

GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNOLOJİLERİ

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYRAKTAR¹, Dursun Yıldırım BAYAR², Ömer Faruk ERİŞ³,
Selami SUNGUN⁴

¹ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, huseyin.bayraktar@csb.gov.tr

² Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, dyildirim.bayar@csb.gov.tr

³ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, omerfaruk.eris@csb.gov.tr

⁴ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 06530, Çankaya, Ankara, selami.sungun@csb.gov.tr

ÖZET

Ülkemizde akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış açısı getirerek ulusal politikalarla uyumlu şekilde yatırımları güvence altına almak amacıyla 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Strateji ve Eylem Planı hazırlanmıştır. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında tanımlanan eylemlerin, görev ve sorumlulukların gerçekleştirilmesine ulusal ölçekte katkı sağlanması ve başta yerel yönetimlerimiz olmak üzere tüm paydaşların kapasitesinin artırılması amacıyla "Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme ve Rehberlik Projesi" T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında hazırlanan akıllı şehir külliyatında "görüntü işleme teknolojileri" konusu kapsamlı bir şekilde ele alınmış, bu konuda görüntü işleme teknolojileri eğitim kitabı, video ve sunumlar hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: akıllı şehirler, görüntü işleme teknolojileri, stratejik yönetim

ABSTRACT

IMAGE PROCESSING TECHNOLOGIES

The 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan has been prepared in order to assure investments in line with national policies by bringing a holistic perspective to smart city policies at the national level in our country. Smart Cities Capacity Building and Guidance Project was implemented by the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, in order to contribute to the realization of the actions, duties and responsibilities that are defined within the scope of the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action Plan, and to increase the capacity of all stakeholders, especially municipalities. In the smart city collection prepared within the scope of the project, the subject of communication technologies have been comprehensively addressed, and a communication technologies training book, videos and presentations have been prepared on this subject.

Keywords: smart cities, image processing technologies, strategical management

1. GİRİŞ

Akıllı şehir politikalarına ulusal katmanda bütüncül bir bakış getirerek birlikte çalışabilme yetisi kazanmak, belirlenen politikalarla uyumlu yatırımları önceliklendirerek yatırımların doğru proje ve faaliyetlerle uygulandığını güvence altına almak amacıyla ulusal ihtiyaçları ve öncelikleri bütüncül olarak göz önünde bulunduran, ekosistem paydaşlarının ortak akli ile inşa edilen 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Dünya nüfusundaki artış ve toplumsal yapıdaki değişimler kırsal kesimlerden şehirlere doğru olan göç hareketini hızlandırmıştır. Birleşmiş Milletlere göre, dünya nüfusunun yarısından fazlası artık kentsel alanlarda yaşamaktadır. Bunun sonucunda şehirler gittikçe karmaşık ve sürekli değişen bir yapı haline gelmiştir. Bu karmaşık şehir yaşamında bulunan tüm kritik ve kritik olmayan altyapıların sağlıklı ve güvenli şekilde kullanılabilmesi en önemli problemler arasında yer almaktadır (Gezer, Tunçel, & Candan, 2020). Şehirlerin daha verimli ve modern yollar ile yönetilmesi ve bunun için akıllı karar verici aktörlerin olması bilgi teknolojileri araştırmalarını önemli hale getirmiştir. Bu kapsamda bilgisayarlı görme teknolojilerinin yoğun şekilde akıllı şehirlerde kullanılması gündeme gelmiştir.

2. İNSAN GÖRME SİSTEMİ VE BİLGİSAYARLI GÖRME SİSTEMİ

İnsan görme sistemi (Human Visual System – HVS) dünya üzerinde etrafımızı çevreleyen nesnelere kolaylıkla algılamaktadır. Görme eylemi göz tarafından algılanan bu nesnelere yani verilerin beyin tarafından işlenmesi ile ortaya çıkar. Bu bakımdan en önemli duyu organımız olan göz ile dış dünyadan alınan veriler, beynimizde bir işleme uğrar ve bunun sonucunda bir görüntü oluşur. Duyu organını uyaran nesne ve olaylar ortadan kalktığında, elde edilen duyumların beynimizde oluşan izleri imgelerdir. İnsan görme sisteminin elemanları göz, sinir sistemi ve beyinden oluşmaktadır. Bilgisayarlı Görme (Computer Vision) için kullanılan sistemler, insan görme sistemini taklit ederek ve sayısal görüntü elde etmek amacıyla kurgulanmış olan elektronik sistemler bütünüdür. Bu sistemlerin bileşenleri

Işınım, Algılama Cihazları (kamera, sensör, radar vb.), Görüntü İşleme Ünitesi ve aktuatörden oluşmaktadır (Jähne & Haußecker, 2000). Tablo 1’de insan görmesi ve bilgisayarlı görmenin işlevsel bileşenleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Bilgisayarlı görme için örnek olarak otonom araçlar ele alınabilir. Araç üzerinde bulunan kameralar vasıtası ile aracın çevresinde bulunan tüm nesnelere, yayalar, şeritler, taşıtlar ve trafik işaretleri gibi ayrıntılar görüntü işleme algoritmaları ile tespit edilip araca gerekli komutları sağlamaktadır.

Bilgisayarlı algoritmaların uygulama işlemleri sonucunda elde edilen çıktılar görüntü veya özgün görüntülerin temsili özellikleri veya özellikler kümesi olmaktadır. Sayısal görüntü işleme uygulamaları günümüzde robotik akıllı sistemler, tıbbi görüntüleme, uzaktan algılama, fotoğraf ve adli tıp alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Genel olarak görüntü işleme teknolojileri bilginin bir aygıt (genellikle bilgisayar) tarafından işlenmesi ve çıktı bilgisi elde edilmesi adımlarından oluşmaktadır.

Görev	İnsan Görmesi	Bilgisayarlı Görme
Görüntü elde etme	Işığın opak yüzeylerden yansımaları özelliğinden yararlanarak (pasif)	Enerjinin elektromanyetik, partiküler veya akustik yayılım özelliklerinden yararlanarak (aktif veya pasif)
Görüntü biçimlendirme	Işığın kırılması özelliğinden yararlanan optik sistem aracılığıyla	Çeşitli sistemler aracılığıyla
Radyasyon(ışık) seviyesinin kontrolü	Göz merceğinin açıklığının (iris çapı) göz kasları aracılığıyla değiştirilmesi ile	Akort edilebilen filtreler, filtre çarkları ve motorlu aparatlar aracılığıyla
Odaklama	Odak uzaklığının göz kasları aracılığıyla değiştirilmesi ile	Çeşitli uzaklık ölçme prensibine dayanan otomatik odaklama sistemleri ile
Radyasyon(ışık) seviyesinin çözünürlüğü	Logaritmik ölçekli	Lineer veya logaritmik ölçekli. Lineer ölçekte çözünürlük 8-16 bit aralığında
Nesne izleme	Göz küresinin yüksek hareketlilik kabiliyeti ile	Tarayıcılar ve robot kameralar ile
İşleme ve analiz	Hiyerarşik olarak organize edilmiş biyolojik sinir ağları ile (paralel işleme)	Seri ve paralel işleme (yoğun olarak seri, nadiren paralel işleme)

Tablo 1. İnsan Görmesi ve Bilgisayarlı Görmenin İşlevsel Bileşenleri (Jähne & Haußecker, 2000)

2.1 Görüntünün Elde Edilmesi

Genel olarak görüntü almak için kullanılan algılama cihazları (görüntü sistemleri) elektromanyetik dalgalar (radyo, mikrodalga, kızılötesi, görünür vb.) veya ses dalgalarını (ultrason vb.) kullanır. Algılama cihazları tarafından toplanan bu sinyaller belirli bir görevi yerine getirmek için tasarlanmıştır. Örneğin;

- **Radar:** Vericiden gönderilen radyo dalgalarının bir engelleme çarpması ve geri dönmesi alıcının bu bilgiyi toplaması sonucunda engelin uzaklığını, konumunu ve hızını belirleyen algılama cihazıdır.
- **Lidar:** Işığın temel alan radar benzeri bir teknik kullanılmaktadır. Yüzey topografyasını çıkarmak için, çevredeki alanın yüksek çözünürlüklü 3B haritasını oluşturmak gibi çalışmalarda kullanılır.
- **Kamera:** Işığın çeşitli dalga boylarını algılayarak toplanan enerjiyi kaydeden cihazlardır. Şehirlerde en yaygın kullanılan algılama cihazlarından biridir.

Akıllı şehirlerde kullanılmak üzere başlıca kullanılan kamera sistemleri sabit kameralar, dome kameralar, PTZ kameralar, IR speed dome kameralar, IP kameralar, termal kameralar, gece ve gündüz kameralar, gece görüşlü (IR) kameralar gibi sıralanabilir. Akıllı şehirler açısından kamera seçimleri kullanılacakları alana bağlıdır. Örneğin dış mekânda kullanılacak olan kameraların hava koşullarına uygun seçilmesi büyük öneme sahiptir.

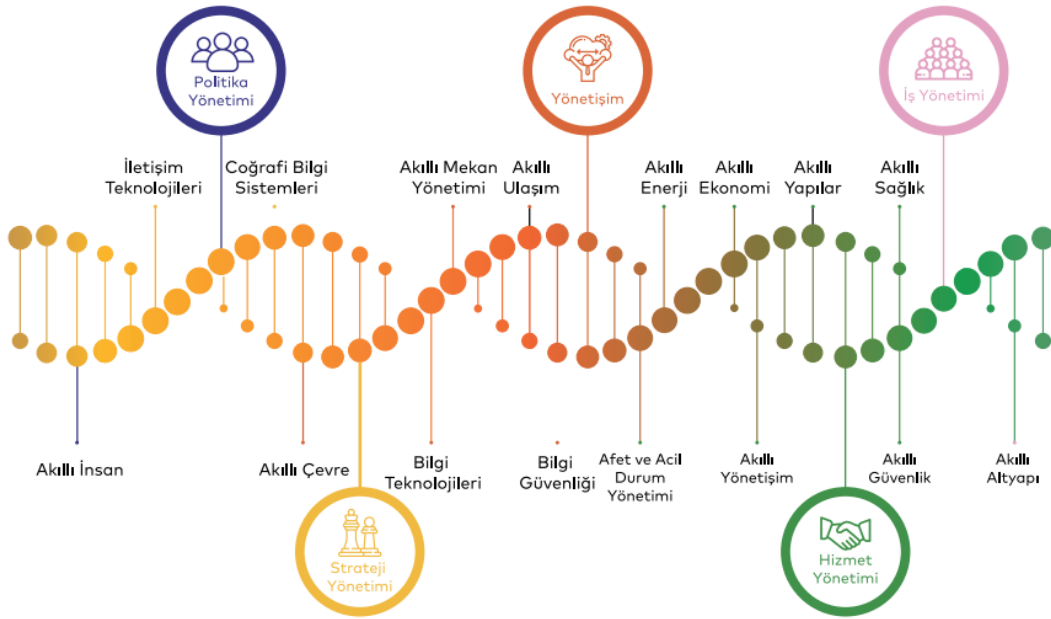
Coğrafi Bilgi Sistemleri sayısal görüntü işlemede kullanılan diğer bir teknolojidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, yeryüzüne ait bilgileri belirli bir amaca yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir karar destek sistemi olarak kullanılır.

3. AKILLI ŞEHİR BİLEŞENLERİNDE GÖRÜNTÜ İŞLEME VE BİLGİSAYARLI GÖRÜ UYGULAMA ALANLARI

Akıllı şehir; bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak, yeni nesil hizmetleri ve altyapıyı sunan şehir yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Şehirlerdeki nüfus artışına bağlı olarak ulaşım, kirlilik, sürdürülebilirlik, güvenlik, sağlık gibi alanlarda oluşan sorunların çözüme ulaşması için akıllı şehir çözümleri planlanmaktadır.

Akıllı şehirlerde bireylerin kamu hizmetlerinden eşit olarak yararlanmaları, kamu gider ve gelirlerin en uygun şekilde kullanılmasının sağlanması, enerji tasarrufu, güvenlik gibi faaliyetlerin sağlanması için birçok uygulama geliştirilmiş ve geliştirilebilir haldedir. Böylelikle akıllı şehirler; odağına insanları alarak ilgili tüm paydaşların ve kurumların sahipliğinde kişisel verilerin gizliliği ve etik kurallar doğrultusunda kendini geliştiren ve öğrenen yapılar olmaktadır.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı ile Akıllı Şehirler Bileşenlerini uygulama alanlarına göre 16 ana madde altında toplamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı ile Akıllı Şehirler Bileşenleri

Şehirlerin akıllı şehir yönetimine geçişlerinde yöneticiler, dönüşümü sağlamak adına bilgi iletişim teknolojilerinden yoğun bir şekilde faydalanmaktadır. Bu kapsamda şehir içerisinde kurulu olan veya kurulacak olan her kamera ve nesnelerin internet (Internet of Things – IoT) sensörler sayesinde bilgisayarlı görme ve görüntü işleme yöntemlerinden yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Bilgisayarlı görme ve görüntü işleme yöntemleri akıllı şehir bileşenleri içerisinde birçok uygulamada hayat bulabilmektedir. Bu uygulamaların yoğun olarak kullanıldığı bileşenler ilerleyen alt başlıklarda sıralanmıştır.

3.1 Akıllı Sağlık

ISO 37120:2014 'e göre hazırlanmış olan 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planına göre akıllı sağlık; yaşam kalitesini artırmayı hedefleyerek buna bağlı olarak sağlık hizmetlerini iyileştirerek bireylerin sağlık verilerinin akıllı şekilde analiz edilmesini sağlayan uygulama ve hizmetlerdir. Varol'un yapmış olduğu tanıma göre akıllı sağlık hizmeti, hastalara daha koordineli, kaliteli ve etkili bakım sunmak için sağlık bilgi teknolojileri, görüntülü teletıp, uzaktan hasta takibi, mobil sağlık ve akıllı yanıt sistemlerinin kullanımınıdır (Varol, 2017).

Özellikle 2020 yılındaki Covid-19 Pandemi süreci içerisinde ülkemizde randevuların doktorlara yüz yüze ulaşılamaması durumunda video üzerinden bilgisayarlı görü vasıtası ile yapıldığı görülmektedir. Bu konuda önemli bir yere sahip olan T.C. Sağlık Bakanlığı Teletıp sistemi, radyolojik tetkikleri bulut ortamında saklayarak 7/24 web ortamında erişilebilirlik imkânı vermektedir. Böylelikle radyologlar arası telekonsültasyon yapılabilmesine, tıbbi görüntü ve raporların kalite açısından değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020).

3.2 Akıllı Güvenlik

Akıllı güvenlik sistemleri; vatandaşların can ve mal güvenliğinin korunmasına yardımcı olmak üzere kolluk kuvvetlerine gerçek zamanlı bilgi ulaştırılmasını ve olaylara acil müdahale edilmesini sağlamak amacıyla oluşturulan sistemlerdir. Akıllı yangın algılama sistemleri sayesinde şehrin belli noktalarında kurulacak olan CCD kameralar ile alınan görüntüler, görüntü işleme algoritmaları (gündüz duman ve gece yangın ateşi tespiti) kullanılarak itfaiye birimlerine olay anında bilginin hızlı bir şekilde ulaştırılması sağlanabilmektedir.

3.2.1 Aktif Suç Önleme Sistemi

Akıllı güvenlik sistemlerinin ana uygulama alanı yasa dışı eylemlerin tespitidir. Bu konuda Güney Kore Songdo şehrinde kurulu kameralar kullandıkları görüntü tanıma yöntemleri ile kavga, izinsiz eylem gibi tüm anormal durumları tespit edip acil durumlarda en yakın polis birimlerine haber vermektedir. Bir teknoloji firması tarafından geliştirilen akıllı gözetim sistemi, şehrin birçok noktasında kurulmuş olan kamera ağları ile şüpheli davranışta (olası terör eylemi için bir çantanın bırakılması vb.) bulunan veya vandalizme yönelen şahısları tespit edebilmektedir (CtL4ENVIRO, 2006).

3.2.2 Kalabalık Analiz Sistemleri

Şehirlerde açık ve kapalı alan olması fark etmeksizin güvenlik en önemli olgulardan biri haline almıştır. Bu alanlarda oluşabilecek yoğun aktiviteleri tespit etmek veya belirli kişileri saptamak bilgisayarlı görü çalışmalarında yoğun olarak çalışılan konulardan biridir. Bu konuda yapılan uygulamalardan birisi kalabalık analizi ve kalabalığın yönetilmesidir.

Örneğin bu uygulama popüler etkinlikler, spor müsabakaları, konser organizasyonları ve halk gösterilerinde oluşabilecek felaketleri önlemek ve güvenliği sağlamak için kullanılabilir. Dünyanın en büyük havalimanı olan İstanbul Havalimanı kameralar vasıtasıyla yolcuların ve misafirlerin yüzünü tanıyan, davranışlarını analiz eden ve sahipsiz bagajların takibini sağlayan analitik yazılımlar ile donatılmıştır. Bu tarz sistemlerin genelde sınırlı izleme alanlarının (hava alanları, otobüs durakları, tren istasyonları ve vapur iskeleleri) olduğu bölgelerde kullanılması kabul görmektedir.

3.3 Akıllı Ulaşım

Şehirlerdeki yaşam kalitesini artırmak için çeşitli uygulamalar vasıtası ile seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin optimum kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak ülke ekonomisine katkının artırılması ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile, izleme, ölçme, analiz ve kontrol içeren sistemlerdir (Tektaş, Korkmaz, & Erdal, 2016).

3.3.1 Araç Tanıma Sistemleri ve Trafik Yönetim Sistemleri

Akıllı şehirlerin vazgeçilmez sistemleri arasında sayılan Akıllı Ulaşım sistemleri içerisinde sayılan otomatik araç tanıma sistemleri son yıllarda çok büyük değişimler göstermektedir. Geçmişte sadece araç plakası tanıma yeterli iken günümüzde araç plakasının yüksek hassasiyetli bir şekilde tanınmasının yanı sıra aracın günün herhangi bir saatinde renginin, markasının ve modelinin tanınması üzerine önemli çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde araç tanıma sistemleri aşağıda verilen uygulama alanlarında kullanılmaktadır:

- **Paralı Geçişler:** Araç plakası ve araç tipi kullanılarak otoyol veya köprülerden geçiş ücretinin alınması ya da kaçak geçişlerin tespiti yapılmaktadır.
- **Şehir İçi Trafik Denetimleri ve Yönetimleri:** Araç tanıma sistemleri kullanılarak hız ihlalleri, kırmızı ışık ihlalleri, şerit ihlalleri, hatalı sollamalar ve trafik yoğunluğu tespiti uygulamaları ile şehir içindeki trafiği düzenlemek ve yönetmekte kullanılmaktadır.
- **Otopark Uygulamaları:** Araç tanıma sistemleri sayesinde otoparkların doluluk durumları, giriş ve çıkış saatleri ve ücretlendirilmeleri yapılmaktadır.
- **Araç Denetleme Sistemler:** Çalıntı, hacizli, hacizli yakalamalı, plakası kayıp, trafikten men ya da ihbarlı araçların yakalanması amaçlı kullanılabilirlerdir.

3.3.2 Yaya Algılama Sistemleri

Yaya algılama, akıllı şehirlerdeki birçok uygulama için gerekli olan teknolojilerden biri haline gelmiştir. Yoğun şekilde gelişmekte olan sürücüsüz araç teknolojilerinde kullanılmakla birlikte üst segment otomobillerde de bulunmaktadır. Araçların ön tarafına yerleştirilen sensörler ve kameralar sayesinde arabanın önünde yürüyen ya da bisikletle gezen kişiler, otomatik olarak uzaklıklarına göre belirlenmekte böylelikle gereksinim duyulduğu durumlarda araç otomatikman yavaşlamakta ya da tam olarak durmaktadır. Böylece kişilerin zarar görmesi engellenir (Dinakaran, Sexton, Seker, Bouridane, & Jiang, 2017).

3.4 Akıllı İnsan

Akıllı İnsan; farkındalığı, katılımcılığı ve yaratıcılığı yüksek, hayat boyu öğrenen, bilişim teknolojilerini hayatına dâhil etmiş, beşeri ve sosyal sermayenin ana unsuru ve şehir yaşamının odak noktası olan bireydir. Akıllı İnsan bileşeni kapsamında Sosyal Altyapı, Kültürel Etkileşim ve Bağımlılık konuları ele alınmaktadır. Sosyal Altyapı; sosyal yapının temel taşlarını oluşturan eğitim, sağlık, kültür, turizm, sanat, spor ve sosyal yardımlar gibi insanın ve toplumun yaşam kalitesinin yükseltilmesine yönelik faaliyetler ve hizmetlerdir.

Teknolojik gelişmeler ve yenilenen ve geliştirilen sistemleriyle akıllı şehir insanların da özellikle teknolojiyi kullanabilecek, takip edebilecek ve değişime çabuk adapte olabilecek seviyede olması gerekmektedir. Şehir içerisindeki bütün insanlar ve eğitim kurumları bu boyutu oluşturan bileşenlere dahildir.

Görüntü işleme teknolojileri eğitimde, Akıllı Sınıf Davranış Yönetimi olarak kullanılabilir. Bu sistemler ile sınıf içine yerleştirilmiş kameralar vasıtasıyla öğrencilerin yüz ifadeleri analiz edilerek ders sırasındaki duygu durumları belirlenebilmektedir. Yüz ifadelerinin temsil ettiği yedi duygu durumu içinden (öfkeli, üzgün, mutlu vb.) öğrencinin ders sırasında hangi duygu durumlarında olduğu öğretmene raporlanmaktadır. Ayrıca bu sistemler derslikler içerisinde konulan kameralar vasıtası ile kimlik ve yoklama kontrollerini otomatik yapabilmektedir.

3.5 Akıllı Çevre

Şehirlerde hızlı şekilde artan nüfus nedeniyle şehrin kaynakları sınırlanmakta, altyapılardaki yetersizlikler ve plansız şehirleşme problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuz durumlara çözüm olarak akıllı çevre sistemlerinin hedefleri arasında şehir yapısını ve estetiğini artırma ve koruma sayılmaktadır.

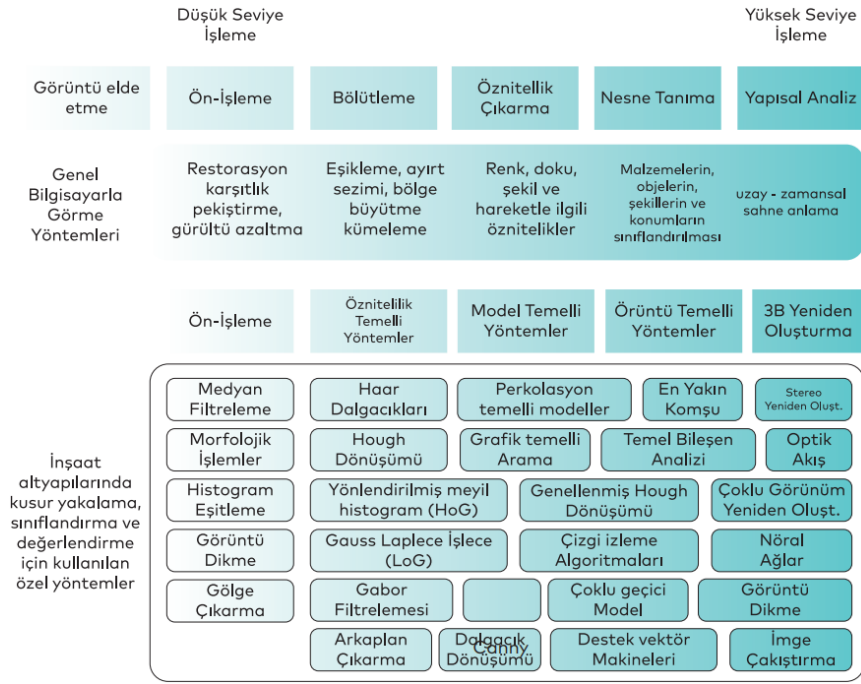
Özellikle şehrin geçmişine yönelik yapıların onarılması günümüz teknolojileri ile daha kolay hale gelmektedir. Şehir arşivlerinde bulunan eski fotoğraflar eski mimarilerin onarılmasında ya da sayısal ortama aktarılmasında kullanılabilir. Bu fotoğraflar değişik görüntü işleme yöntemleri ile analiz edilmekte ve CAAD modellemesi ile dönemlerine ait geometrilere uygun üç boyutlu model kütüphanesi içerisinden tekrardan oluşturulmaktadır. Geliştirilen yazılımlar ile görüntüde yer alan kolon ve pencereler gibi detaylar işaretlenip aslına uygun onarımlar gerçekleştirilebilmektedir. (Styliadis, 2018).

3.6 Afet ve Acil Durum Yönetimi

Afet ve Acil Durum Yönetimi, önlem alınarak karşılaşılabilecek zararları azaltan, afet ve acil durumlara hazır olunmasını sağlayan, bir olay/durum gerçekleştiğinde müdahale eden afet ve acil durum verisini akıllı bir şekilde analiz edebilen ve normal yaşama dönüş sürecini kapsayan uygulama ve sistemler bütünüdür.

Bilgisayarlı görme yöntemleri yapılarda doğal ya da başka sebeplerden dolayı oluşan hasar veya kusur tespiti için kullanılmaktadır. Şehirlerde bulunan köprüler üzerindeki çatlaklar, köprülerin güvenliğine yönelik en yaygın tehdittir ve geometrisi görece bilinen yapılar olduğu için bilgisayarlı görme yöntemleri ile olası problemler tespit edilebilmektedir.

Yapılan çalışmalar çatlakların neden olduğu güvenlik kazalarının toplam köprü felaketlerinin %90'ından fazlasını oluşturduğunu göstermektedir. Zhang ve arkadaşları bu konuda IoT teknolojileri ile elde ettikleri görüntülerle evrimsel sinir ağı (CNN) kullanarak köprülerdeki çatlakların tespiti ve uyarı sistemi üzerine çalışma yapmışlardır (Zhang, Zhou, Han, Lin, & Wu, 2018).



Şekil 2. Bilgisayarlı Görme ve Görüntü İşleme ile Asfalt ve Beton Altyapılarda Kusur Tespit ve Yakalama Yöntemleri (Çağlar, 2016).

3.7 Akıllı Yönetişim

2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda akıllı yönetim kavramı; analiz, planlama, uygulama ve politika yapımı gibi kamu yönetimi süreçlerinde şeffaflık, katılımçılık ve hesap verebilirlik prensipleriyle klasik kamu yönetimi yöntemlerinden farklı olarak daha hızlı, daha doğru ve etkin karar vermeyi sağlayan bir yönetim olarak ifade edilmektedir. Görüntü işleme teknolojileri, uydularda elde edilmiş görüntü ve drone'lar ile toplanan görüntüler kullanılarak özellikle kaçak yapı tespiti, yol tamir analizi, yükselti analizi, kentsel dönüşüm analizi yapılabilmektedir.

Bu konuda T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın 2018 ikinci 100 Günlük Eylem Planı Paketi'nde 3 boyutlu şehir modellerinin, havadan yapılacak görüntülemeler sonucunda yapılması planlanmış ve uygulamaya geçilmiştir. (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, 2018). Bir başka çalışma olarak yine görüntü işleme teknolojileri kullanılarak riskli alanların tespiti ve buna bağlı şehir dönüşümlerinin sağlanması gösterilebilir (Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2019).



Şekil 3. Örnek Bir Riskli Alan Sınırı Değerlendirme Görüntüsü (Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2019)

3.8 Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), coğrafi verilerin toplanması, depolanması, analizi ve görüntülenmesi için kullanılan bilgisayar destekli sistemlerdir. CBS haritalarda görüntülenen elektronik veri tabanlarının oluşturulmasına, analiz edilmesine ve sorgulanmasına izin vermektedir. Bu veri tabanları üzerinde nesnelerin dünya üzerindeki konumlarına bağlı olarak bilgiler saklanmaktadır. Bu sistemlerin üzerinde çalıştığı bilgisayar uygulamalarında, arazi ile ilgili bilgileri etkili bir şekilde kodlamak, depolamak, geri almak, üst üste koymak, ilişkilendirmek, analiz etmek, sorgulamak ve görüntülemek için kullanılabilen prosedürler bulunmaktadır. Bu sistemlerde saklanan uzaktan algılama görüntüleri mekânsal, spektral, radyometrik ve zamansal bileşenlerden oluşmaktadır.

Görüntüyü oluşturan bu bileşenlerin yorumlanması ve bilgi elde edilmesi için görüntü işleme yazılımlarında yer alan veya bu sistemlerle entegre çalışan görüntü işleme modülleri genel olarak görüntü filtreleme ve zenginleştirme, görüntü yapılandırma, dönüştürme ve sınıflandırma gibi temel işlemleri yapmaktadır. Görüntü işleme yöntemleri ile çıkarılan bilgiler CBS içinde kullanılmakta olup bu bilgiler ve uzaktan algılama verileri CBS için önemli veri kaynaklarıdır. Görüntü zenginleştirme, genel olarak görüntülerin sisteme uygun olarak optimize edilmesi ile ilgilenirken, görüntü yapılandırma ile görüntülerin dünya yüzeyine uygun şekilde düzeltilmesi ve kalibrasyonu gerçekleştirilmektedir. Görüntü sınıflandırma işlemi, görüntü üzerindeki bütün piksellerin gerçekte karşılığı olan sınıflara otomatik olarak atanmasıdır. Görüntü sınıflandırma gözetimli ve gözetimsiz olmak üzere iki yöntem ile sağlanmaktadır. Özellikle görüntü sınıflandırma işlemi CBS'de sıklıkla kullanılan bir veri çıkarma yöntemidir. Örneğin görüntülerden sınıflandırma ve nesne çıkarımı yöntemleri ile elde edilen şehir verileri kent bilgi sistemleri içinde kullanılabilir.

4. SONUÇLAR

Görüntü işleme sistemleri, teknolojinin gelişimi ile birlikte sayısal ortamlarda durağan veya hareketli görüntülerin depolanabilir ya da gerçek zamanlı işlenebilir olmasından dolayı çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Uygulama alanı olarak yapay zekâ kütüphaneleri ve algoritmaları ve görüntü işlemenin bir sonraki adımı olan bilgisayarla görme; akıllı şehirlerde öncelikli kullanım alanları olarak güvenlik, ulaşım, eğitim ve sağlık alanlarında yaygınlaşmıştır.

Bu bağlamda görüntü işleme ve bilgisayarlı görü yöntemlerinin akıllı şehirlerin hedefleri arasındaki iyileştirilmiş yaşam kalitesi hedefi için gerekli teknolojilere destek verdiği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü.** (2019). Riskli Alan İlanı ve Uygulamalar. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/altyapi/icerikler/ek.1-riskli-alan-ilani-ve-uygulamalareylul-2019-20191001094316.pdf>
- Ctrl4ENVIRO.** (2006), Smart Surveillance. <https://ctrl4enviro.com/applications/#security>
- Çağlar, Ö.** (2016). Otonom Çatlak Tespitinde Kullanılan Görüntü İşleme Yöntemleri Ve Teknolojinin Potansiyelleri. Conference: 3. Ulusal Yapı Kongresi. Ankara.
- Dinakaran, R., Sexton, G., Seker, H., Bouridane, A., & Jiang, R.** (2017). Image Resolution Impact Analysis on Pedestrian Detection in Smart Cities Surveillance. IML (pp. 1-3). Liverpool: Association for Computing Machinery
- Gezer, M., Tunçel, S., & Candan, Z.** (2020). Akıllı Şehir Mobilyaları. İstanbul Yeşil Alanlar Çalıştayı, (s. 251-260). İstanbul.
- Jähne, B., & Haußecker, H.** (2000). Computer Vision and Applications - A Guide for Students and Practitioners. San Diego: Academic Press.
- Styliadis, A. D.** (2018). Historical photography-based computer-aided architectural design: Demolished buildings information modeling with reverse engineering functionality. Automation in Construction, 18(1), 51-69.
- T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,** 2021. Görüntü İşleme Teknolojileri / <https://www.akillisehirler.gov.tr/egitim-goruntu-isleme-teknolojileri/>, (Eylül 2022).
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,** Akıllı Şehir Bileşenleri. (2019). Akıllı Şehir Bileşenleri: <https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-sehir-bilesenleri/>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,** Akıllı Şehirler. (2019). Akıllı Ekonomi. Akıllı Ekonomi: <https://www.akillisehirler.gov.tr/akilli-ekonomi/>
- T.C. Sağlık Bakanlığı .** (2020). Teletıp Sistemi. EKİM 27, 2020 tarihinde <https://teletip.saglik.gov.tr/> adresinden alındı
- Tektaş, M., Korkmaz, K., & Erdal, H.** (2016). The Future Of Intelligence Transportation Systems (Economical And Environmental Benefits). International Congress of Management Economy and Policy. Istanbul.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı.** (2018, Aralık 13). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı II. 100 Günlük Eylem Planı. From II. 100 Günlük Eylem Planı: <https://tccb.gov.tr/assets/dosya/2018-12-13-ikinci100gun.pdf>
- Varol, Ç.** (2017). Sürdürülebilir Gelişmede Akıllı Kent Yaklaşımı: Ankara'daki Belediyelerin Uygulamaları. Çağdaş Yerel Yönetimler, 26(1), 43-58
- Zhang, L., Zhou, G., Han, Y., Lin, H., & Wu, Y.** (2018). Application of Internet of Things Technology and Convolutional Neural Network Model in Bridge Crack Detection. IEEE Access,, 6, 39442-39451.