.392, Min/maks: 0.165,

Hesap yüzeyi 2



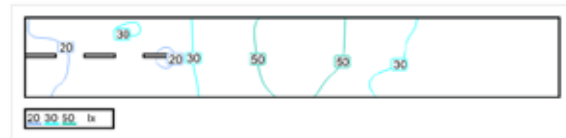
Ölçek: 1 : 500

Dikey aydınlık (A_d)
Orta (Gerçek): 108 lx, Min: 45 lx, Maks: 207 lx, Min/orta: 0.417, Min/maks: 0.217,

Şekil 6: Yanlış Aydınlatma Hesap Yüzeyleri

Şekil 6'da görüldüğü üzere yanlış aydınlatmada hesap yüzeyleri incelendiğinde ortalama değerin 108 lüks oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

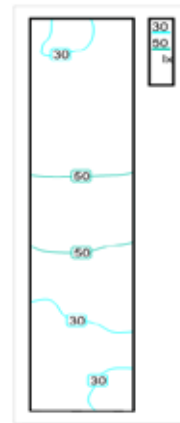
Hesap yüzeyi 1



Ölçek: 1 : 500

Dikey aydınlık (A_d)
Orta (Gerçek): 32 lx, Min: 12 lx, Maks: 61 lx, Min/orta: 0.375, Min/maks: 0.197,

Hesap yüzeyi 2

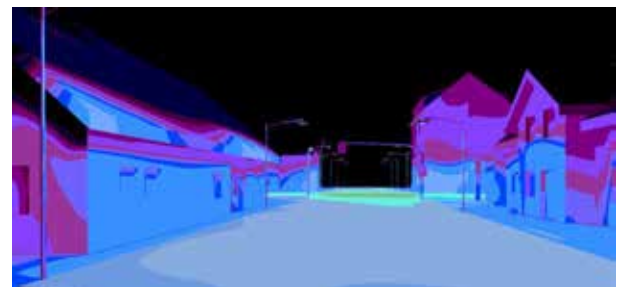
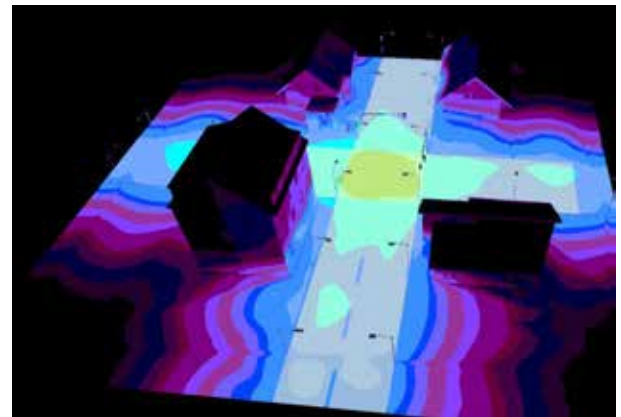


Ölçek: 1 : 500

Dikey aydınlık (A_d)
Orta (Gerçek): 39 lx, Min: 23 lx, Maks: 62 lx, Min/orta: 0.590, Min/maks: 0.371,

Şekil 7: Doğru Aydınlatma Hesap Yüzeyleri

Şekil 7'de yeniden hesaplama yapıldığında olması gereken standart değer (20-30 lüks) yakalanmıştır.



Resim 4: Doğru Aydınlatma Değer Eğrileri Dikey Aydınlatma

Doğru aydınlatma incelendiğinde hem enerji tasarrufu yönünden hem de ışık kirliliği açısından oldukça iyi olduğu görülmektedir.

4. Sonuçlar

Günümüzde kentlerde sadece sokak aydınlatmaları için harcanan enerji kentin toplam harcadığı elektrik, enerjinin %4'ü ile %6'sına karşılık gelmektedir. Bu değere reklam amaçlı aydınlatmaların, bina cephe aydınlatmalarının eklenmesi ile oranın %10'lara çıkacağı görülmektedir. Işık kirliliği nedeniyle bu tür aydınlatmada kullanılan enerjinin yaklaşık %30'u boşa gitmektedir. Bu enerjinin tasarrufu ile kentlerde harcanan enerjinin yaklaşık %3-%3,5 kadar bir değeri tasarruf edilebilecektir. Tüm ülke genelinde düşünüldüğünde tasarruf edilecek enerjinin orta büyüklükte bir santralin ürettiği enerjiye eşit olduğu görülebilmektedir. Bu durum konunun tasarruf açısından önemini ortaya çıkarmaktadır. Gelişmekte olan ülkemizde, yapılacak olan doğru aydınlatma sistemleriyle büyük oranda bir enerji tasarrufu sağlanabilecektir. Dış aydınlatma tasarımında uyulması gereken kurallar geçerli olmalıdır. Bunu gerçekleştirirken de; ekonomik anlamda bakıldığında led aydınlatma elemanlarını kullanmak uzun vadede ciddi bir avantaj sağlamaktadır.

Lamba gücü	Güç Tüketimi	Güç Tüketimi	Led Sayısı
70 WATT	90 Wh	45 Wh	36 LED
110 WATT	140 Wh	58 Wh	48 LED
150 WATT	190 Wh	73Wh	60 LED
250 WATT	317 Wh	85 Wh	72 LED
400 WATT	521 Wh	115 Wh	96 LED

Tablo 1. Civa buharlı - Led lamba güç karşılaştırması

Işık rengi ve homojen dağılımı açısından civa buharlı veya sodyum buharlı lambalar yerine optik dağıtıcılı led lambalar daha avantajlı olmaktadır.

Sonuç olarak, dış aydınlatma tasarımında genel kriterlere uygun olarak ve günümüz teknolojisi yardımıyla led kaynaklar ile yapılacak direkt aydınlatmalar kent meydanlarının aydınlatılması için en doğru aydınlatma modeli olarak görülmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Kart U. ve Barandır S. , Art+Decor Dergisi.s:3.Kasım 2002
- [2] Onaygil, S “Kent İçi Aydınlatma” http://www.ikuk.tug.tubitak.gov.tr/kent_ici_aydinlatma.html
- [3] Güler, Ç. Ergonomiye Giriş. Ankara Tabip Odası yayını,2001, Ankara
- [4] “Guidance Notes For The Reduction of Light Pollution” Instution of Lighting Engineers, ILE copyright 2000.
- [5] Yengin E. “Doğru Aydınlatma İçin Öneriler” <http://www.floor.com.tr/lamp83.htm>
- [6] Anonim.”Işık Kirliliği ve Enerji Tasarrufu”<http://www.tug.tubitak.gov.tr/isik/kirlilik.htm>
- [7] Erdönmez, M., E., Akı, A., “Açık Kamusal Kent Mekanlarının Toplum İlişkilerindeki Etkileri.” Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi e-Dergisi, Cilt:1, Sayı:1, İstanbul, 2005
- [8] Gülmen, Fikret; “Kent Meydanları Kentin Vizyonudur.”, Kocaeli Gazetesi Arşivi, 01.04.2013]
- [9] Klinkenborg, Verlyn, “Kaybolan Gecemiz”, National Geographic Dergisi, s.142-156, Kasım 2008.
- [10] Fitoz, D, Küçükerman, Ö., Esen, A., “Aydınlatma Tasarımı Laboratuvarı”, Megaron Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, 2, s.80-88,2007,İstanbul
- [11] Harder, B., “Turning Out the Lights”, U.S. News & World Report, 2008, Washington (<http://www.usnews.com/articles/science/2008/03/14/turning-out-the-lights.html>)
- [12] Çelik, Murat, Prof.Dr.D.Ethem Derman, “Işık Kirliliği” Tez Çalışması, Ankara Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, s.7-36 (derman.science.ankara.edu.tr/ogrenci_tezleri/murat/isik_kirli.pdf)
- [13] Aslan, Zeki, “Kirlenen Karanlık”, National Geographic Dergisi, s.164-167, Kasım, 2008.
- [14] Fitoz, İpek “Ekolojik Dengeyi Bozan Teknolojik Işıklar”, 3.Ulusal Genç Mimarlar Buluşması, Mimarlık ve Teknoloji Sempozyumu, Mimarlar Odası Antalya Şubesi, 18 Mayıs
- [15] Aslan, Z., Onaygil, S, Işık Kirliliği ve Enerji Tasarrufu, Ulusal Işık Komitesi., <http://www.tug.tubitak.gov.tr> , 2001
- [16] Walker, T, Residential Landscaping I, Van Nostrand Reinhold, New York , 1990.

**Yeni Nesil Polimer İzolatörlerin
Tasarım ve İmalat Teknolojileri
Design and Manufacturing Technologies For
New Generation of Polymer Insulators**

Hüseyin Arabul

Elektrik Y. Mühendisi

ODTÜ EE63

Emek Elektrik Endüstrisi A.Ş

Barış Elektrik Endüstrisi A.Ş

Vaest Silikon Kompozit Uyg. İm.ve Tic. A.Ş.

Yönetim Kurulu Başkanı

Dunya Enerji Konseyi ,TMK EMSAD

Onursal Üyesi ve ELDER Kurucu Üyesi

harabul@harabul.com

Özet

Bu Bildiri, polimer izolatörleri olan askı ve gergi izolatörleri, mesnet izolatörleri, demiryolu izolatörleri ve oyuk izolatörlerin imalat teknolojilerini anlatıyor. Kalıp tasarımına ve imalat teknolojisine esas olan yaprak profilinin tasarımı anlatılırken ilgili izolatörlerin standartlarına uygun anlatımlar verilecektir.

Detail Comparison is also given between porcelain insulator and Polymer insulators.

Sıvı ve macun silikonların teknik değerlendirilmesi yapılacaktır. Ayrıca porselen izolatör ve polimer izolatör karşılaştırılması yapılacaktır

Abstact

This paper is explaining the manufacturing technology of polymer insulators for long rod insulators of suspension, tension and post insulators, railway insulators and hollow insulators. The design of shed profiles are also explained with molds design and manufacturing of them. All the tests will be explained accordance to each type of insulators with realated standards.

Technical evalution is also given between liquid (LSR) and solid silicon of HTC.

1.Giriş

Dünyada son 50 yılda uzay teknolojileri için yapılan Ar-Ge çalışmaları, malzeme teknolojilerine çok yeni boyutlar getirmiştir. Malzemelerdeki değişim ve gelişim, savunma sanayi gereçleri, uzay araçları, makine, elektrik elektronik teçhizat imalatlarında evrim ve devrim yaratarak imalat teknolojileri değişikliğe uğramıştır. Bu gelişmeye paralel olarak İzolatör teknolojilerini değiştirmiştir. Akıllı şebekelerin sürdürülebilir çalışmaları gerçekleştirmek için kalite, dayanım çevre koşullarına özellikle kirli hava şartlarına ve çok yükseklerde kullanıma imkan verecek hafif, mekanik ve elektrik dayanımı yüksek izolatörlere ihtiyaç duyulmuştur. Bu şartları karşılamak, 150 yıldır hizmet veren porselen ve cam izolatörler için imkansız olmaya başlamıştır. Silikon Kauçuk ve Kompozit Malzemelerin bir araya getirilmesi ile elde edilebilen yeni nesil ürünlerin en önemlisi "Silikon Kompozit İzolatörler" (Polimer İzolatör) olmuştur. Silikon kompozit izolatörleri, elektrik enerjisinin iletim ve dağıtım sisteminde kullanılan Porselen ve Cam izolatörleri ile Transformatör merkezlerinde kullanılan cihazların, yerine kullanılarak izolasyon koordinasyonunda çok önemli değişimler yaratılmış ve değişim devam etmektedir. Silikon Kompozit İzolatör uygulamaları, Dünyada 1kV'dan 1100 kV'a kadar AC ve DC sistemlerinde kullanılabilir. .

Ülkemizde ikisi yerli (bir tanesi Çanakkale Seramik kapattı) biri yabancı 3 firma polimer olarak sadece YG Askı ve Gergi izolatörü imalatı yapmaktadır.

2012 yılında, Tübitak Teydeb 1501 desteği ile EMEK ve BARIŞ tarafından **SİLKOMİZ 550** olarak başlatılan Ar-Ge proje çalışması 2014 yılından itibaren tamamlanmış ve aynı yıl içerisinde endüstriyel yatırımını tamamlayarak üretimine başlamıştır.

Yüksek Gerilim İzolatör koordinasyonunda uzman olan EMEK ile Savunma sanayi ihtiyaçlarını karşılamak üzere Kompozit malzemeler konusunda uzman olan BARIŞ ortak bir proje olarak **SİLKOMİZ 550** Ar-Ge projenini gerçekleştirmişler.

550 kV'a kadar askı, gergi, mesnet, oyuk(Akım, Gerilim, Dağıtım ve Güç Transformatörleri, Parafudur, Ayırıcı, Buşing) demir yolları ve her türlü cihaz imalatında kullanılabilecek "Silikon Kompozit İzolatörler" tasarımı, imalatı ve testlerinin yapılması için EMEK ve BARIŞ "birlikte " VAEST Silikon ve Kompozit Uygulamaları İmalat ve Tic. A.Ş." ni kurmuş ve gerekli tüm yatırımı tamamlayarak imalata 2014 yılında başlamıştır. Ürettiklerini yurt içi ve yurt dışı pazarlarına satmaktadır..

2.Polimer Malzemenin Tarihçesi

Porselen ve cam izolatörlere alternatif olarak ARGE çalışmaları yürütülen kompozit polimer malzemeler son 20 yıldır uygulamada ticari olarak kullanılmaya başlamıştır.

1907 yılında Dr. Baekeland'in sentetik fenol formaldehit'i buluşundan sonra Şellak ve Reçine üzerinde çalışmalar başlatılmıştır.

Başlangıçta geliştirilen doğal polimerler, dâhili kullanımda çok iyi elektrik değerlerine sahip olmasına rağmen temelinde

karbon olmasından dolayı çok zayıf iz direncine (tracking resistance) sahip idi.

1930 ve 1940 lı yıllarda sentetik reçine konusunda gelişme olmamış ve bu dönemde bütül ve akrilik malzemeler kullanılmıştır. Ancak bu çalışmalar, yüksek gerilimde harici ortamda ve ekonomik olarak başarılı olamamıştır.

Alüminyum trihidratın (ATH) plastik ve elastomer ile birlikte kullanılmaya başlaması haricte kullanılan elektrik yalıtımının *İz Direnç* değerini artırmıştır. Bu gelişme yalıtım malzeme tarihinde önemli bir adım olarak kabul edilmiştir.

ATH kullanımında ilk çalışma sonuçları, epoksiler, poliester, silikon kauçuk ve Etilen Propilen Kauçuk (EPR) malzemeleri için umut verici olmuştur. Bu uygulama, fenolik bileşenlerin *İz Direncini* daha da geliştirmiştir. Ancak bu gelişim bütün polimerlerde aynı derecede olumlu sonuç vermemiştir.

1960'lı yıllarda poliester ve bisfenol-A epoksi reçinelerde başarılı ARGE sonuçları alınmıştır. Bununla ilk kez, cam elyafı güçlendirilmiş epoksi (GRP) çubuk üzerine epoksi reçine kaplanarak askı izolatörleri imal edilmiştir. Dâhili kullanımda bisfenol-A epoksi başarılı olsa da epoksi reçine ile kompozit çubuğun termal genleşme katsayılarının farklı olması olumsuzluk yaratmıştır.

Uygulamada, UV yaşlanması ve iz (tracking) sorunu ile karşılaşmıştır. Yapılan ARGE çalışmaları sonucunda dış ortama uygun ve epoksi reçine sorunlarını çözebilen sikloalifatik epoksiler geliştirilmiştir. Fakat termal genleşme katsayısı sorunu çözülememiştir. Rutubetli ortamda elektromekanik sorunlar oluşmuştur.

Yukarıda anlatılan olumsuzlukları gidermek üzere 1960 lı yıllarda, EPR ve SR (Silikon Kauçuk-Silicone Rubber) bileşenlerinden oluşan elastomerler geliştirilmiştir. EPR ve SR, cam elyaf takviyeli epoksi çubuk veya boru ile kullanımı sonunda termal genleşme katsayısı sorunu yok edilmiştir. EPR ve SR her ikisi de göreceli olarak olumlu sonuç vermiştir

3.Silikon Kauçuk Nedir

Silikon kauçuk, sentetik bir malzemedir. Havaya ve geniş sıcaklık bandına dayanıklıdır. Elektriksel ve termal yönden iyi bir yalıtım malzemesidir. Oksitlenmeye kullanılır. dayanıklı, düşük yüzey enerjisi ve yüksek bağ enerjisinden dolayı ultraviyole ışınlarında (UV) bozulmaz. Bu özellikler silikon kauçuk malzemenin Elektrik İzolatörü olarak kullanılmasına imkân verir.

Silikon kauçuk özellikleri, polimer yapısından kaynaklanır. Sıcaklığa karşı kararlı oluşu ve kötü hava koşulları ile oksitlenmeye karşı direnci silikon oksijen (Si-O) bağlarından kaynaklanır. Polimer zincirlerinin esnekliği düşük yüzeysel enerji (hidrofobik) özelliğini ve düşük sıcaklık esnekliğini oluşturur. Silikon, normal olarak, - 75°C ile + 200°C gibi geniş bir çalışma aralığına sahiptir. Bu sıcaklıklar arasında, fiziksel özelliklerini hiç kaybetmez. Silikonlar göreceli olarak zayıf aşınma direncine sahiptir ve benzen, toluen gibi aromatik hidrokarbonlara karşı kimyasal direnci ve yüksek basınçlı buharlara direnci azdır. Silikon kauçuk iskeletindeki Si-O bağından dolayı güneş ışınına karşı dirençli, esnek, hava koşullarına ve ozona karşı dayanıklı, dielektrik özelliği iyi, bariyer özelliklere sahip, ısı ve yangına karşı dirençlidir.

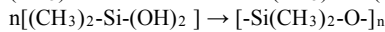
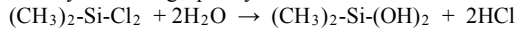
Silikon, inert bir malzemedir (kimyevi etkinliği yoktur). İnsan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkisi yoktur. Tam vulkanize edilmiş (pişirilmiş) silikon, üzerinde mantar üremesine olanak vermez. Bu nedenle gıda sanayiinde, tıpta, eczacılıkta ve kozmetik sanayinde başarıyla kullanılabilir. [1]

Silikon kauçuk ne organik ne de inorganik maddedir. Yüksek gerilim yalıtımı için kullanılan SR tipik olarak *dimetilsiloksan* (**dimethylsiloxane**) olup %45 organik özelliği vardır. Silikon kauçuk organo-silikon bileşiği olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırma çok önemli olan karbon (organik) ve silikon (inorganik) arasındaki (C-Si) bağdan kaynaklanmaktadır. [2]

Polimer, birbirini tekrarlayan atom zincirinin yan yana geldiği çok geniş bir molekül yapısıdır. Kelime anlamı Yunanca “Çok Parçalı” demektir. Polisiloksan (Polysiloxane), birçok siloksan birimi demektir.

Silikonun ana ham maddesi kumdur. Kum, Karbon ile ısıtılarak silikon elementine dönüştürülür. Metil klor ile silikon elemanları bir araya getirilerek klorosilanlar elde edilir. Elde edilen bu yapıdan dimetildiklorosilan ayrıştırılır. Bu ayrışım su ile işleme tabi tutularak dimetilsilandioli oluşturulur. Dimetilsilan yoğunlaştırılarak önce metil siloksanlar daha sonra polimerize edilerek polidimetilsiloksanlar ve son olarak silikon kauçuk haline getirilir. Bu hale gelmiş olan silikon kauçuk ana ham madde olarak alaşım ve karışım yapılmaya hazırdır. [8] Dimetilsiloksanlardan, silikona bağlı olan karbon gruplarının değiştirilmesi ile değişik karışımlar da elde edilebilir. Yapılan değişiklikler ana kauçuk malzemeye farklı özellikler kazandırabilir.

Silikon moleküllerinin çoğunda silisyum atomlarına bağlı metil ya da fenil grupları yer alır.



Metil grupları yapıya; Su iticilik, yüzey sertliği, yanmazlık özelliklerini kazandırır. Fenil grupları (aromatik); Isı ve aşınma direnci kazandırır, organik kimyasallarla da uyumludur.

4- Silikon Karışımlar

Polimer teknolojisi oldukça karmaşıktır. Kullanıcının istediği fiziksel, kimyasal ve elektriksel hatta özel isteklere uygun karışım hazırlayarak Silikon Kauçuk elde edilebilmektedir.

Karışım içerisinde, silikon esaslı kısım (elastomer), güçlendirici katkı, genişletici dolgular, muhtelif katkılar, kürleşme katkıları (agents) ve özel katkılar

Düşük basınç, yüksek sıcaklık dayanımı, düşük sıcaklıkta esneklik isteği, sıvı ve gazlara karşı dayanım, YG elektrik dayanımı ve ark iz direnç isteklerinin elde edilebilmesi ana malzeme ve katkıların seçimi ile belirlenir. Bu özellikleri temin ederek piyasaya sunan Wacker, Dowcorning, Bluestar, DJSilicon, Jiangsu Hongda vb firmalar mevcuttur. [4]

4.1.Elastomerler

Bileşik hazırlanırken en önemli adım elastomer seçimidir. Elastomerin seçimi istenilen özellik ve işlenebilirliğe bağlıdır.

Çok çeşitli silikon polimerler olmasına rağmen birkaç tanesi yüksek gerilimli izolatör imalatı uygulamalarında kullanılabilir.

Uygun elastomerler, yapılacak analiz ve testlerle ve özgün eşleşme yapılarak bulunabilir.

Metilsiloksanın (MQ) ısı ve oksitlenme direnci iyidir. Dimetilsiloksanların silikona bağlı karbon grupların değişimle modifikasyonu sağlanabilir. Her modifikasyon değişik özellik katabilir. Bu sayede yağ direnci, düşük sıcaklık esnekliği, düşük sıkıştırma ayarı ve şeffaflığa izin verir.

VMQ (metilvinil siloksan) MQ ile aynı gibi görünse de MQ standart silikon kauçuktur ve VMQ ya dönüştürülerek kullanılır. VMQ kürleşmeyi hızlandırır ve kürleşmiş kauçuğun esnekliğini artırır.

Elastomerler istenilen şekil ve özelliklere dönüşebilmeleri için değişik katkı malzemeleri ile birlikte işleme tabi tutulur. Bu katkı maddeleri aşağıdaki gibidir.

4.2. Vulkanizasyon (Sertleştirme) Katkıları (agents) :

Kimyasal reaksiyona sebep olarak çapraz bağlı elastomerik moleküller oluşmasını sağlar. Kimyasal çapraz bağlanma ile elastomerik bileşik, yapışkan yumuşak malzemeden sert, sıcaklığa karşı kararlı malzemeye dönüşür. Vulkanizasyon ya da kürleme katkıları çok farklı tiplerde bulunmaktadır. Silikon kauçukta vulkanizasyon yan zincirlerdeki karbonlar arasında olur. Tüm çapraz bağlar karbon-karbon (C-C) bağlarından oluşmaktadır.

4.3.Yardımcı Katkılar (agents &coagents)

Polimer ve vulkanizat arasında oluşan çapraz bağların parçalanmasını önler. Bu bağların kırılıp yeni bağlar oluşturmasını engeller. İki çeşit yardımcı katkı vardır: Tip I grupları; Silikon kauçuklarının sertliğini artırırken metoksi ve alkoksi grupları düşük sıcaklıklarda çapraz bağlanmayı sağlarlar. [3]

Organik peroksitler yüksek gerilim yalıtımında kullanılan en yaygın vulkanizatlardır.

.katkılar (agents), kürleşme hızını ve kür sertliğini hızlandırır. Tip II yardımcı katkılar (agents) kürleşme hızını etkilemezken sertliği artırır.

4.4. Antidegradantlar

Kauçuğun oksijen, ozon, ısı veya ışıktan bozulmasını geciktirir.

4.5. İşlem Yardımcıları

Bileşiğin diğer kimyasallarla karışmasına, karışım yapılan cihaz içerisinde kolay hareket edebilmesine yardımcı olur.

4.6. Dolgu Maddeleri:

Elastomerin fiziksel özelliklerini güçlendirici niteliktedir. İki çeşit dolgu malzemesi vardır;

Güçlendirici tip veya *Uzatıcı-genişletici tip*: Quartz, titanyum dioksit, kil, çinko oksit, tebeşir tozu uzatıcı veya genişletici olarak kullanılan dolgu maddeleridir.

Alumina trihidrat (ATH) tüm izolator bileşiklerinde elektriksel iz oluşumu ve yanmaya karşı yüksek direnç sağlar.[4]

Yüksek dolgu içeren elastomerler iyi ark direncine sahiptir. Ancak geleneksel iz testlerinde (tracking wheel test) ya da diğer standartlarda gerilim olayları arasında iyileşme sürecine izin vermemesinden dolayı (ATH) $Al(OH)_3$ dolgusu fazla eklenememektedir. [5]

4.7. Bağlayıcı Katkılar (Coupling Agents)

Bağlayıcı katkıları (agents) dolgu ile elastomer arasında kimyasal bağın oluşmasını sağlarlar. Elektrik izolatorlerinde ATH ve polimer arasında köprü durumundadır ve elektriksel özellikleri, modülüs ve gerilme dayanımını artırır.

4.8. Plastikleştirici ve Yumuşatıcılar:

Bunlar karıştırmaya yardımcı, viskoziteyi ayarlayıcı ya da düşük sıcaklıklarda esneklik sağlayıcı olarak kullanılırlar.

Yukarıda anlatılan katkı malzemeleri ile vulkanize edilen silikon kauçuk karışımının dış ortamda ve yüksek gerilim izolatorleri için en önemli özelliği hidrofobik olmasıdır. Hidrofobiklik, polimerin yüzeyinde su tutmama özelliğidir. Eğer polimerik yüzeyde su tutulmazsa kaçak akım azaltılmış olur. Ayrıca hidrofobik olan yüzey su damlaları kaydıkaç temizlenmiş olur. Kontaminasyon veya kirliliğin uzaklaştırılması yine kaçak akımı azaltır. Hidrofobiklik konusunda yapılan araştırmalar, silikon kauçuk alaşımının, üzerine silikon kaplanmış porselen ve EPDM'den çok daha iyi olduğu sonucunu vermiştir.[6]

Araştırmalar sonunda SR (silikon kauçuk) 'ın geçici olarak kaybettiği hidrofobik özelliğini geri kazandığı kanıtlanmıştır. [7] Bu özellik, farklı mekanizmalarla açıklanabilse de genellikle yüzeydeki silikon bileşeni içerisinde bulunan silikon yağının Düşük Molekül Ağırlıklı (LMW) ve gezer olması sayesinde açıklanmaktadır

5. Kompozit Malzemeler

Uzay çağıının başlaması ile uzay araçlarında kullanılan malzemenin mekanik dayanımı ve ağırlığı önem kazanmıştır. Bu nedenle çelik ve alüminyum yerine geçebilecek kompozit malzemeler geliştirilmiştir. Kompozit malzemelerin mekanik dayanımı, fiziksel özellikleri uçak sanayisinde kullanılan metallerin yerine kullanılmasına imkân vermiştir

Epoksi reçine, poliester ve benzeri malzeme ile cam, karbon, kevlar ve benzeri elyaf ile birlikte dolu, boru veya herhangi profil olarak polimerize olan son ürünlere Kompozit Malzeme denilir Kompozit Malzeme usulüne uygun koşullar ve malzeme kullanılarak üretilir ise Yüksek

Gerilim yalıtım ile mekanik gereksinimler çok olum yanıt verir. Kompozit malzemelerinin geliştirilmesi elektrik ve elektronik sektörünün sorunlarını çözmüş ve gelişmesine ivme kazandırmıştır.

Türkiye de BARIŞ Elektrik Endüstrisi A.Ş. (BARIŞ) elyaf ile güçlendirilmiş plastik (FRP) polimer boru uygulamasını 30 yıl önce başlatmıştır. BARIŞ'ta anti tank silahının lançerinin yapımı ile başlayan kompozit boru imalatı günümüzde çok gelişerek 600 mm çap ve 6000 mm boyunda füze borularının yapımına imkan vermektedir.

Polimer İzolatör imalatında kullanılmak üzere ilk kompozit borular yine BARIŞ bünyesinde 1988 yılında başlamıştır. İlk imal edilen cam elyaf takviyeli plastik (GRP) borular, Avrupa ve Japonya da ki firmalara (MWB ve NGK) satılmıştır.

5.1. Kompozit Boru ve Çubuk Yapısı

Yüksek Gerilim Silikon Kompozit İzolatörler üç ana bölümden meydana gelir. Dış kısımda atmosfer ile karşı karşıya kalan gövde bölümü ve gövdeye güç veren çekirdek diye isimlendirilen kompozit malzeme bölümü ve SKİ'nin alt ve üstünde kullanılan metal bağlantı parçalarından oluşur.

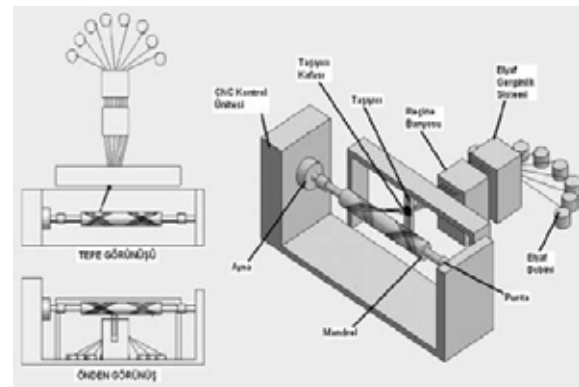
Yukarıdaki paragraflarda, gövdenin silikon kauçuk alaşımından yapıldığını inceledik.

Yüksek gerilim polimer izolatorleri imalatında iki ayrı yapıda kompozit malzeme kullanılabilir.

Birincisi, enerji nakil hatları (Demir Yolları dahil) izolatorleri ile mesnet izolatorlerinde kullanılan çubuk (rod) kompozit malzeme, ikincisi, cihaz imalatında kullanılan içi boş (hollow) kompozit malzemedir.

Her iki tip kompozit malzeme, elyaf ile güçlendirilmiş epoksiden (FRP) yapılır.

Genellikle, oyuk (hollow) kompozit (FRP) borular, elektrik cihazı imal eden firmalar tarafından kullanılmaktadır. Oyuk kompozit izolatorlerde kullanılacak borularda, kimyasal dayanım, mekanik dayanım, aşınmaya karşı direnç ile elektriksel özellikleri çok iyi olan "epoksi" reçine ile E-Cam Elyaf ve ECR-Cam Elyafı kullanılır. 2000 mm'ye kadar büyük çaplarda sargılar yapılabilmesini sağlayan "filaman sargı" yöntemi, oyuk kompozit izolatorler için en çok kullanılan ve pratik olan yöntemdir.



Şekil 1: Filaman Sargı Yöntemi [9]

YG SKİ imalatı için uygun olan teknolojiler aşağıdaki gibidir.

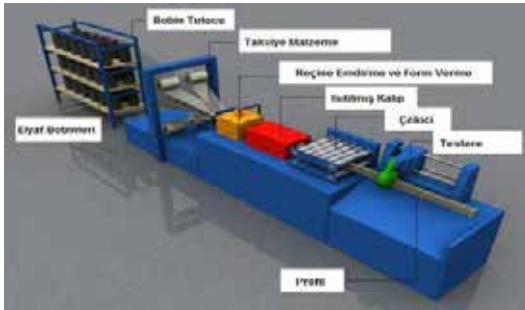
5.2. Filaman Sargı Teknolojisi

Filaman Sargı: Reçine banyosuna girerek ıslanan elyaf sürekli dönmekte olan mandrel üzerine sarılırlar. (Şekil 2 ve Şekil 3) Sarım sırasında sıcaklık, elyaf gerginliği ve sarım açısı sürekli kontrol altında tutularak istenilen özelliklerde ürün üretilmesi sağlanır



Şekil 2: Kompozit Boru İmalatı

Pultrüzyon yöntemiyle ayrıca çubuklar ve asimetrik profillerin üretimi de mümkündür. Yüksek et kalınlıkları ile imalat yapılabilmesi, mükemmel elektriksel ve mekanik özelliklere sahiptir.



Şekil 3: Pultrüzyon ile İmalat Yöntemi

5.3. Silikon İzolatörde Kompozit Boru ve Çubuk

Silikon Kompozit İzolatörlerin mekanik dayanım kabiliyeti, düzgün tasarlanan ve imal edilen çubuk veya oyuk kompozit boruya bağlıdır. Yukarıda anlatılan boru veya çubuklar (FRP) sargı veya pultrüzyon yöntemiyle cam elyaf takviyeli olarak epoksi ile üretilir..

Enerji nakil hatlarında askı, gergi ve mesnet izolatörlerinin, cihaz imalatında kullanılan oyuk izolatörlerin mekanik dayanımı, sızdırmazlık yeteneği çekirdek diye isimlendirilen çubuk

veya boruların yapısına bağlıdır.

Çekirdeğin istenilen teknik özelliklere sahip olabilmesi ve standartların öngördüğü testlerden başarılı olması için Kompozit boru veya çubuk tasarımının uygun olması gerekir.

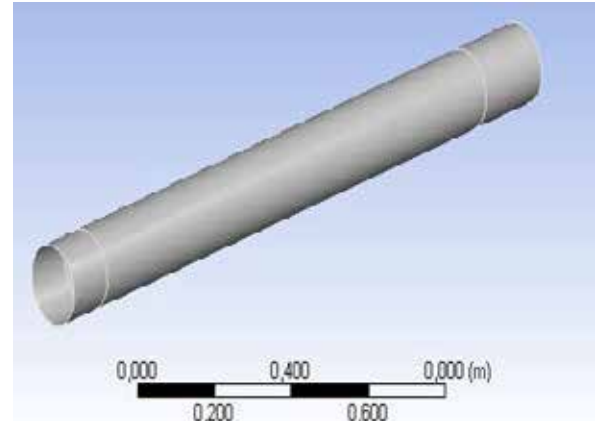
Bu nedenle aşağıda anlatılan analiz yöntemleri yapılan tasarımın özünü oluşturur.

5.4. Kompozit Boru ve Çubuk Malzemede Analizleri

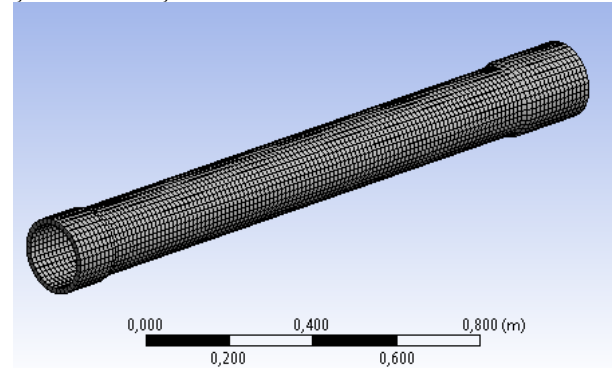
IEC veya ANSI standartlarının öngördüğü testleri, gerçekleştirilmeden önce analizler ile doğrulanmaktadır. Genel mühendislik perspektifi ile, test öncesi analizler gerçekleştirilerek öncelikle en uygun üretim tekniği, GRP et kalınlığı ve sarım açısı, kullanılacak malzeme vb. kritik durumla belirlenir. Sonrasında üretilen ürünler testlere girerek sonuçlar değerlendirilir. Bu kapsamda çoğu analiz, gelişmiş bir sonlu elemanlar analiz programlı olan "Ansys v14" ile yapılabilmektedir. Aşağıda, IEC 61462 standardında bölüm 8.5'de tanımlanan kompozit boruya uygulanacak eğilme testi için yapılan bir analiz ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.

Analiz yapılmadan önce, tasarlanacak olan kompozit boruda, elyaf olarak E-Cam lifi ve reçine olarak epoxy reçine kullanılması kararlaştırılmıştır. E-Cam lifinin çekme dayanımı 3100~3800 MPa arasında değişmektedir. (7) Ancak epoxy reçine ile ıslatılarak kürlenmiş E-Cam lifinin dayanımı ise yaklaşık olarak 1000 MPa civarındadır. (8) Bu yüzden analizler GRP borunun 0° yönünde, yaklaşık 1000 MPa dayanıma sahip olduğu varsayılarak gerçekleştirilmiştir.

İç çapı belli olan tüp yüzeyinin, dışına doğru katmanların eklendiği bir model hazırlanmıştır. Bu model aşağıdaki şekilde görülmektedir. Modeldeki, alt ve üst yüzeyler bağlantı yüzeyleridir. Bu yüzeylere aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi güçlendirmeler yapılmıştır. Bu yüzeye 10 mm 90 derecelik katman eklenmiştir.



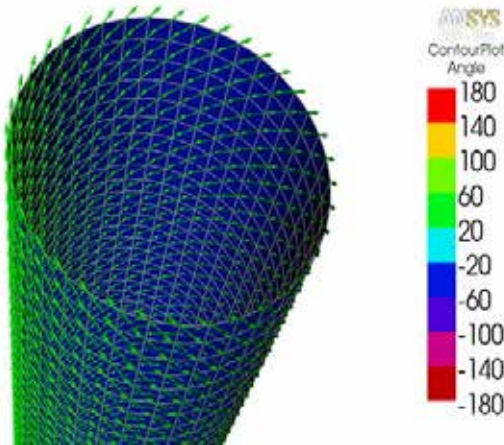
Şekil 4: Sarılmış Filanar Boru



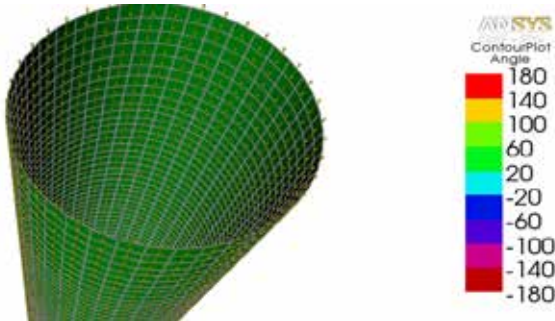
Şekil 5: Ağ Yapısı Görünen Model Geometrisi

Öncelikle GRP borunun geometrisi oluşturulmuş ve daha sonra bu geometri ağ yapıları ile modellenmiştir. Daha sonra

tek yönlü(UD) E-Cam - Epoxy kompozit katmanlar belirli bir kalınlıkta seçilmiş ve üst üste belli bir toplam kalınlığa ulaşacak şekilde modellenmiştir. Aşağıdaki şekilde, modeldeki bir katmanın sarım yönü (elyaf yönü) görülmektedir.



Şekil 6: .Elyaf Yönü (Yeşil renkli oklar elyaf yönünü göstermektedir)



Şekil 7.: Katman Referansları (sarı renkli oklar referans yönünü göstermektedir)

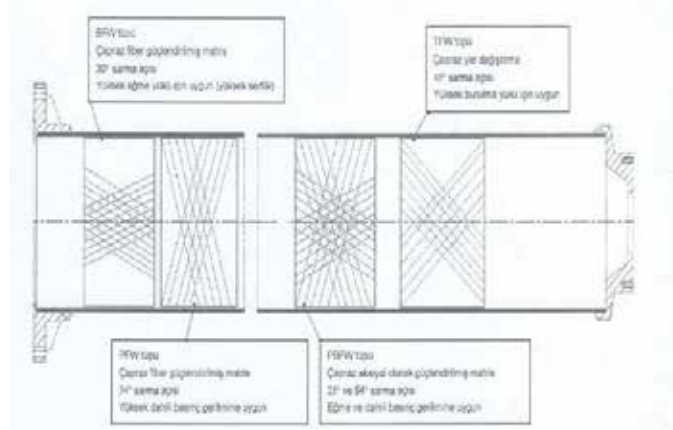
Daha sonrasında sınır şartları da(boundary conditions) belirlenmiştir. Sınır şartları belirlendikten sonra belirli senaryolar düşünülerek belirlenen bir yük ile şekil üzerinde eğilme durumu simüle edilmiştir. Bu yük izolatora etkiyen terminal yükü, rüzgar, buzlanma v.b yüklerin bileşiminden hesaplanmıştır ve en kötü yükleme senaryosu olarak değerlendirilmiştir. Ulaşılan bu kuvvetin statik olarak uygulandığı durum modellenmiştir.

İlgili boru geometrisinde tanımlı malzeme modeli, sınır şartları ve tabaka oryantasyonları dikkate alınarak hazırlanan sonlu elemanlar modeli çözdürülmüştür. Farklı kombinasyonlar denenerek en uygun sarım açısı konfigürasyonu belirlenmeye çalışılmış ve bu bilgiler ışığında deneme üretimi yapıldıktan sonra ürünün testlere girmesiyle, en doğru kombinasyonun belirlenmesi mümkün olacaktır.

5.5.Sargı Teknolojisinden Örnekler

Aşağıda gösterildiği gibi, GRP borunun sarım açısı ile, yük taşıma kabiliyeti arasındaki ilişki görsel olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Bu tarz varsayımlar ile, hangi sarım açısı ile

imal edildiğinde hangi tip(eğilme,burulma, iç basınç) yükleri daha iyi taşıyacağı öngörüsünün yapılabilmesi mümkündür.



Şekil 8. Sarım Açısının Yük Taşıma Tipine Göre Etkisi (9)

6-Bağlantı Elemanları

6.1. Genel

Tipi ve kullanım amacı ne olursa olsun Silikon Kompozit İzolatörlerin üç ana kısmı vardır. Bunlar çekirdek (Boru veya Çubuk) ile üzerinin kaplandığı silikon kısımdır. Şimdi sıra üçüncü kısımdadır. Silikon kauçuk bölümü izolatorün dış yalıtımını sağlayan kısımdır. Kompozit Boru/Çekirdek mekanik dayanımını uçtan alır ve üzerinde taşır. Ancak mekanik yükleri başarı ile taşıyabilmesi için boru veya çubuğa bağlı mekanik parçaların /uç kısım/ Flanş veya fittingler üçüncü kısmı oluşturur. İzolatörün en önemli bölümlerinden biridir.

Çok çeşitli bağlantı elemanı mevcuttur. Silikon kompozit İzolatörler de Çubuk/Boru FRP, Bağlantı elemanı ve silikonun bir araya gelmesi için uygulanan teknoloji izolatorün kalitesini meydana getirir.

Bağlantı elemanlar, çelik, alüminyum alaşım olabilir Fakat seçilecek çelik veya alüminyumun kalitesi çok önemlidir. Malzeme seçimi müşterinin isteği ve ilgili standartlar dikkate alınmak zorundadır. Isıl işlemin ne olacağı ve nasıl olacağı talep edilen mekanik güç ile ilgilidir.

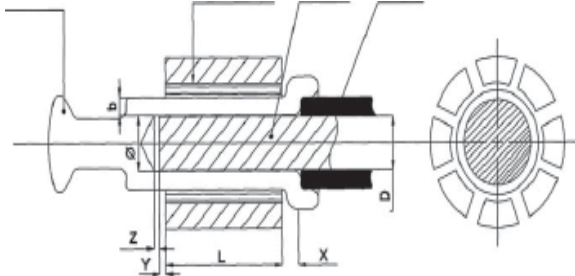


Şekil 9: Filaman sargılı Borular

6.2.Metal Uçlar ile FRP Boru/Çubuk Bağlantısı

Üretilen izolatör hangi tip olursa olsun FRP ve metal parça bağlantı teknolojisini dikkatli uygulananak zorundadır. Kompozit malzeme ile metal malzemenin arayüzleri çok temiz ve sürtünmeyi düzenleyecek yüz pürüzlü olmalıdır. Öncelikle seçimi yapılmış olan çubuk

çapı ile kompozit borunun dış çapları ve toleran değerleri dikkate alınarak pürüzlük hesabı yapılmalıdır. Burada kullanılan çubuk ve metalin mekanik parametreleri bilinmelidir..



Şekil 10. Askı izolatörü bağlantı parçası

Çubuk ile kullanılan bağlantı elemanlar mekanik yapıştırma(Sıkmak) ile yapılır. Burada sıkma uzunluğu, sıkma basıncı hesap yolu ile belirlenmelidir. Bu amaçla "Sıkma Makinesi" kullanılır.



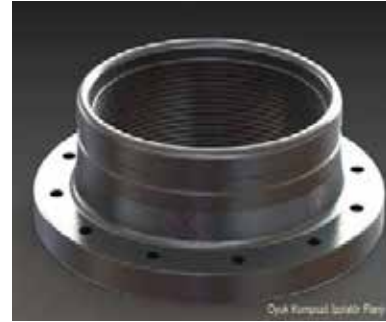
Şekil 11. FRP Çubuk için Metal uç sıkma



Şekil 12. Çubuk Çekirdekler



Şekil.13-Kompozit Boru ve Flanjin ısı ile bağlanması



Şekil 14. Oyuk İzolatör Flanşı

7. Uygulanacak Teknoloji kararının verilmesi

İmalatı düşünülen son ürün için hem teknik ve hem ticari çalışma yapıldıktan sonra kullanılacak silikon malzeme cinsini seçmek gerekir. Malzeme seçimi, uygulanacak teknolojiyi beraberinde getirir. Teknik ve ekonomik analiz, macun (HTV) veya sıvı (LSR) silikondan birinin seçilmesini gerektirecektir. Hangisini seçerseniz seçiniz, Seçilecek malzeme , birbirinden farklı olan kullanılacak Makineyi kalıp tasarımını ve imalat teknolojilerini belirler.. yapılan son ürünün teknik yönden silikondan imal edilmiş olması yönünden farklı tarafı yoktur. Standartların istediği deneyler için sıvı veya macun silikon için farklı bir tanıımı yoktur. IEC veya ANSI standartları içinde silikonun farklı tanımı yoktur. Her iki malzeme standartlara cevap vermektedir. Biri diğerine ne zaman tercih edilir? Ekonomik analiz size doğru cevabı verecektir. Bu konu çalışmalarımızın sonuna doğru tekrar hem teknik hemde ekonomik olarak irdelenecektir.

8.Kalıp Teknolojisi ve Tasarımı

İstenilen geometrik şekili elde edebilmek elektik yönünden istenilen sonuçları elde etmek için polimer izolatörün kalıp

tasarımını sıvı veya macun silikonu uygun olarak farklı yapılır..

Silikon Kauçuk Gövdenin istenilen şekil ve ölçülerde istenilen mekanik güce dayanacak kalıp tasarımı iki parça olarak yapılır. [Şekil 8] İmal edilen kalıpların istenilen sıcaklık kontrolü altında çalışması için sıcaklık kontrol sistemine sahip olması gerekir. İki parçadan oluşan kalıp arasına izolatörün cinsine bağlı olarak kompozit çubuk veya kompozit boru yerleştirilir. Kompozit çubuk veya kompozit boruların iki ucuna fitting veya flanş parçaları bağlanır.(Şekil.9) Fitting veya flanş bağlama işlemi, uygulanacak teknolojiye bağlı olarak Silikon Gövde baskısından önce veya sonra gerçekleştirilebilir. (Şekil.6-7) Burada kullanılacak makineler sıvı silikon uygulaması için yatay ve macun silikon uygulaması için dikey çalışan pres şeklindedir.

8.1 Sıvı Silikon Uygulaması

İki ayrı bileşenden oluşan sıvı silikon (LSR) Rubber özel olarak yapılmış dozlama pompası ile genellikle 1:1 oranında öncelikle statik karıştırıcıya ve oradan kalıp içerisine pompalanır.Burada, malzeme, kalıp sıcaklığı, silikonun pompalanma basıncı ve zaman kontrolü yapılır.. Bu işlemin vakum altında yapılması daha iyi sonuç alınmasını sağlar. Baskısı yapılacak olan çekirdeğin kalıba yerleştirilmesi, sıcaklığı ve hatta ortam rutubeti çok önemlidir. Rutubet %42'nin üzerinde olmak zorundadır.



Şekil 15 : Yatay çalışan sıvı silikon için örnek bir pres

Silikon baskısı yapılmadan önce üzerine silikon gelecek çekirdeğin ve metal bölümlere primer malzeme sürülmesi ve ısıtılma işlemi tabi turulması gerekir.Bu işlemler yapılmadığı takdirde arayüzlerde beklenen sonuç eldelemeyecek standartların istediği sızdırmazlık ve yaşlanma testlerinden sonuç alınamayacaktır.

Zaman zaman iki ayrı tür silikon kauçuk üzerinde teknik olarak değişik söylemler yapılmakta biri diğerine karşı kullanılmaktadır. Bu nedenle her iki tip kauçuk çok iyi tanımalıdır. YG Silikon Kompozit İzolatör imalatında kullanılan LSR ve HCR arasında silikonun sertliğive yoğunluğu yönünden sıvının lehine birim fiyat yönünden macunun lehine fark vardır. Teknik özellikler yönünden başka fark yoktur.

8.2. Macun Silikon Uygulaması

Birincisi macun (HCR veya HTV) silikondur. HCR ile *Presleme* , *Kalıba Transfer* ve *Enjeksiyon teknolojisi* uygulanarak Silikon Kompozit İzolatör imalatı yapılabilir Macun silikon uygulamasında basın yüksek olduğu için kalıp yapımı farklıdır.



Şekil.16: 500Ton macun silikon (HCR) kalıp ve makinesi

Sıvı veya macun silikonun en önemli özelliklerinden bir tanesi basılmış silikon üzerine ikinci baskı yapıldığında bağlantı fiziksel değildir, kimyasaldır. Bu nedenle birinci ve ikinci baskıda ek yerinin görülmesi, mekanik ve elektrik yönünden olumsuz etkilenmesi söz konusu değildir. Bu şekilde yapılan imalatın teknik yapısı bir bütündür. 1100 kV yalıtım seviyesi olan izolatörler 6 baskı sonunda imal edilir. Baskı sayısının birden fazla olması imalatçıya külfettir. Arz talep dengesine bağlı olarak kalıpları birden fazla gözlü olarak yapmak mümkündür.

9.Standartlar ve Testler

Silikon kompozit izolatör tasarım ve üretiminde IEC standartları, IEEE standartları CIGRE dokümanları kullanılmaktadır. Yayınlanmış olan standartlar incelendiğinde, bu tür çalışmaları daha önceleri başlamama değin ilgili komisyonlarda görüşülmeye başlanması 35-40 yıl geriden başlamıştır. Standartlarda tam yerini bulması 30 yıl öncesi olmuştur. Polimer üzerindeki standart komisyonlarında ve Ar-Ge çalışmaları yoğun biçimde devam etmektedir.

9.1. Kullanılan standartlar

- IEEE 987-1985; IEEE 987-200 ve CIGRE SC 22-03/2001
- IEC 61109 -1992 (E) havai hat askı-gergi izolatörleri.
- IEC 60660 -1999-10 300kV ta kadar dâhili mesnet izolatörleri.
- IEC 62217 2005-10 polimer izolatörleri için genel tanımlar, test metotları ve kabul kriterleri
- IEC 62231 ve IEC 61952 mesnet izolatör standartları

- IEC 61462 oyuk izolatör standardı
- IEC / TS 60815-3 Edition 1.0 2008-10 kirli bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanan izolatörlerde boyut ve profil.

Kompozit izolatör tipinden (oyuk, mesnet, askı-gergi) bağımsız olarak bağlantı elemanları, çekirdek, silikon ve bu üçlünün yer aldığı ara yüzlerden oluşur.

Uygulanması zorunlu olan testler IEC 62217 2005-10 tarafından belirlenmiştir.

Bu testler Tip, Rutin ve Kabul testleri olmak üzere üçe ayrılır.

9.2. Tasarım (Tip) Testleri

Aynı tasarım ve materyale sahip izolatörler için tip testleri yalnızca bir kez yapılır. Bu testler bütün izolatöre ve izolatörü oluşturan parça ve ara yüzlere standartlara uygun bir biçimde uygulanır. İzolatörün normal koşullar altındaki servis süresi test sonucu elde edilecek verilere göre tahmin edilebilir. Bu testler esas olarak tasarım, materyalin ve üretim teknolojisinin uygunluğunu test etmeye yöneliktir.

9.3. Kabul Testleri:

Bu testler malzemenin teslimatından önce kalitesinden emin olunma amacı ile yapılır. Boyutsal kontrol, galvaniz kalınlığı, mekanik dayanım, bağlantı elemanlarının kontrolü ve ara yüz kontrollerini kapsar.

9.4. Rutin Testler:

Bu testler üretim hatalarını elemine etme amacı ile yapılır. Görsel kontrol ve mekanik dayanım testlerini kapsar

9.4.1. Kompozit Askı-Gergi İzolatörleri

Havai hatlarda kullanılan Askı ve Gergi izolatörleri IEC 61109-1992(E), IEC 62217 2005-10 ve IEC/TS 60,815-3 standartlarına göre üretilir ve test edilir.

9.4.2. Kompozit Mesnet İzolatörleri

Trafo merkezlerinde ve kesici –ayırıcılarda kullanılan Mesnet izolatörleri IEC 62231, IEC 62217 2005-10 ve IEC/TS 60815-3 standartlarına göre üretilir ve test edilir. Havai hatlarda kullanılan mesnet izolatörleri IEC 61952, IEC 62 217 2005-10 ve IEC/TS 60815-3 standartlarına göre üretilir ve test edilir.

9.4.3. Demiryolları izolatörleri

52 kV Demiryolu izolatörleri için üretim ve testler izolatör hangi sınıfa (mesnet, askı-gergi,) dâhil ise o standartlara göre yapılır

9.4.4. Kompozit Oyuk İzolatörleri

Genellikle bir cihaza (transformatör, kesici, parafudur... vb.) yalıtımını gövde olarak sağlayan bu izolatörler IEC 61462, IEC 62217 2005-10 ve IEC/TS 60,815-3 standartlarına göre üretilir ve test edilir

9.5. Silikon Gövde ve Pedigot (Yaprak) Tasarımı

Silikonun kauçuk malzemenin yalıtımda elektriksel ve kimyasal özelliklerinin sağladığı üstünlükleri son 30 yılda gerçekleşen uygulamalar ile kanıtlanmıştır.. Özellikle kirli hava şartlarına sahip bölgelerde çok yüksek performans göstermiştir. Pedigot (yaprak tasarımı IEC/TS 60815-3 Edition 1,0 2008-10 standardına göre tasarlanması ve imal edilmesi silikon kompozit izolatörleri standartta belirtilen kirli atmosfer sınıfında bir üste taşımaktadır..

10. Macun ve Sıvı Silikon Karşılaştırılması

İzolatör kullanıcı ve üreticileri tarafında tartışma konusu olan sıvı Silikonmu yoksa macun silikonmu tercih edeyim sorusuna açıklık getirmek için yukarı anlatılanlara aşağıdaki hususları ekleyebiliriz.

10.1. HCR Macun Silikon Özellikleri

..Yüksek Kıvamlı Silikon Kauçuk (HCR), dolgu, düzenleyiciler, vulkanizasyon ajanları ve pigmentler, ısı ile kürleşerek elastomerik bileşenleri oluşturur

- Yüksek performansa sahiptir.
- Üstün mekanik ve elektriksel yalıtım özelliklerine sahiptir
- Kısaltılmış iş geliştirme zamanına sahiptir
- Üretim öncesi ön hazırlık gerektirir
- Ekstrüzyon, enjeksiyon kalıplama, sıkıştırarak kalıplama veya kalenderleme ile işlenebilir
- Peroksit yada platin katalizör ile formülasyon oluşturulabilir.
- HCR bileşik seçenekleri de mevcuttur
- Birim fiyatı daha düşüktür
- Katı silikon kauçuk (HTV=HCR :yüksek sıcaklıkta vulkanlaşabilen) yüksek molekül ağırlığına ve göreceli olarak uzun polimer zincirlere sahiptir

10.2 LSR Sıvı Silikon Özellikleri

•Sıvı silikon (LSR) bileşenleri karıştırılan ve elastomerik bileşenleri oluşturmak için hızla ısıyla kürleşen iki parçalı pompalanabilir silikon malzemelerdir

- Mükemmel işleme performansına sahiptir.
- Çabuk kürleme hızına sahiptir.
- Ürün elde etme süresi daha kısadır.
- Sıvı enjeksiyon kalıplama ile işlenebilir
- Platin katalizör ile formülasyon oluşturulabilir.
- Düşük üretim maliyetine sahiptir.
- İki bileşenli ve kullanıma hazırdır
- Birim fiyatı daha yüksektir.

10.3. Macun ve Sıvı Silikonun karşılaştırılması

Çizelge 1: Sıvı ve Macun Silikon karşılaştırılması

Özellikler	HTV(Katı) Silikon	RTV/LSR Sıvı Silikon
Görünüm		
Viskozite	30...45 Mooney (Macun)	30.000.....150.000 mPa
Yaşlanma		
İz/Aşınma	Yüksek	Normal
UV Direnç	Yüksek	Yüksek
Alevlenme direnci	Yüksek	Yüksek
Hidrofobiklik		
Geri kazanım	Evet	Evet
Transfer	Hızlı	Hızlı

11. Polimer İzolatör Profiline Tasarımı (Yüzeysel Atlama uzunluğunun sağlanması)

Hangi tür olursa olsun her izolatörün yapraklarının yapısı cam veya porselenin yapısından farklı değildir. Açık profil olarak (TS60815-3 Figure 2 de gösterildiği gibidir) sınıflandırılır. Yaprakların eğimi 20° veya aşağıda olmalıdır.

- Büyük yaprak ucunun gövdeye uzaklığı (Büyük saçak uzunluğu) : p_1
- Küçük yaprak ucunun gövdeye uzaklığı (Küçük saçak uzunluğu) : p_2

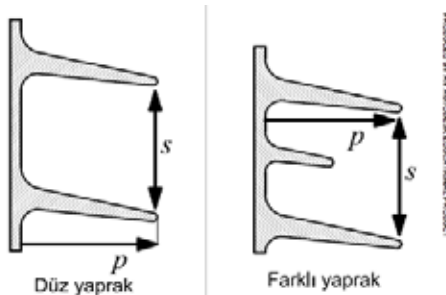
11.1. Profil Sınıflandırılması:

1. Toplam çapı $> 200\text{mm}$ olursa
Açık tip profile $p_1=p_2$ veya $p_1-p_2 \leq 15\text{ mm}$
Değişken profile $p_1-p_2 \geq 15\text{mm}$
- 2- Toplam çap $\leq 200\text{mm}$
Açık tip profil için $p_1=p_2$; veya $p_1-p_2 < 0$,
Değişken profile $p_1-p_2 \geq 0$



Şekil 17: İzolatör Profili

11.2. Yapraklar arası mesafe ve Saçak uzunluğu ve oranı
İki aynı saçak arası mesafesinin (s) aynı yaprağın gövdeye olan uzaklığı (p) bölünmesi ile şeklinde hesaplanan orana Spacing Factor (SP) diye adlandırılır.



Şekil 18: Yaprak Çeşitleri

11.3. s/p sapma değerleri

Gövde çapı $\leq 110\text{mm}$ veya $> 110\text{mm}$ olduğunda değerler IEC TS 60815 9.3 paragrafında verilmiştir.

11.4. Yapraklar arası minimum uzunluk

Aynı çaptaki yaprakların arasındaki uzunluktur. Alt yaprak üst yaprağa çizilen dikme ile belirlenir, c olarak ifade edilecektir. C sapma değerleri TS IEC 60815-3 2008 9.4 paragrafında verilmiştir.

11.5. Krepaş uzunluğunun Yapraklar arası uzunluğa oranı

Bu konu düz yaprak ve alternating yaprak için IEC TS 60815-2008 içerisinde ve 9.5 paragrafında anlatılmıştır.

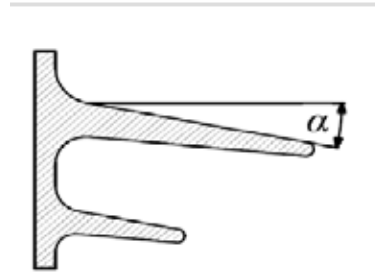
Aynı çaplı yaprak uçları arası mesafe : d

Aynı çaplı yaprakların bir ucundan diğerine olan yüzeysel uzunluk : l olarak isimlendirilmiştir.

l/d oranı 4,5 değerinden küçük olmalıdır.

11.6. Yaprak Açısı

Yaprığın, gövdeden çıkan dıme ile yaptığı açıdır. Yaprak yuvarlak ise ortada kısmı esas alınacaktır



Şekil 19: Yaprak Açısı

12. Silikon Malzemesinin Hidrofobik ve Hidrofilik Özellikler,

Silikon kauçuk olarak imal edilmiş izolatör gövdesi hidrofobik yapıya sahiptir. Kısacası üzerine gelen suyu itme yeteneği vardır. Yaprak üzerindeki su düz tabaka yerine damlacıklar halinde durur.

Damlacıklar halinde olması, izolatör üzerinde kaçak akımların oluşmasını engeller veya çok aşağı seviyeye indirir. Bu sayede, yağmurlu veya rutubetli havalarda elektriğin yüzeysel atlamasını önler ve gerilim dayanım kuvvetini artırmış olur. Düşük kaçak akım değeri sayesinde, yüzeyde deşarj oluşmasını ve ısınmayı (erozyon) azaltır.

12.1. Hidrofobik Özellik

izolatörün kendini temizleme özelliği yaratarak kullanım süresini uzatmaya ve ihtiyaç duyulabilecek bakım giderlerinin maliyetinin azalmasını sağlar. Hidrofobik özelliğin gerekçesi, silikon kauçuğun düşük molekül ağırlık yapısındanadır. Silikonun düşük molekül ağırlığa sahip olması gövde üzerinde ıslanmayan bir tabakanın oluşmasını sağlamaktadır. Bu

tabaka son derece ince, az sayıda molekülden oluşmuş fakat tüm yüzeye yayılmış hidrofobik tabakadır.

Düşük molekül ağırlığı sayesinde su damlacıkları silikon izolatörün yüzeyine yayılmıştır. Bu özelliğin yaşam boyunca dikkate alınmayacak kadar azaldığı ve bu azalmanın diğer özelliklerine etkilemediği kanıtlanmıştır.

Silikonun bir başka özelliği, kirlenmiş zerrecikleri enkapsüle etmesidir.

Çok kirli havalarda, hidrofobik özellik geçici olarak azalabilir fakat hava koşulları normale döndüğünde tekrar eski haline gelir. Bu konuda yapılan 1000 saatlik tuz buharı testinden sonra bir kaç gün içerisinde başlangıçtaki hidrofobik değere döndüğü görülmüştür. Havanın kuruması ve ortam sıcaklığının artması, UV ışınlarının varlığı geri dönüş süresini kısaltmaktadır. İzolatörde, su emme özelliği, suyun yüzeyde yayılmasına sebep olur.

12.2. Hidrofobiklik Özelliği

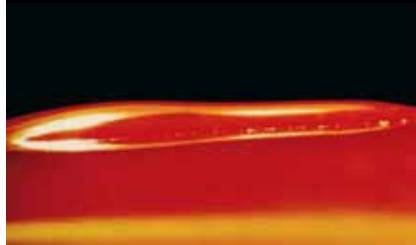
Gövde yapımında kullanılan yalıtım malzemesi iki sınıfa ayrılır. Bunlar hidrofilik (suyu seven) ve hidrofobik (suyu iten) diye adlandırılır. Silikon ve hidrofobik olmayan yalıtkan malzemelerin suya karşı görünümü Şekil.2 deki gibidir. Değişik malzemelerin Hidrofobiklik davranışı Tablo.2 de verilmiştir.



Şekil 20: Hidrofobik özellik

Çizelge 2: Hidrofobik ve Hidrofilik özellik farkı

Gövde izolasyon Malzemesi	Hidrofobik Yüzey Özelliği			Hidrofilik Yüzey Özelliği		
	Yeni	Yaşlandırılmış	Kirlenmiş	Yeni	Yaşlandırılmış	Kirlenmiş
Silikon Kauçuk	Evet	Evet, geriye dönme	Evet, temizlik sonrası	Hayır	Hayır, sadece geçici olarak	Hayır, sadece geçici olarak
Diğer Polimerler	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Cam/Porselen	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet



Şekil 21: Hidrofilik



Görünüm

Şekil 22: Hidrofobik

13. Silikon Kompozit (Polimer) İzolatörlerinin Porselen ve Cam İzolatörlere Karşı Üstünlükleri

150 yıllık geçmişi olan porselen izolatörlere karşı Polimer İzolatörlerin kullanım yerleri vetercih edilişi geçen gün artmaktadır.. Önce askı ve gergi izolatörlerinde kullanılan polimer izolatörler zamanla mesnet ve Oyuk(cihaz) izolatörlerde kullanılmaya başlamıştır.

Yalıtım yeteneği, kirli havalara karşı üstünlüğü, mekanik dayanım için tasarım kolaylığı, hafifliği, , çevre ve insan sağlığı için güvenirliliği polimer izolatör kullanımını tercih edilebilir konumuna getirmiştir.

Elektrik iletim ve dağıtım kuruluşları ile cihaz imalatçıların Kompozit İzolatör kullanımını tercih etmelerinin sebepleri aşağıdaki gibidir.

13.1. Kırılma Gücünün Azdır

Taşıma, montaj ,yükleme ve servis aşamalarında meydana gelen kırılmalar hem işletmecileri ve hemde cihaz imalatçıların en çok üzen konular olmuştur. 500kV bir akım transformatörünün bir tek yaprağının (pedikot) kırılması tüm cihazı kullanılmaz hale getirebiliyor. Bazen işlerin geride kalmasına ve gecikmelere meydan verdiği görülmüştür. Polimer izolatörde böyle bir durum çok az olmakla beraber, kopan parçanın sorunsuz tamiri mümkündür.

13.2. Hafiftir

Kompozit izolatörler, porselen izolatörlerin yarısından daha az ağırlıktadır. Bu sayede taşıma, montaj kolaylıkları vardır. Hafiflikleri sayesinde, YG transformatör merkezlerindeki izolatörleri ve cihazları taşıyan çelik veya beton ayakların ağırlığını ve işçiliğini azaltarak maliyetini düşürmektedir.

13.3. Kirli Havalarda Kullanılır

Silikon kauçuk yüzeyinin suyu dışlama özelliği vardır. Bu sayede üzerinde biriken kir tabakasını kolayca akıtabilmektedir. Bu özelliği , YG transformatör merkezlerinde veya enerji nakil hatlarındaki polimer izolatörlerden imal edilmiş cihazların bakım veya yıkama gereksinimini ortadan kaldırmaktadır. Porselen izolatörlerde yüzeyin temizlenmesi , yağlanması veya silikon kaplanmasını gerektirmektedir.

13.4. UV Dayanıklılığı Mükemmildir

Siikon, UV ve ozona karşı dayanıklıdır. Silikon ışınları emmesi, doğal ışık radyasyonunun dalga boyunun altında değerdedir. Bu özellik UV radyasyonuna karşı kararlı olmayı sağlamaktadır.

13.5. Hidrofobik Olarak Çok İyidir

Silikon kauçuk olarak imal edilmiş izolatör gövdesi hidrofobik yapıya sahiptir. Kısacası üzerine gelen suyu itme yeteneği vardır. Yaprak üzerindeki su düz tabaka yerine

damlacıklar halinde durur. Damlacıklar halinde olması, izolatör üzerinde kaçak akımların oluşmasını engeller veya çok aşağı seviyeye indirir.

Bu sayede, yağmurlu veya rutubetli havalarda elektriğin yüzeysel atlamasını önler ve gerilim dayanım kuvvetini artırmış olur. Düşük kaçak akım değeri sayesinde, yüzeysel deşarj oluşmasını ve ısınmayı (erozyon) azaltır. Hidrofobik özellik, izolatörün kendini temizleme özelliği yaratarak kullanım süresini uzatmaya ve ihtiyaç duyulabilecek bakım giderlerinin maliyetinin azalmasını sağlar. Hidrofobik özelliğin gerekçesi, silikon kauçuğun düşük molekül ağırlık yapısındadır. Silikonun düşük molekül ağırlığa sahip olması gövde üzerinde ıslanmayan bir tabakanın oluşmasını sağlamaktadır. Bu tabaka son derece ince, az sayıda molekülden oluşmuş fakat tüm yüzeye yayılmış hidrofobik tabakadır. Düşük molekül ağırlığı sayesinde silikon izolatörün yüzeyine yayılmıştır. Bu özelliğin yaşamboyunca dikkate alınmayacak kadar azaldığı ve bu azalmanın diğer özelliklerine etkilemediği kanıtlanmıştır. Silikonun bir başka özelliği, kirlenmiş zerrecikleri enkapsüle etmesidir. Çok kirli havalarda, hidrofobik özellik geçici olarak azalabilir fakat hava koşulları normale döndüğünde tekrar eski haline gelir. Bu konuda yapılan 1000 saatlik tuz buharı testinden sonra bir kaç gün içerisinde başlangıçtaki hidrofobik değere döndüğü görülmüştür. Havanın kuruması ve ortam sıcaklığının artması, UV ışınlarının varlığı geri dönüş süresini kısaltmaktadır.

13.6 Çok İyi Yalıtkan Malzemedir

Teknik özellikleri ile silikon kauçuk malzemenin yalıtım değerleri çok yüksektir. Bu nedenle standartlar, silikon kauçuk ile imal edilen izolatörlerin kirli hava koşullarında yüzeysel atlama sınıfının porselene göre bir basamak avantajlı olabileceğini belirtmiştir.

13.7. İz Değeri ve Aşınma Direnci Yüksek

Silikon kauçuk malzemesinde çok ağır hava koşullarında deşarj olma özelliği vardır. Meydana gelebilecek en kötü deşarj porselenin sahip olduğu deşarj değerinden azdır. Silikon katkı maddeleri ve izolatör tasarımı ile bu deşarj değerinin azaltılması mümkündür. Bu husus, ark ve alevlenme deneyleri ve 1000 saatlik hızlandırılmış tuz buharında yapılan yaşlanma testi ve 5000 saatlik periyodik test ile kanıtlanabilmektedir.

13.8. Sismik dayanıklılığı Yüksek

Porselenle karşılaştırıldığında daha hafif olması ve darbelere ve depreme karşı daha dayanıklı olmasının kanıtıdır. MML değerinin belirlenmesinde deprem riski dikkate alındığında ayrıca önlem alınmasına gerek yoktur.

13.9 İç Basınç ve Dış Saldırılarına Karşı Dayanım Yüksek

Elektrik tehzizatın içerisinde meydana gelebilecek sorunlar veya aşırı basınç artışı porselen izolatör kullanımında çok ciddi sonuçlar doğurabilir. Gaz patlaması sonunda, patlayan

izolatör parçaları çevrede bulunan insanlara veya transformatör merkezinde bulunan diğer cihazlara zarar verebilir. Oysa kompozit izolatörlerde olay lastik tekerleğin patlama biçimindedir ve çevreye zarar vermesi söz konusu değildir.

Dışarıdan gelecek saldırılarda da porselen kırılarak çevreye zarar verirken, polimer izolatörde parçalanma olmadan sadece bir delik açılması şeklinde olur.

13.10. Teslim Süresi Kısa

Porselen izolatörlerle karşılaştırıldığında istenilen geometrik şekilde imalatın kolay olması ve imalat süresinin çok kısa olması cihaz imalat sürecinin kısalmasına ve stok maliyetinin azalmasına sebep olmaktadır.

14. Silikon Kompozit İzolatör Uygulamaları

Başlangıçta sadece iletim hatlarında kullanılan silikon kompozit izolatörler günümüzde her gerilimde iletim, dağıtım hatları ve transformatör merkezlerinde ve cihaz imalatında her ihtiyaç duyulan yerde kullanılabilmektedir. 1100 kV AC ve 800 kV DC sistemde başarı ile çalışan polimer izolatörler;

- Askı ve Gergi İzolatörleri
- Mesnet İzolatörleri (iletim hattı veya transformatör merkezleri için)
- Demiryolu İzolatörleri (52 kV dahil)
- Oyuk (Cihaz) İzolatörleri

Üretilmeye başlanmış ve elektrik sisteminde başarı ile çalışmaktadır.

14.1. Silikon Kompozit Askı ve Gergi İzolatörleri

14.1.1. Genel

Kompozit Çubuk İzolatörler macun silikon veya sıvı silikon kullanılarak enjeksiyon kalıplama tekniği ile 500 Ton kapasiteli pres ile imal edilmektedir. İmalatta kullanılan E-CR tipi cam elyafı ile güçlendirilmiş kompozit çubuktur. Aside ve sıcaklığa dayanıklıdır. Camlaşma düzeyi 110°C üzerindedir. Uç bağlantılarla VAEST'e özel olarak 500 ton hidrolik presle birleştirilmektedir. Bu sayede istenilen mekanik dayanım fazlasıyla sağlanmış olmaktadır. Kullanılan gerilim dağılım ayarlayıcı halkaları ile RIV seviyesi azaltılmakta ve ek yerlerinde elektrik erozyonundan korunmaktadır.

Silikon Kompozit Çubuk İzolatörler, enerji nakil hatlarında askı ve gergi izolatörü olarak kullanılabilmektedir. Kullanılan çubuk izolatörler yüksek mekanik dayanım ve -40°C ile +50°C arasında çalışabilmektedir.

Silikon Kompozit İzolatörler, IEC61109, IEC62217; IEC60815 standartlarına ve müşterinin isteklerine uygun olarak imal edilmektedir. Bağlantı uç parçaları dövme çelik olarak IEC60120 ve sıcak galvaniz IEC 60383 standardına uygun yapılmaktadır.

14.1.2 Askı ve Gergi İzolatörleri için Korona ve Ark Halkaları,

170 kV ve daha büyük değerler için özel korona/ark halkaları tasarlanmıştır. Korona/ark

halkalarının ölçü ve yerleştirilmesi uç parçaları civarındaki kuruda atlamayı sağlayacak ve uç parçalarına koronayı engellemek için siper olacak şekilde tasarlanmıştır..Halkaların montajı ve sökülmesi askı ve gergi takımının diğer kısımlarını sökmeyecek şekilde, mevcut Enerji İletim Hattı montaj aletleri ile sağlanabilecek, korona/ark halkaları özel alaşımlı alüminyum veya çelik malzemeden imal edilmiştir ve korozyona dayanıklıdır.

14.1.3. Elektrik Alan Düzenleyici Disk (Grading Disc)

Korona ve Ark halkası kullanılmayan Askı ve Gergi izolatörlerinde elektrik alan şiddeti 9 kV/cm seviyesindedir. İzolatörler yağmur veya rutubetten, yıldırımdan zarar görmemesi için korona ve ark halkaları kullanılır. Elektrik alan şiddetini 2,5kV/cm altına çekmek ve sızdırmazlık yeteneğini artırmak için bağlantı elemanlarına özel tasarımı Top göz (ball) ve Yuva göz (socket) elemanı çalışması yürütülmektedir



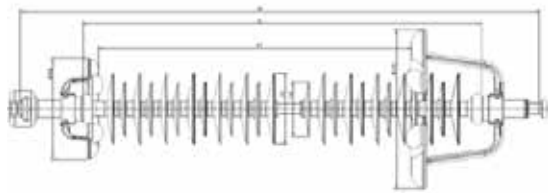
Şekil 23: Alan düzenleyici korona halkası

14.14- Askı ve Gergi İzolatörlerinin Markalanması

Çizelge 3:

VC	AS/GE	100	S16	B16	170	5270
VAEST	AS-Askı / GE-Gergi	Beyan Edilen	Yuva ölçüsü	Top Ölçü	En yüksek	En kısa Yüzeysel
Kompozit	İzolatörü	Mekanik Yük	(Socket Size)	(Ball Size)	İşletme Gerilimi	Uzunluk (Min.
(VAEST	(AS-Suspension /	(SML) kN	IEC		(Highest System	Clepage
Composite)	GE- Tension ins.)				Voltage) kV	Distance) mm

14.1.5 Askı ve Gergi İzolatörlerinin Genel Yapısı



Şekil 24: Askı ve Gergi İzolatör Görünümü



Şekil 25: Askı ve Gergi

Uygulaması

14.1.6. Askı ve Gergi İzolatörleri Mekanik ve Elektrik Özellikleri

Çizelge 4: Askı ve Gergi İzolatör Özellikleri

Tipi (Type)	Anma Gerilimi (Rated Voltage) kV	Anma Mekanik Yükü (Rated Tension Load) kN	Toplam Uzunluk (Total Height) H- mm	En kısa Yüzeysel Kapanak Yolu (Min. Creepage Distance) mm	Havada Kapanak Yolu (Min. Arc Distance) A- mm	Etik Çapı (Shed Diameter) D1/D2- mm	Yağda Şebeke frekanslı Dayanım Gerilimi (PF Min. Withstand Voltage) kV-rms	Kuruda Darbe Dayanım Gerilimi (Lightning Impulse Withstand Voltage) kV-peak
VCASGE 70.516 B16 12 426	12	70	350	429	146	106138	28	75
VCASGE 120.516 B16 24 875	24	120	460	875	256	106138	52	145
VCASGE 120.516 B16 36 1095	36	120	515	1095	311	106138	70	170
VCASGE 100.516 B16 52 884	52	100	442	844	240	90130	95	250
VCASGE 40.511 B11 52 970	52	40	434	970	304	90130	95	250
VCASGE 120.516 B16 52 1767	52	120	680	1767	470	106138	95	250
VCASGE 120.516 B16 72.5 2210	72.5	120	790	2210	586	106138	140	325
VCASGE 120.516 B16 100 3110	100	120	1010	3110	806	106138	185	450
VCASGE 120.516 B16 145 4890	145	120	1450	4890	1246	106138	275	650
VCASGE 120.516 B16 170 4890	170	120	1452	4896	1246	106138	365	750
VCASGE 210.520 B20 170 5666	170	210	1816	5666	1411	106138	395	750
VCASGE 210.520 B20 245 8010	245	210	2296	8010	2016	106138	460	1050
VCASGE 210.520 B20 420 12490	420	210	3999	12490	3116	106138	680	1550
VCASGE 210.520 B20 550 14050	550	210	3784	14050	3501	106138	680	1550

Şekil. Silikon Mesnet İzolatörlerin Elektriksel Özellikleri

14.2. Silikon Kompozit Mesnet İzolatörleri

VAEST Silikon Kompozit İzolatörleri, hariçte kullanılmak üzere orta gerilim ve yüksek gerilim olarak imal edilmektedir. Mesnet izolatörleri, IEC 61952. standardına göre enerji iletim hatlarına kullanılan mesnet izolatörlerini ile IEC 62231 tandardına uygun olarak transformatör merkezlerinde kullanılan mesnet izolatörleri imal edilmektedir.

Demiryollarında yük ayırıcı ve ayırıcılarda kullanılan özel tasarımı mesnet izolatörleri ile ilgili bilgiler demiryolu izolatörleri kapsamında anlatılmıştır.

14.2.1 Polimer Mesnet İzolatör Üstünlükleri

- Ölçülerinin küçüklüğü, ağırlığının hafifliği taşınmasının kolaylığı ve taşımada kırılma ihtimalinin olmaması sahada montajını kolaylaştırmaktadır
- Etekler kırılrsa bile tamir edilme olanağı vardır
- Bbağlanacağı konstrüksiyonun maliyetini ucuzlatmaktadır.
- Porselen izolatör ile değiştirilmesi her zaman

mümkündür.

- Mesnet İzolatörlerinde kullanılan kompozit çubuk çekirdek (FRP) ve silikon gövde, güvenilir yalıtım malzemesi ve hafif oluşu porselen izolatör yerine kullanılabilir izolatördür.
- Çekirdek olarak kullanılan FRP'nin eğilme ve gerilme kuvveti 500 Mpa ile porselen izolatörlerin on katı seviyesindedir. Eğilmesi ise %3 seviyesindedir.
- Ağırlık olarak porselenden hafif olması nedeniyle taşınması ve sahada montajı kolaydır

14.2.2 Transformatör Merkezi için Kompozit

Mesnet

İzolatörleri Markalanması

VC	M(H/R)	W	1	170	5
VAEST Kmpozit	TM Mesnet Oyuk/Çubuk	Kirli Hava Alternatif Etek	Tasarım No	En Yüksek Gerilim	SML (kN)

kolaylığı, hafifliği, , çevre ve insan sağlığı için güvenilirliği tercih edilen polimer izolatör kullanılmaktadır. VAEST bu üstünlükleri nedeni ile Silikon Kompozit İzolatörleri imalat Programına dahil etmiştir.

Çevre ile uyumlu olan SilKomİz 550 silikon kompozit izolatörleri Demiryolu için önemli olan güçlendirilmiş elektrik ve mekanik değerlere, ve çok kirli hava koşullarına cevap verecek şekilde tasarlanarak imal edilmiştir.

Silikon kompozit izolatörler, porselen ve cam izolatörle karşılaştırıldığında çevrede oluşan toz toprak ve suya karşı yüzeyinde itici özelliğe sahiptir.

Dışarıdan gelecek saldırılarla porselen izolatör kırılarak çevreye zarar verirken, polimer izolatörde parçalanma söz konusu değildir. Dışarıdan atılan bir taş veya mermi polimer izolatör üzerinde en fazla bir delik açılmasına sebep olmaktadır.

Her tür demiryolu izolatörü polimer olarak istenilen kırılma sınıfında imal edilebilir.. Aşağıdaki paragraflarda imalatları

uluslararası standartlara göre Demiryolları anma gerilimi 25 kV ve en yüksek sistem gerilimi 52 kV alternatif akım olarak kabul edilmiştir. Bu husus ülkemizde uygulanmaktadır.

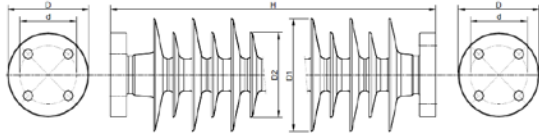
Demir yollarında,

14.2.3 Transformatör Merkezleri Mesnet İzolatörleri

Ana Özellikleri ve Ölçüleri

Çizelge 5: Askı Gergi Ölçüleri için Örnek

Tipi (Model)	En yüksek Anma Gerilimi (Highest System Voltage) kV	Eğilmede Kırılma Yüklü (Breaking Load by Bending) kN	Burulmada Kırılma Yüklü (Breaking Load by Torsion) kN	Toplam Yükseklik (Total Height) H mm	En kısa Yüzeysel Kaçak Yolu (Min. Creepage Distance) lc-mm	Havada en kısa Kaçak Yolu (Min. Arc Distance) l-mm	Etek Çapı (Shed Diameter) D1/D2-mm	Alt-Üst Flanj Çapı (Diameters of upper and Lower Flanges) D-mm	Alt-Üst Flanj Delik Merkezleri Uzunluğu ve Delik Çapı (Distance Between the centre of the holes of Upper/Lower Flanges and Diameter of the Holes) dd1-mm	AA Dayanım Gerilimi (PF Dry withstand Min. Voltage) kV-RMS	Darbe Dayanım Gerilimi (Lightning Impulse Withstand Voltage) kV-peak
NCMR.W.TS.52.6	52	6	3	475	900	360	134/101	100	70/8	125	250
NCMR.W.TS.52a.6	52	6	3	495	1300	410	134/101	100	70/8	125	250
NCMR.W.TS.72.5.6	72.5	6	3	800	1815	730	161/113	138	118/12	140	325
NCMR.W.T6.110.6	110	6	3	1100	2750	960	184/136	162	130/12	165	450
NCMR.W.T7.145.8	145	6	3	1462	3650	1312	184/136	189	157/12	275	650
NCMR.W.T7.170.	170	6	3	1674	4250	1497	184/136	189	157/12	325	750



Şekil26: Mesnet İzolatör Genel Görünümü

Not: Yüksek Gerilim Menet izolatör standardı henüz oluşmadığı için Porselen standardı kullanılmaktadır.

14.3.Demiryolu İzolatörleri

kompozit izolatörleri Demiryollarında 25 kV anma gerilimli ana hatları birbirine ve toprağa karşı izole eden yeni nesil silikon kompozit izolatörlerdir.

İzolatörler, BS EN 50151, IEC IEC 61952 ve IEC

62217, standartlarına uygun

üretilmektedir. Yalıtım yeteneği, kirli havalara karşı üstünlüğü, mekanik dayanım için tasarım



Şekil27: Demiryolu İzolatörlerinden örnekler

14.3.1. Demiryolu izolatörlerini Teknik Değerler

Çizelge 6: Demiryolu İzolatör teknik özellikleri örnek

İzolatör İsmi (Name of Insulator)	Konsol İzolatör (Cantilever Insulator) Ø70mm	Hoban İzolatör (Cantilever Insulator) Ø55mm
Tipi (Type)	VCRF7-25	VCRF8-25
Bağlantı Uçları (End Connections)	Tüp/Dil 70 (Tube/Tonque 70)	Tüp/Dil 55 (Tube/Tonque 55)
Resim No (Drawing No.)	VDY007	VDY008
Gövde (Housing)	Silikon (Silicone)	Silikon (Silicone)
Nüve Çubuk (Core is FRP)	CR (Ø mm)	38
	Al. Alaşım (Al. Alloy)	Al. Alaşım (Al. Alloy)
Öngörülen karşı Yük (Specified Cantilever Load)	SCL-kN	6
Maksimum tasarlanan karşı Yük (Max. Design Cantilever Load)	MDCL-kN	1,9
Öngörülen çekme yükü (Specified Tension Load)	STL-kN	65
Sürekli işletme Germe Yükü (Continuous Tension Load)	T-kN	12
Anma Gerilimi (Rated Voltage)	V-kV	25
En yüksek işletme Gerilimi (Highest System Voltage)	V-kV	52
En kısa Yüzeysel Atlama Uzunluğu (Min. Creepage Distance)	(lc)-mm≥	1300
Darbe Dayanım Gerilimi (Impulse withstand Voltage)	kV) peak	250
AA Dayanım Gerilimi (PF Withstand Voltage)	(kV) rms	125
Ortalama Ağırlığı (Average Weight)	W-kg	3,7
Tüp Kullanım Yüksekliği (Usefull Height of Tube)	a-mm	99
Tüp Çapı (Inside Diameter of Tube)	d-mm	Ø71
Uzunluk (Height)	L-mm	589±5

Demiryolları için kullanılan hoban ve konsol izolatörlerinin olması gereken elektrik ve mekanik değerleri gösterir tablo

14.4. Oyuk (Cihaz) Silikon Kompozit İzolatörler

14.4.1 Genel

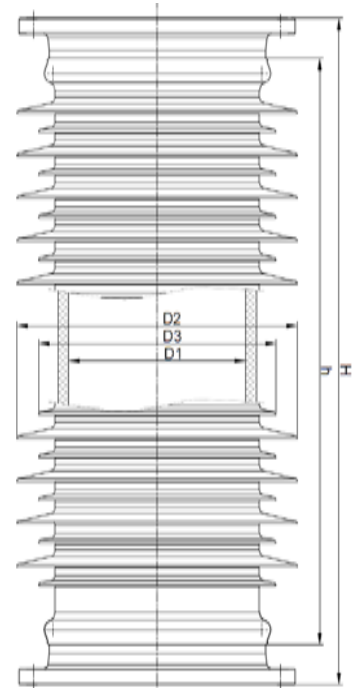
Kompozit Cihaz (Oyuk) İzolatörler, epoksi reçine ile cam elyafın sarılmasından oluşan kompozit boru, uçlarında metal flanjlara ve silicondan meydana gelen gövde ile yapraklardan meydana gelmiştir. Son 30 yıldır uygulanan teknolojiler ile Kompozit Oyuk İzolatörler, porselen izolatörlerin çok önüne geçerek yüksek gerilimli elektrik cihazlarının yapımında tercih edilir olmuştur. Silikon Kompozit İzolatörlerin ; Kırılmalığının az oluşu, Hafif olması, Kirli havalarda kullanıma özelliği, UV Dayanıklılığı, Hidrofobik olması, Çok iyi yalıtkan malzeme özelliği, Aşınma direncinin yüksek olması, Sismik dayanıklılığı, İçbasıncına dayanıklı olması ve dış saldırılara karşı dayanıklı olması ve Kısa sürede teslim edilebilir olması porselen izolatörlere üstünlükleridir.

14.4.2. Oyuk İzolatörlerin Kullanım Yerleri

Yukarıda anlatılan üstünlüklerinden dolayı,,

- Güç transformatörlerinde Kondansatör Buşing olarak
- Ark söndürme hücresi ve kesicilerin izolatörü,
- Akım ve Gerilim Transformatörlerinin izolatörü,
- Kablo Başlığı izolatörü
- Parafudur izolatörü
- Kesici İzolatörü olarak kullanılmaktadır.

14.4.3. Oyuk İzolatörlerin Ölçülendirilmesi



Şekil28: Oyuk Silikon Kompozit İzolatör Görünümü

Çizelge 7:: Oyuk İzolatörler Ana Özellikler

Oyuk Kompozit İzolatör Tipi (Type of Hollow Composite Insulators)	En Yüksek İşletme Gerilimi (Highest System Voltage) kV	İç Çap (Inner Diameter) D1- mm	Etek Çapları (Shed Diameters) D2/D3 mm	Üst/Alt flanj çapları (Top & Bottom Flange Diameters) D4/D5 (mm)	Üst/Alt flanj delik merkez çapı (Pitch Diameter of Top & Bottom Holes) D6(mm)	Üst ve Alt Flanj yüksekliği (Height of Top & Bottom Flanges) H1/H2 mm
ICO.W.T5.72.5.001	72,5	47	161/113	77/138	40/118	65/65
ICO.W.T6.170.001	170	50	167/119	82/167	50/130	70-83
ICO.W.T7.170.001	170	66	184/136	104/189	58/157	70-98
ICO.W.T6.420.001	420	50	167/119	144/144	120/120	88/90
ICO.W.T6.525.001	525	50	167/119	144/144	120/120	88/90
ICO.W.T7.420.001	420	66	184/136	161/161	137/137	88/90
ICO.W.T7.525.001	525	66	184/136	161/161	137/137	88/90
ICO.W.T4.123.001	123	250	398/336	390	350	75/75
ICO.W.T2.123.001	123	160	238/288	275	240	73/73
ICO.W.T4.170.001	170	250	238/288	390	350	75/75
ICO.W.T4.170.002	170	250	398/336	390	350	135/75
ICO.W.T2.170.001	170	160	238/288	275	240	73/73
ICO.W.T3.420-525.001	420-525	200	348/306	340	300	135/75
ICO.W.T4.420-525.001	420-525	250	398/336	390	350	135/75

Çizelge 8: Sıvı Silikondan imal edilen Etek teknik özellikleri

Silikon Pedigörlerin Özellikleri*			
Mekanik Özellikler (Malzeme)	Standart	Birim	Değer
İrtilik	ISO 888	Shore A	32-42
Gerilme Dayanımı	ISO 87	MPa	5-10
Uzama da kırma	ISO 87	%	850-700
Yırtılma Direnci	ASTM D 625 B	MPa	>20
GFRP-Silikon arasındaki yapışma direnci	DIN 52631	MPa	5%
Elektriksel Özellikler			
Dielektrik kayıp faktörü tan δ, 20 °C de, 50 Hz	IEC 60250		20
Dielektrik kayıp faktörü tan δ, 60 °C de, 50 Hz	IEC 60250	10 ⁻⁴	47
tan δ nin değişimi, 100 gün 50 °C den sonra	IEC 60250	%	<20
Dielektrik Dayanımı	IEC 60245	kV	>25
Bağlı Geçirgenlik (Bağlı dielektrik sabiti) ε _r , 23 °C 50 Hz	IEC 60245	-	2,8
Ark Dayanımı	IEC 61421	Shore A	>300 (HLS)
Hacim Direnci	IEC 60093	Ωcm	10 ¹⁴
Yüzey dayanımı	IEC 60093	Ω	10 ¹²
İz oluşturma (Track) dayanımı	IEC 60087	snr	2A-5,5 kV
Isıl Özellikler			
Alevlenebilirlik	IEC 60695-11-10	snr	FV0 ye HB 90
Isı iletkenliği	DIN 52612	W/mK	0,2
Isıl genleşme katsayısı	-	10 ⁻⁶ K ⁻¹	2,4
Diğer Özellikler			
Yoğunluk	ISO 1183	g/cm ³	1,14±0,02
Hydrofizik karga dayanımı	IEC 60216	snr	HD 2
Renk	-	-	Açık gri (RAL 7035'e benzer)
UV ve hava koşullarına dayanımı	IEC 60289	-	geçti
Suda bozunmaya karga dayanımı	IEC 60289	-	geçti
Buzlanma (-20-130 °C)	-	%	<2
Hydrofobiklik	IEC 60239	-	geçti
Hydrofobiklik geçiş (tuz tabakası)	IEC 60239	-	geçti
Kimyasal saldırıya karga dayanımı	IEC 60239	-	geçti
1000 saat testten sonra Hydrofobiklik değişimi (IEC 61462)	STB rehberi 1	92/1	<48 saat/HCI

* Wacker firmasının malzemesinden alınmıştır.

14.4.5 Kompozit Boru için Grekli Özellikler

Çizelge 9: Kompozit boru teknik özellikler

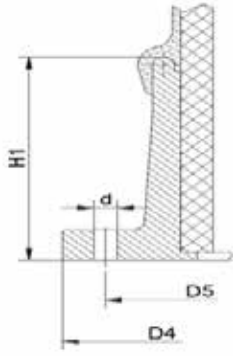
GFRP'nin özellikleri- Reinhausen den borular					
		Sarma Açısı ¹⁾			
Mekanik Özellikler (Malzeme)	Standart	Birim	PFW (54°)	BFW (25°)	PBFW (25°/54°)
Eğilme dayanımı tanjansal	ISO 178	MPa	138	475	398
Eğilme dayanımı eksenel	ISO 178	MPa	302	211	234
Mekanik Özellikler (Boru)			PFW (54°)	BFW (25°)	PBFW (25°/54°)
Eğilme dayanımı	IEC 61462	MPa	120	350	310
Eğilme Modülü eksenel	IEC 61462	MPa	12000	28000	25000
Eğilme Modülü tanjansal	IEC 61462	MPa	18200	14000	16700
İç basınç sırasında maksimum eksenel genilim	IEC 61462	MPa	60	35	40
İç basınç sırasında maksimum tanjansal genilim	IEC 61462	MPa	120	70	80
Başlangıç halka rijitliği (duvar kalınlığına bağlı olarak)	DIN EN 1228	N/m ²	25150 (5,5cm)	24140 (5,5cm)	31400 (6,5cm)
Elektriksel Özellikler			PFW (54°)	BFW (25°)	PBFW (25°/54°)
Dielektrik kayıp faktörü tan δ, 23 °C de, 50 Hz	VDE 303-4	10 ⁻³	-	-	Ca. 2
Dielektrik kayıp faktörü tan δ, 23 °C de, 1kHz	VDE 303-4	10 ⁻³	-	-	Ca.4.2
Dielektrik kayıp faktörü tan δ, 23 °C de, 1MHz	VDE 303-4	10 ⁻³	-	-	Ca. 11.5
Dielektrik Dayanımı	VDE 303-21	kV/cm	113	113	90
Krepaj Akım dayanımı	IEC 60112	-	-	-	CTI 600
Bağlı Geçirgenlik (Bağlı dielektrik sabiti) ε _r , 23 °C 50 Hz	VDE 303-4	-	-	-	Ca. 5.2
Bağlı Geçirgenlik (Bağlı dielektrik sabiti) ε _r , 60 °C 50 Hz	VDE 303-4	-	-	-	Ca. 5.2
Bağlı Geçirgenlik (Bağlı dielektrik sabiti) ε _r , 100 °C 50 Hz	VDE 303-4	-	-	-	Ca. 5.2
Su difüzyon testi	IEC 61462	mA rms	-	-	<1
Hacim Direnci (500 V, 23 °C)	IEC 60093	Ωm	-	-	3.9.10 ¹²
Ark dayanımı	IEC 6161	s	-	-	177
Yüksek akım dielektrik dayanımı (30 °C)	VDE 0441-1	-	-	-	HD2
Yüksek gerilim krepaj akım dayanımı	IEC 60587	-	-	-	140
Yüzey dayanımı	IEC 60167	Ω	-	-	1.5.10 ¹²
Diğer Özellikler			PFW (54°)	BFW (25°)	PBFW (25°/54°)
Yoğunluk	ISO 1183	g/cm ³	2,06	2,02	2,04
Cam miktar	ISO 1172	wt-%	79,5	79,2	77,7
Camı geçiş sıcaklığı T _g	IEC 61006	°C	128 (Rotati® 50X1X) or 156 (Rotati® 50X1X)	-	-
Scaklık sınıfı	IEC 60085	-	8 (Rotati® 50X1X) or H (Rotati® 50X1X)	-	-
Lineer ısısal genleşme katsayısı eksenel (-60...100 °C)	ISO 11359-2	10 ⁻⁶ K ⁻¹	1,55	0,94	1,09
Lineer ısısal genleşme katsayısı tanjansal (-60...100 °C)	ISO 11359-2	10 ⁻⁶ K ⁻¹	0,94	1,68	1,23
Alev direnci	IEC 60695-11-10	-	-	-	VO
Alev direnci (akkortel)	IEC 60695-2-12	°C	-	-	960
Isıl iletkenlik	DIN 52612	W/mK	-	-	0.5-0.6
Su absorpsiyonu (ağırlık sabitlenene kadar)	ISO 62 Method 2	%	-	-	0.1

1) Talep üzerine daha fazla sarma açılı yapılabılır. PFW: Basınç filaman sarma, BFW: bükme filaman sarma, PBFW: Basın/Bükme filaman sarma

14.4.4. Oyuk İzolatörler İçin Gerekli Sıvı Silikon Etek özellikleri

14.4.6 Oyuk İzolatör Bağlantı Ucu teknolojisi

Resim uygulanan teknolojiyi anlatmaktadır.



Şekil 29: Oyuk İzolatör Bağlantı Ucu

14.4.7 Oyuk İzolatör için gerekli Mekanik ve Elektrik Değerleri

Oyuk izolatörlerde, yukarıda ifade edilen iç çapın yanısıra, en yüksek işletme gerilimi, yüzeysel atlama veya kirlilik sınıfı, en kısa atlama (Ark) uzunluğu, varsa flanş bağlantı şekli, basınç (MML ve MSP) değerleri, özel istekler müşteri tarafından imalatçıya bildirilmelidir



Şekil 30: Oyuk İzolatör İmalatı



Şekil 31: Oyuk İzolatör Flanj Bağlama ve Çok Amaçlı Test Cihazı



Şekil 32: 170kV v 525 kV Akım transformatörü için Polimer İzolatörler



Şekil33: Oyuk İzolatör ile üretilmiş 170 kV Akım Transformatörleri

16. Polimer İzolatörlerine Hava Kirliliğine Uygun Seçimi

Polimer izolatörler için hava koşullarına uygun çözüm üretmek porselen ve cam izolatörlere göre daha kolaydır. Atmosfer ve yükseklik koşulları bir izolatörün Ark

Bu standart, kullanıcı ve imalatçı için uyulması ve uygulanması gereken koşulları yüksek gerilim polimer izolatör şartnameleri ve imalatçıları için bir talimattır.

Bu standart, CIGRE 33.13 TF 01 dökümanını esas almıştır. Her şeye rağmen, kar ve buzun kirli havalardaki etkisi halen üzerin çalışan husustur.

Bu standart bir şartname niteliğinde olup ana amacı, izolatör kullanımında en önemli sorun olan kirli hava koşullarında başarılı sonuç almak için izolatör profili ve yüzeysel kaçak uzunluğunun ne olacağı ve nasıl olacağını tanımlar bunun için;

- Belirli kaçak akım uzunluğunu kirliliğe bağlı olarak sınıf olarak tanımlar.
- Uygun Profil yapısını seçer.

Referans değerler ile yükseklik, izolatörün yapısı,, ölçüsü, bağlanma biçimi dikkate alınarak düzeltme çarpanının uygulanmasını anlatır.

İzolatör kullanımını çok sık yapan kuruluşlar bu standardı çok iyi değerlendirmelidir.

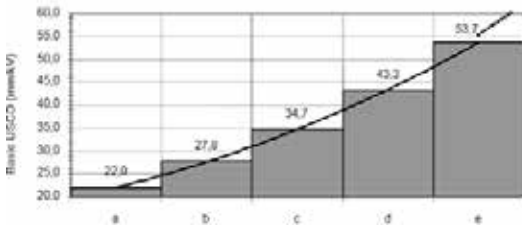
Anılan standardın Malzeme olarak isimlendirilen 5. Maddesi ve alt paragraflarında anlatılan hususlar Enerji Nakil Hattı Tasarımında çok önemlidir.

Burada , özet olarak silikon malzemeler ve içerisinde kullanılabilen katkı maddeleri ile iz ve korrozyona karşı oluşturduğu yapı, hidrofobik ve transfer özelliği, anti oksidan oluşu polimerin teknik değerini artırmaktadır. Bütün bunlara ek olarak ilgili standardın 5.1.1 maddesinde polimer malzemenin kullanılması durumund yüzeysel atlama için gerekli olan uzunluk porselen ve cam izolatöre göre daha kısa olduğu belirtilmiştir. Bu farkın bir sınıf aşağı olduğu belirtilmiştir.

İzolatör Kullanım Yerinin Kirlilik Derecesi izolatörlerin kullanılacağı yerin kirlilik derecesi numerek olarak IEC/TS 60815-1 standardından hesaplanmalıdır. Bu durum azdan çoğa doğru şöyledir;

- a – Çok az;
- b – Az;
- c – Orta düzey;
- d – Ağır;
- e – Çok Ağır

Çizelge 10: RUSCD değerlerinin SPS 'ye karşı değişimi



SPS; Bölgenin kirlilik seviyesi site pollution severity
USCD Birim özgül yüzeysel uzunluk
RUSCD Birim referans özgül yüzeysel uzunluk

Uzunluğunu, Yüzeysel Atlama uzunluğunu, Genel yüksekliğini ve geometrik yapısını etkileyen unsurlardır.

Bütün bu hususların belirlendiği standart hale getirildiği uluslararası standard IEC TS 60815-2 2008 dir. Standartın adı;

Kirli hava koşullarında çalışacak polimer izolatörlerin seçimi ve ölçülendirmeesi-

Kısım 3: Alternatif Akımda çalışan Polimer İzolatörler

Hava koşullarına göre, devamlı oluşan ark'ın yaratacağı hasarlar dikkate alınarak yüzeysel atlama uzunluğunu yukarıda verilen değerlerin dışında yükseltmek mümkündür. Bu sorunun çözümü polimer izolatör imalatı ile kolay çözülebilmektedir.

Polimer İzolatör Siparişinde Dikkat Edilecekler

İzolatörü satın alacak isteği ile ilgili şartname hazırlamışsa imalatı o şartnamedeki isteklere cevap vermelidir. Tarafların zarar görmemesi için alan ve imal eden arasında bilgi alışverişi bazen her iki tarafa yarar getirir. Bu nedenle, izolatörün nerede, hangi sistemde, hangi hava koşullarında, hangi yükseklikte, kir lilik derecesi bildirilmelidir. Hava'yı yaratanın ne olduğu (kimyasal gazlar, Denizden karaya gelen tuz buharı v.b.) gibi soruları cevaplamak yararlı olabilir.

16.1. Oyuk İzolatörler;

Bu izolatörler çoğunlula cihaz üreten firmalar tarafından kullanılmaktadır. İzolatör kullanıldıktan sonra cihazda oluşan elektrik elen dağılımı Cihaz imalatçıları'nın sorunu due. Ancak flanşı takılmış izolatörün elektriksel ve mekanik değerlerinin şartnameye uygunluğu izolatör imalatçısına aittir.

İzolatör imalatı için,

Oyuk izolatörün iç çapını, yüksekliğini, yüzeysel atlama uzunluğunu, ark uzunluğunu, toplam yüksekliğini, flanş yapısını belirleyiniz. Aksi takdirde imalatçı standart ürününü verecektir.

Terminal, rüzgar, buz yükleri, üzerine bağlanan parçaların ağırlığı dikkate alınarak sismik, değerler, kısa devre akımların yarattığı dinamik kuvvetler dikkate alınarak Maksimum Mekanik Yük (MML) değeri veriniz. Aksi takdirde standartta belirlenen yük esas alınacaktır..

İzolatörün varsa iç basıncının değeri verilmelidir.

Transformatör, kesici, parafudur... vb. Cihazlatda gövde yalıtımı olarak kullanılan bu izolatörler, IEC 61462, IEC 62217 2005-10 ve IEC/TS 60,815-3 standartlarına göre üretildiği ve test edildiği dikkate alınmalıdır.

16.2. Çekirdeği Çubuk İzolatörler

İçi kompozit çubuk, uçları dövme çelik gövdesi polimer olan izolatörlerin siparişinde verilmesi gereken değerler, oyuk izolatörlerdsen farklı değildir. Farklı oln çekirdeği ve bağlantı uçlarının yapısıdır. Bazı müşterilerin çubuk çapını, bağlantı elemanlarının ölçüsünü, yaprak çaplarını teklif ile vermelerine gerek olmadığını söylemekte yarar vardır. Üretici kendine özgün tasarımı ile standartlara uygun müşterinin istediği mekanik ve elektrik özelliklerini taşılayan modelini teklif etmekle daha ekonomik çözüm sunabilir.

Yukarıda anlatılanlar Demiryolu ve Mesnet İzolatörleri için geçerlidir.

17. Teknik Garanti Cetveli Neleri İçermelidir

Yararlı olması için aşağıda Garanti Edilen Askı-Gergi İzolatör Teknik Özellikler Cetveli örnek olarak verilmiştir.
Çizelge 11:Garanti Edilecek Özellikler (örne)

420 kV KOMPOZİT SİLİKON KOMPOZİT İZOLATÖR		
GARANTİLİ ÖZELLİKLER LİSTESİ		
	İstenen	Garanti Edilen
1) İmalatçı firmanın adı ve üretim yeri		
2) İmalatçının tip işareti		
3) Çalışma Koşulları (Alıcı tarafından belirlenecektir) - Deniz Seviyesinden yükseklik - Ortam sıcaklığı (°C) - En yüksek - En düşük - 24 saatlik ortalama - Kirlilik - Buzlanma - Rüzgar Basıncı (kg/m ²) - Maksimum Güneş ışını (W/m ²)	3000 m +45 °C -50 °C Lower than +45 °C High Type 10, 10 mm 70-120 1000 W/m ²	
4) İzolatörün beyan edilen kullanılabilme süresi		
5) Uygulanan standartlar		
6) IEC standardına göre izolatörün tipi - Askı/Gergi(Kullanım yerlerine göre) - Normal/Sisli	Askı/Gergi Sisli	
7) Anma frekansı (Hz) (*) T.Ş. Madde 2.2 sağlanacaktır	50 (*)	
8) Anma gerilimi (kV)	420	
9) Kuruda yıldırım darbe dayanım gerilimi (kV-peak)	1550	
10) Yaşta açma-kapama darbe dayanım gerilimi (kV-peak)	1175	
11) Yaşta şebeke frekanslı dayanım gerilimi (kV-rms)	680	
12) Radyo girişim gerilimi (µV)	2500	
13) Minimum Mekanik Yük - SML(Beyan Edilen Mekanik Yük) (kN) - RTL(Rutin Test Yüğü)	160/210/300 80/105/150	
14) Pim Çapı (mm)	20/20/24	

15) Minimum toplam yüzeyel kaçak yolu Uzunluğu (mm) - Normal Tip - Sis Tipi	7560 10500	
16) İzolatörün maksimum nominal dış çapı (mm)		
17) İzolatörün uzunluğu (uç parçaları dahil) mm	3400	
18) Koruyucu eleman tipi Korona Halkası/ Ark Halkası		
19) Koruyucu elemanın malzemesi Demir/Alüminyum		
20) Koruyucu elemanın boyutları - Korona Halkası (mm) - Ark Halkası (mm)		
21) Koruyucu elemanın ağırlığı - Korona Halkası (kg) - Ark Halkası (kg)		
22) Sandıktaki izolatör sayısı		
23) Her bir izolatör sandığının brüt ağırlığı (kg)		
24) Sandıktaki koruyucu eleman sayısı - Korona Halkası - Ark Halkası		
25) Her bir koruyucu eleman sandığının brüt ağırlığı (kg)		
26) İzolatörün net ağırlığı (uç parçaları dahil) (kg)		

Not: Yukarıdaki örnek TEİAŞ İsteklerine göre hazırlanmıştır

18. Silikon Kompozit İzolatörler ile Porselen ve Cam İzolatör Karşılaştırılması

Tablo içerisinde farklılıklar açık olarak anlatıldığından ayrıca yorum ilave edilmemiştir.

Çizelge 12: Porselen ve Polimer İzolatör Karşılaştırması

Sıra No	Özellikler	İlgili Standart/ Birim	Porselen	Silikon Kompozit	Açıklamalar
1	Kullanım tecrübe süresi	Yıl	>100	>30	Oyuk İzolatör
2	Uzun izolatör talebi >4m	m	Fırı ile Kısıtlı	Kısıt yok	Her iki tip için 1100kV izolatör imalatı gerçekleştirilmiştir
3	Cam elyaf ile güçlendirilmiş plastik +Epoksi Reçine matrisli kompozit boru	E veya ECR cam			
	Elektriksel Özellikler		İyi	Çok iyi	
	Kimyasal Dayanımı		İyi	İyi	
	Hava koşullarında kararlılık		İyi	Çok iyi	
4	Yapışma enerjisi			444 kJ/mole	
	UV ışınları		İyi	Çok iyi	
	Kimyasal maddelere karşı dayanım		İyi	İyi	
	Çok düşük ve Çok Yüksek sıcaklıklara karşı dayanım		İyi	Çok iyi	
5	Hidrofobik yapı		Zayıf	Çok iyi	
	Suyu yüzeyde tutmaması		İyi	Çok iyi	
	Tuzu-kiri yüzeyden atması		Orta	Çok iyi	
	Hidrofobik yapının geri kazanımı		Zayıf	Çok iyi	
	Ağır hava koşullarına dayanım		İyi	Çok iyi	
	Uzun süreli işletme olanağı		İyi	Çok iyi	
	Krepaj uzunluğuna etkisi		İyi	Çok iyi	
	Yüzey temizlik gereksinimi		Gerekli	Gereksiz	
6	Karışık Yapı oluşturma		Zayıf	Çok iyi	
7	Pedigotları ayrı imal etme		İmkansız	Çok iyi	
8	Çoklu ara yüz imkanı		Zayıf	Çok iyi	
9	Ara yüz kullanımında				
	Su sızdırmazlık		İyi	İyi	Kullanılacak malzeme ve teknoloji çok
	Hava boşluk oluşumu (PD yönünden)		İyi	İyi	
	Yapışma özelliği		İyi	İyi	
10	Maliyet Bedeli	Ucuz	170 kV/s	≥170 kV	İmalatçıya bağlı olarak değişebilir.
11	Krepaj uzunluğu		İyi	Çok iyi	Polimer izolatörde istenilen krepajı uygulamak mümkündür.
12	Mekanik özellikler				
	Sertlik		İyi	Ayarlanabilir	
	Yoğunluk			Daha iyi	
	Kırılganlık		Zayıf	Çok iyi	
13	Hasar toleransı		Zayıf	Çok iyi	
	Düzensiz taşıma halinde		Çok zayıf	Çok iyi	
	Doğal afetler (deprem gibi)		zayıf	Çok iyi	
	Yıkıcı davranış (vandalizm)		Zayıf	İyi	

19. Polimer İzolatörler Hakkında Teknik Değerlendirmeler ve Öneriler

• Polimer malzemenin, YG izolatörü olarak uzun süreli çalışılabilirliği, tasarım deneyi olan hızlandırılmış yaşlandırma ile kanıtlanmıştır.

• Polimer Alaşım, İz oluşumu, UV ışınlama ve Korona oluşumuna dayanıklıdır. Polimer malzemenin fiziki yeteneği çizilme, ağaçlanma ve çatlama, erozyon, hidrofobiklik etkilerine karşı olumlu cevap vermektedir.

• ASTM G53 te belirtilen hızlandırılmış yaşlanma deneyi ile malzemenin çizilme, çatlama ve hidroforik kayıp miktarının standartlara uygunluğu kanıtlanmıştır. [6]

• Kuru bant arkı deneyinde başarılı sonuç vermiştir.

• Silikon kauçuk aşağıdaki deneylerden geçmek zorundadır, [6]

Sertlik Deneyi (IEC 62217 paragraf 9.3.1), Hızlandırılmış yaşlandırma Deneyi (IEC 62217 paragraf 9.3.2), İz oluşumu ve erozyon Deneyi (IEC 60587), iz oluşumu sınıfı 4.5 kV da 1A olmalıdır. Alevlenebilirlik, (IEC 60695-11-10) standardına göre alevlenme sınıfı V0, Hidrofobiklik Deneyi (IEC 62073, C metodu) standardına göre HC1 yada HC2 olduğu, Hidrofobiklik geri kazanımı (IEC 62073, C metodu) elektrik boşalması yada temizlenmeden 24 saat içinde yapıldığında, ve HC2 yada HC1 sınıfına girmektedir.

• Epoksi reçinenin camı geçiş sıcaklığı 120 °C-130°C civarında ve sünme direnci (creep resistance) IEC 60112 standardına göre CTI 600'e uygundur.

• FRP boruya flanşı tutturmak için aynı camı geçiş sıcaklığına sahip kullanılan epoksi reçine bazlı yapıştırıcı ile boruda kullanılan epoksi reçine sayesinde bağlantı noktalarında esnemelerin meydana gelmediği belirlenmiştir. FRP boru tüm izolasyon sıvılarına (mineral izolasyon yağı, sentetik izolasyon yağı) ve SF6 ya karşı dirençli olduğu kanıtlanmıştır. [13,14]

• Flanşlar (armatür) korozyona dirençli alüminyum alaşımdan olmalıdır. Sıvı ve gaz sızdırmamalıdır.

• Yüzey pürüzlülüğü ≤ 16 µm olmalıdır.

• SKI, IEC 61462 tasarım deneylerine ek olarak izolatörün eğilme dayanımı -60 °C ve 110 °C de ölçüldüğünde oda sıcaklığında ölçülen değerden %5 farklı olmadığı tespit edilmiştir.

• 70° C de 8 saat sabit 35kN çekme yükü uygulandıktan sonra geri dönüşümü olmaktadır.

• Su geçirgenlik deneyinde, 25° C de bağıl nemlilik % 60-75 arasında 10 yıl sonra kullanımda olan izolatörün iç hacimde birikmiş suyun hacmi %0.05 den az olduğu kanıtlanmıştır.

• Kirlili izolatörlerde oluşan yüzey akımı polimer yüzeyinin erozyonuna sebep olur. Erozyonun ve iz (tracking) oluşumunun önüne geçmek için (ATH) dolgu olarak polimere eklenmektedir.

• Açık havada bulunan izolatörler üzerinde ince bir kir tabakası oluşur. Deniz kenarlarında kullanılan izolatörlerde denizden karaya esen üzgarla buharla halinde gelen tuz izolatörle üzerine yerleşir. İzolatör üzerinde oluşan tuz tabakası zamanla , özellikle metal aksam yakınında ark yapar. Ark bir süre sonra ses ve atlamaya neden olur.

Ülkemizin iç bölgelerinde toz, fabrika atıkları ve tarımsal gübreler izolatör yüzeyini kaplar. Bu izolatör ıslandığı zaman polimerde reaksiyon başlayabilir. Aynı şekilde tropik iklimlerde mikro organizmalar büyüyerek izolatör yüzeyini kaplar ve akım kaçaklarına sebep olabilir. Akım şiddeti arttıkça izolatör ısınmaya başlar ve ıslandıkça mikro organizma popülasyonu artmaya devam eder. Kısmi arklar organizmaları parçalar ancak biyolojik kalıntılar oluşmaya devam eder.[18]

- Yüzeydeki kontaminasyonu ortadan kaldırmak için basınçlı yıkama yada elle yıkama yapılabilir ancak çok miktarda izolatörün bir arada olduğu TM lerinde bu mümkün değildir. Bunun için yüzeydeki kontaminasyonu ortadan kaldırmak için silikon yağ kullanılabilir. Kullanıldığı şartlara göre 3 ay ile 5 yıl arasında yenilenmesi gerekmektedir.
- Polimer izolatörlerin; Montaj kısımlarındaki zayıf bağlantı noktalarından, yüzey hatlarından yada çatlaklardan, Polimer malzemenin suyu emmesi ile su ile korozyif kimyasallar yada iyonlaşabilen kontaminantlar polimer içerisine girerek polimerin mekanik özelliklerini etkileyebilir. Su absorpsiyonu depolimerizasyona ya da polimer ve dolgular arasında polarlaşmaya sebep olabilir. En önemlisi de geçirgenliği artırarak dielektrik gücün azalmasına neden olur. [10]
- Kompozit izolatörde bağlantı elemanları genellikle alüminyum ya da çelikten oluşmaktadır. Kompozit İzolatörlerde kullanılan kompozit gövde eğilme, gerilme ve sıkışma gibi mekanik yüklere karşı uygulama alanına bağlı olarak dayanıklı olmak zorundadır. Metal uçların boyutları IEC 60120, IEC 60471, IEC 61466 veya eşdeğer ANSI standartlarına uygun olmak zorundadır. 70 kN a kadar dökme çelik metal uçlar kullanılırken 70 kN üzerinde dövme çelik (forged steel) kullanılmaktadır. Demiryolu için kullanılan izolatörlerde ise kabuk alüminyum (coquille aluminium) metaller kullanılmaktadır. Ayrıca çelik metal uçlar sıcak daldırma yöntemi ile galvanizlenerek kalınlık IEC 60383 standardına göre ayarlanmalıdır.
- Kompozit İzolatörde kullanılacak kompozit çubuk, sürekli pultrüzyon yöntemi ile üretilmektedir. Kompozit içinde kullanılan elyaf içeriği hem eğilmede hem de spesifik iç gerilmede önemli rol oynamaktadır. Reçine matriksine bağlanmada cam boyutu önemli bir parametredir. Reçine matriksinin düşük nem absorpsiyonuna ve elektriksel, mekaniksel değişimlerin fazla olmadığı bir yapıda olması tercih edilir. Ayrıca gevrek kırılma (brittle fracture) olmaması için bor bulunmayan cam elyaf kullanmak gerekmektedir. Bükülme eğilme davranışları IEC 61952 (Hava Hattı Mesnet İzolatörleri- Line Posts) ve IEC 62231 (Station Posts) standartlarına uygun olmalıdır.
- Normal pedigot profilleri için 2.7-2.8 krepaj faktörü ve alternatif pedigotlar için 3.8-4.0 krepaj faktörü dikkate alınmalıdır. Pedigotların alt kısımları yataydan minimum 3° eğik olmalıdır.

20.SONUÇ

İzolatör, elektriğin elektrik enerji nakil hatları ile taşınmasında ve transformatör merkezlerinde kullanılan teçhizatın imalatında yalıtım koordinasyonunu sağlar. 150 yıldır kullanılan porselen izolatörler kullanılmaya devam edecektir. Çevre korunması, taşıma (ağırlık), hidrofobik özellik, yüksek krepaj, tedarik süresi, artı ve eksi geniş sıcaklık bandı, doğal afetlere dayanım konuları öncelik kazandığında silikon kompozit izolatör kullanılması tercih edilecektir. Porselen ve polimer izolatörün fiyatları yukarıdaki özelliklerin maliyetleri dikkate alınarak karşılaştırılmalıdır. Yatırımcı seçim tercihini değerlendirme imkanına sahip olacaktır. Polimer İzolatör imalatı Yurdumuzda yapılmakta ve ihraç edilmektedir

21. Kaynaklar

- [1] Materials handbook: a concise desktop reference, François Cardarelli, İkinci baskı, Springer]
- [2] Polymer insulating materials and insulator for high voltage outdoor applications. By Sri Sundhar, A1 Bernstorff, Waymon Goch, Don Linson, Lisa Huntsman; The Ohio Brass Company-8711 Wadsworth Rd. Wadsworth, OH 44281
- [3] <http://www.dowcorning.com/content/98.pdf>
- [4] Surface Structural Changes of Naturally Aged Silicone and EPDM Composites Insulators by Antonios E Vlastos-Chalmers University of [5] Technology, Gornenborg Sweden and Stanislaw M. Gubanski Royal Institute of Technology S-100 44 Stockholm Sweden
- [6] Aging in Silicone Rubber used for outdoor insulation by R. S.GON, G.G.Karady, A. Jagota, M. Shah and A. M. Yates Dept. of Electrical Engineering, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-5706
- [7] Rubber Technologist Handbook Volume 2, Chapter 11 Silicone rubber, 385, 386
- [8] Barış elektrik Endüstrisi A.Ş. SİLKOMİZ 550 projesi, - TÜBİTAK
- [8a] EMEK Elektrik Endüstrisi A.Ş. SİLKOMİZ 550 Ar-Ge Projesi SİLKOMİZ 550 TÜBİTAK
- [9] Dr. Armin Merten, Dr. Jens Frost. Main Features of Hollow-Core Composites in Comparison to Porcelain Insulators. Germany : Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Power Composites Division.
- [10] High Voltage Insulators, by JP Holthausen, www.idc-online.com
- [11] MOMENTIVE performance materials “Next Generation Silicone Rubbers for the High Voltage Industries”
- [12] Rheinhausen Power Composites GmbH, Specification for Hollow composite insulators for high voltage outdoor equipment with $U_m \geq 52,5$ kV
- [13] Electrical engineer's reference book, M. A. Laughton, D. F. Warne, Onaltıncı Baskı, Newnes
- [14] PFISTERER SEFAG SILCOSIL SILICON INSULATORS Technical Facts
- [15]- www.wacker.com
- [16] Solid And Liquid Silicone Rubber Material And Processing Guidelines
- [17] Main Features of Hollow-Core Composites in Comparison to Porcelain Insulators
- Dr. Armin Merten Reinhausen Power Composites GmbH
- [18] Biofims on silicone rubber materials for outdoor high voltage insulation by Stina Wallstrom [Thesis work]

