

# AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN DENİZLİ KENT MERKEZİ ÖRNEĞİNDE KENTSEL ULAŞIM SİSTEMİNE ENTEGRASYONU

## Integration of Intelligent Transport Systems in The Example Of Denizli City Center to Urban Transportation System

Şehir Plancısı, Melike BEKTAŞ

İzmir/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6331-5603>

Doç. Dr. Neslihan KARATAŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9842-9213>

Doç. Dr. Ayşegül ALTINÖRS ÇIRAK

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1930-2397>

Doç. Dr. Neriman YÖRÜR

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4998-136X>

### ÖZET

Teknoloji çağındaki gelişmeler gündelik hayattaki problemlerin bilim ve teknoloji kullanılarak hızlı ve etkin bir şekilde çözülmesine yardımcı olmaktadır. Günümüz kentlerinin en önemli sorunlarından birisi olan ulaşım sorunlarının çözümünde de bilişim teknolojilerinin kullanıldığı akıllı stratejiler çözüm sunmaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), 1960'ların sonlarından beri ileri teknolojik uygulamalarla ulaşım sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır. Başlangıçta yapılan altyapı maliyetleri sonrasında hızlı, ucuz ve küçük işlemlerle pek çok farklı sistemi geliştirme olanağı sağlayan bu uygulamaları günümüzde gelişmiş ülkelerin çoğunda yoğun olarak uygulanmaktadır. Ancak ne yazık ki Türkiye, dünyadaki AUS alanında öncü ülkelerin arasındaki rekabeti geriden takip etmektedir. Bu çalışma dünyada uygulanmış ve etkinliği kanıtlanmış Akıllı Ulaşım Uygulamalarını, ülkemizde sorunları AUS ile çözülebilecek kentlerden birisini örnek alarak tartışmayı ve ülkemiz kentleri açısından yöntem önerisini ortaya koymayı istemektedir. Çalışma kapsamında Denizli kent merkezinde AUS uygulamaları için öncelikle uygun altyapının sağlanmasına yönelik öneriler geliştirilmiş, sonrasında kent merkezinin ulaşım sorunlarının akıllı ulaşım uygulamaları ile çözümüne yönelik stratejiler ortaya konmuş ve bu modelin sağladığı olanaklar çerçevesinde uygulanması gereken çözümler aktarılmıştır. Önerilen çözümlerin daha önce uygulandıkları bölgelerde sağladığı ekonomik, sosyal ve çevresel kazanımları üzerinden, uygulama alanı büyüklüğü ve alandaki trafik yükü hesaba katılarak, Denizli için sağlayabileceği potansiyel kazanımlar hesaplanmıştır. Bu sayede Denizli kent merkezinde, ulaşım sorunları için öneriler geliştirilerek, ülkemizdeki diğer kentler için örnek model oluşturulması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı ulaşım sistemleri, Denizli, AUS Uygulamaları, AUS Stratejileri

### ABSTRACT

Advances in technology age help to solve problems in daily life quickly and effectively by using science and technology. Intelligent strategies using information technologies provide solutions for the transportation problems, which is one of the most important problems of today's cities. Intelligent Transportation Systems (ITS) have been used in the solution of transportation problems with advanced technological applications since the late 1960s. These applications, which provide the opportunity to develop many different systems with fast, cheap and small processes after the initial infrastructure costs, are applied intensively in most developed countries today. Unfortunately, Turkey is lagging behind the competition between the leading countries in ITS in the world. This study wants to discuss the Intelligent Transportation Applications that have been implemented and proven to be effective in the world, by taking the example of one of the cities in our country whose problems can be solved with ITS, and to

propose a method for the cities of our country. Within the scope of the study, firstly, suggestions for providing appropriate infrastructure for ITS applications in Denizli city centre were developed, and then, strategies for solving the transportation problems of the city centre with intelligent transportation applications were introduced and the solutions that should be implemented within the opportunities provided by this model were disclosed. The potential gains for Denizli have been calculated by taking into account the size of the application area and the traffic jam in the area, based on the economic, social and environmental gains of the proposed solutions in the regions where they were previously applied. In this way, it is aimed to formulate a model for other cities in our country by developing suggestions for transportation problems in the city center of Denizli.

**Keywords:** Intelligent transportation systems, Denizli, ITS Applications, ITS Strategies

## 1. GİRİŞ

Dünya genelinde artan nüfus ve buna bağlı olarak yükselen araç sayısı pek çok kentte ulaşımı başlıca sorunlardan birisi haline getirmiştir. Özellikle karayolu ulaşımında yaşanan olumsuzluklar (trafik sıkışıklığı, trafik kazaları, karbon emisyon artışı, vb.) ulaşım konusunda yönetici ve yönlendirici teknolojilerin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) bu gereklilik temelinde, yaşanan sorunlara teknoloji perspektifinde çözümler sunmak üzere 1960'lı yıllardan itibaren ortaya çıkmıştır. Bugün gelinen noktada AUS uygulamaları ulaşım sistemlerinin planlı ve sistemli bir yapıya kavuşturularak, mevcut trafik sorunlarının çözümünün teknolojik olanaklar desteğiyle gerçekleştirilmesini hedeflemektedir.

AUS'un temel amacı; "bütün ulaşım türlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerini gereğince kullanarak entegre, güvenli, etkin, verimli, yeniliğe açık, insana saygılı, çevre dostu; sürdürülebilir ve akıllı bir ulaşım ağına erişmek, yolcu ve yük hareketliliğini kolaylaştırmak" olarak tanımlanmaktadır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Bu amaç çerçevesinde AUS günümüzde pek çok ülkede kentlerin ulaşım sorunları için çözümler ortaya koymaktadır. Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de, hızlı nüfus artışı ile plansız ve rant odaklı gelişmeler kentleri ulaşım açısından sıkıntılı bir noktaya taşımaktadır. Sorunların çözülmesi için kimi kentlerde AUS uygulamalarına başvurulmakta olduğu görülse de, AUS ülkemizde henüz yaygın kullanımda değildir. Bununla birlikte ülkemiz kentlerinin artan yoğunluk kapsamında yaşadıkları ulaşım problemlerinin çözümü için AUS uygulamaları önemli potansiyel taşımaktadır. Bu kapsamda bu çalışma; AUS uygulamalarının sunduğu olanakları aktararak, ülkemizde daha yaygın kullanılmasına ilişkin tartışmalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Çalışmada AUS uygulamalarını tartışmak için iyi bir örnek teşkil ettiği saptanan Denizli kent merkezi örnek alan olarak seçilmiş ve AUS'un Denizli'nin ulaşım sorunlarının çözümü konusunda nasıl kullanılabileceği incelenmiştir. Denizli kent merkezi için dünyadaki başarılı örnekler rehberliğinde, olanakların verimli kullanılması ve trafik sorunlarına etkili çözümler üretilmesine yönelik stratejiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda öncelikle AUS'un amaçları, tarihsel olarak gelişim süreci ile dünyada ve ülkemizdeki AUS uygulamaları özetle aktarılmış, ardından Denizli kent merkezi örneği üzerinden AUS uygulamalarının nasıl gerçekleştirilebileceği tartışılmıştır.

Denizli kent merkezinde; nüfus artışıyla birlikte artan trafik sıkışıklığı, dar yollar, otopark sorunu, yeni oluşmakta olan bir alt merkezin bulunması ve ticari merkeze yakın konumda olan sanayi bölgesindeki yük taşımacılığının merkezdeki ulaşımın doğrudan etkilenmesi gibi pek çok parametre bu çalışmada Denizli kentinin seçilmesinde etkili olmuştur. Bu kapsamda Denizli kent merkezindeki ulaşım sorunları tespit edilmiş, kent içi ulaşım anketleri ve ilgili kurum ve kuruluşlardan toplanan veriler birleştirilerek Denizli kent merkezi özelinde akıllı ulaşım sistemine yönelik yeni bir ulaşım sistemi geliştirilmesine dair öneriler ortaya konmuştur. Denizli'ye dair incelemeler mevcut arazi kullanım durumu ve imar planları olmak üzere iki ayrı kapsamda değerlendirilmiştir. AUS'un Denizli örneğine entegrasyonu sürecinde öncelikle şu temel hedeflerin gerçekleştirilmesinin amaçlandığını belirtmek olanaklıdır:

- ✓ Ulaştırma Bakanlığı'nın, Ulaşım ve İletişim Stratejisi - Hedef 2023 belgesinde yer alan stratejiler ile uyumlu olması,
- ✓ Denizli merkezi için uygulanması öngörülen AUS uygulamalarının dünya örnekleri ile uyumlu ve rekabet edebilir düzeyde olması,
- ✓ AUS uygulamalarının Denizli genelinde yaygınlaştırılarak trafik güvenliğinin ve mobilitenin artırılması,
- ✓ Hareket kısıtlılığı olanların ulaşım araçlarına ve hizmetlerine erişiminin kolaylaştırılması,

- ✓ Karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi ve emisyonlarının azaltılması,
- ✓ Yaya ve bisiklet ulaşımının güvenlik içerisinde düzenlenmesiyle kentin yaşam kalitesinin desteklenmesi.

Çalışma kapsamında bu stratejik amaçlara ulaşılabilmesi için, öncelikle akıllı ulaşım sistemlerinin tarihsel gelişimi incelenmiş ve akıllı ulaşım uygulamalarının dünyadaki ve ülkemizdeki örnekler üzerinden karşılaştırılmal olarak değerlendirmesi yapılmaya çalışılmıştır. Ardından Denizli kent merkezine ilişkin tespit ve öneriler aktarılmıştır. Son olarak, geliştirilen akıllı ulaşım nerilerinin Denizli kentine sağlayacağı faydalar ve ülkemizde gerçekleşecek uygulamalara ilişkin öneriler ortaya konulmuştur.

## 2. AKILLI ULAşIM SİSTEMLERİ

### 2.1.Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

Akıllı ulaşım sistemlerini en genel haliyle, insanın düşünme veya karar verme yükünü hafifleten ulaşım mleri olarak tanımlamak olanaklıdır. Nitekim Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi'nde AUS; insan-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi, trafiğin güvenliği, yolların kapasitelerine uygun kullanımı, mobilitenin desteklenmesi, enerji verimliliği sağlanarak çevreye verilen zararın azaltılması gibi konulardaki karar verme süreçlerinin teknoloji desteğiyle rahatlatılması ve kamu yararı temelinde hizmet etmek amaçlı bir uygulama olarak tanımlanmaktadır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014).

Teknoloji temelli olan akıllı ulaşım sistemleri doğası gereği sürekli bir araştırma geliştirme süreci içindedir. Bu nedenle, bu sistemlerden sağlanacak yararların da zamanla yükselme ve şu anki kullanım alanlarından daha farklı alanlara yönelme olasılığı bulunmaktadır. Akıllı ulaşım sistemlerinin ortaya konduğu ilk zamanlardan bu yana, deneyimlenen AR-GE süreçleri boyunca farklı dönemlerde incelendiği grlmektedir. Bu dönemler sırasıyla; "AUS araştırmaları", "AUS standartları" ve "AUS uygulamaları" şeklinde üç başlık altında toplanmıştır. Araştırma safhası olarak da tanımlanabilecek olan birinci dönem ilk uygulamaların olumlu-olumsuz sonuçlarının değerlendirilmesi ve m önerilerinin oluşturulmaya çalışılması ile başlamış, günümüzde kabul gören standartların oturması uzun yıllar almıştır.

İlk AUS uygulaması trafik ışıkları üzerine gerçekleşmiştir. Bu uygulama sayesinde araçların ve yayaların geçiş zamanları ve kavşaklarda farklı yönlerdeki araçların diğer yönlerde bulunan araçlara ne süreyle yol vereceği konusu mlenmiştir (Yılmaz, 2012). Bu dönemde AUS denildiğinde daha çok teknolojinin ulaşımı yönlendirmesine ve düzenlemesine dayanan sistemler akla gelmektedir. AUS'un ilk uygulamaları 1960'ların sonlarında kullanıma giren elektronik değişken mesaj işaretleri ve kırmızı ışık kameralarıdır (Yılmaz, 2012).

Akıllı ulaşım sistemlerine dair ilk araştırmaların 1960'ların sonu ile 1970'lerin başı itibariyle başladığı kabul edilmektedir (Ataoglu, Ateş, 2012). Akıllı ulaşım sistemlerinin  nc lkesi (ABD, Japonya ve Almanya) bulunmaktadır ve her bir nc ülke kendi pilot uygulamalarını milat olarak görmektedir. "ABD'de 1969'da başlatılan ERGS (Electronic Route Guidance System - Elektronik Gzergh Kılavuzluk Sistemi), Japonya'da 1973'te başlatılan CACS - (Comprehensive Automobile traffic Control System - Kapsamlı Araç trafiği Kontrol Sistemi) ve Almanya'da 1974'te başlatılan (Autofahrer-Rundfunk-Informationssystem - Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi), bu dönemin ne çıkan sistemleridir" (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Ancak dönemin şartları göz önüne alındığında bahsedilen sistemlerin hiçbirisinin kalıcı olmadığı grlmştr. Bunun nedeni bu sistemlerin ekonomik hale getirilememiş olmasıdır. Bu ilk döneme "AUS araştırmaları" denmesinin sebebi, yaygın olarak kullanılamayan bu sistemlerin aslında kendisinden sonra gelen AR-GE alışmaları açısından veri kaynağı ve temel oluşturmasıdır. Bu dönemin yaklaşık olarak 1980'e kadar sürdüğü kabul edilmektedir. Yine bu dönemde bir yandan hız tespit radarları, konuşan işaretler ve otomatik plaka okuma sistemleri kullanıma geçmiş, diğer yandan bu sistemlere isim bulma çabasının başlamasıyla "telekomünikasyon" ve "enformatik" kelimelerinin birleşiminden oluşan "telematik" terimi icat edilmiştir (Tunç, 2003).

"AUS Standartları" döneminin 1980'lerden 1990'ların ortasına kadar sürdüğü kabul edilmektedir. Bu dönem gelişmiş ülkelerde akıllı ulaşım uygulamalarının yoğun bir şekilde oluşturulduğu ve uygulamaya konulduğu dönemdir. Dünyanın her yerindeki büyükşehirlerin ulaşım sorunlarının başında trafik sıklıklağıının gelmeye başlaması bu döneme denk geldiğinden, bu gelişmelerin akut sorunların kendilerini dayatması sonucu hızlı olduğu düşünülebilir (Ataoglu, Ateş, 2012). Araç içi sistemlerin (GPS temelli navigasyon sistemleri ve elektronik hız sabitleyici gibi) yanı sıra altyapı tabanlı uygulamaların (hızlı geçiş

sistemi ve dinamik trafik ışığı kontrol sistemleri gibi) da ilk örnekleri bu dönemde hayata geçmiştir (Ataoglu, Ateş, 2012). Yine bu dönemde ortaya çıkan ve en dikkat çekici sistemlerden biri olan Sydney Koordine Adaptif Trafik Sistemi (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System [SCATS]) Avustralya'da 1982'de uygulamaya geçmiştir (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). “1990 yılında icat edilen “ulaştırma telematiği” tabiri kısa ömürlü olmuş, yerini hemen ertesi yıl ortaya atılan “akıllı ulaşım sistemleri” terimine bırakmıştır” (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Bu süreçte AUS standartlarını belirlemek için enternasyonal bir çabanın başlatılmış olduğu görülmektedir. 1990 yılında Avrupa çapında AUS standartlarını belirleme ve AR-GE çalışmalarına kaynak sağlama amacıyla ERTICO - (TS Europe teşkilatı ve yine aynı yıl Amerika kıtasının AUS birliği olan ITS America (Intelligent Transportation Society of America) kurulmuştur (Yan, Zhang ve Wu, 2012, ss. 321-327). 1992 yılında ise AUS standartlarını dünya geneli için belirlemek üzere ISO TC204 Akıllı Ulaşım Sistemleri Teknik Komitesi kurulmuş ve çalışmalara başlamıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). AUS Dünya Kongresi (TS World Congress / World Congress on Intelligent Transport Systems) adıyla yıllık enternasyonal AUS toplantıları 1994 yılında başlatılmıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Aynı yıl VERTIS (The Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society) Japonya'nın AUS birliği olarak kurulmuş ve 2001 yılında “ITS Japan” adını almış, daha sonrasında Asya-Pasifik bölgesindeki diğer ülkelerin de katılımıyla bir uluslararası teşkilat halini almıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). “AUS Dünya Kongreleri (ITS World Congress) artık ERTICO, ITSA ve ITS Japan teşkilatlarının işbirliği ile düzenlenmektedir” (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014).

AUS'da uygulamalar dönemine 1995'ten sonra girildiği kabul edilmektedir. Akıllı yaya geçidi sistemleri, uydu teknolojileri, mobil trafik bilgi sistemleri, 3G şerit ihlali uyarı sistemleri, kör nokta bilgi sistemleri, Wi-Fi, Bluetooth'u içeren mobil teknolojiler ve e-call gibi uygulamalar kullanıma girmiş, aynı zamanda önceden kullanılan pek çok sistem de bu dönemde sayısallaştırılmıştır. AUS alanında araştırma ve standartlaşma çalışmaları ulaşım araçları ve gereksinimlerindeki değişimler temelinde hiç durmadan gelişmeye devam etmiştir. Örneğin, araç içi Wi-Fi teknolojilerinin standartları (IEEE 802.11p) ancak 2010 yılında ortaya konulabilmiştir (Tunç, 2003). Bu dönemin bir uygulama dönemi olarak adlandırılmasına sebep olan ana unsur ise standartlarının belirlenmesinden çok, uygulamaların kendilerinin kısa sürede birer standart haline getirilmiş olmalarıdır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Örneklerde görülmüştür ki, başarılı AUS uygulamaları kent ulaşım sistemlerinin kolaylaştırıcı bir parçası olmaktadır.

## 2.2. Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Uygulamaları

AUS teknolojilerinin kullanımı Dünyada ve ülkemizde son yıllarda büyük oranda artmış ve günümüzde ITS, dünya çapında ulaşım uzmanları, otomotiv endüstrisi ve siyasi karar alıcıların ilgisini çeken küresel bir olgu haline gelmiştir (Moral-Muñoz, Cobo, Chiclana, Collop ve Herrera-Viedma, 2016, ss. 993-1001).

Dünyada pek çok ülkede, özellikle gelişmiş ülkelerde, 1990'lı yılların başından bu yana akıllı ulaşım sistemleri kullanılmaktadır. Bu alanda Avrupa'dan, Amerika'dan, Uzak Doğu'dan çeşitli ülkeler öne çıkmış ve her biri kendisi için yeni modeller oluşturmıştır. Bu modellerin farklı kriterlere göre 7 başlık altında yeniden ele alınabileceği belirlenmiştir. AUS'e dair genel kabul görmüş bir sınıflandırma olmamakla birlikte kullanım alanlarına göre uygulamalar şu 7 başlık altında sınıflandırılmaktadır (Ataoglu, Ateş, 2012):

1. Yolcu Bilgi Sistemleri
2. Trafik Yönetim Sistemleri
3. Toplu Taşıma Sistemleri
4. Elektronik Ödeme Sistemleri
5. Yük ve Filo Yönetim Sistemleri
6. Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri
7. Kaza ve Acil Durum Sistemleri

Bu temel başlıkların kısa açıklamalarını şu şekilde özetlemek olanaklıdır;

- ✓ Yolcu bilgilendirme sistemi; mobil ve web trafik bilgi uygulamalarını ve güzergah planlamalarını kapsamaktadır.
- ✓ Trafik yönetim sistemlerinin amacı; trafik verimliliğini sağlamak, hizmet kalitesini arttırmak ve trafik sıkışıklığını azaltmaktır.

- ✓ Toplu taşıma sistemlerinde, AUS'in başlıca amaçlarından biri zamanın ve enerjinin verimsiz kullanımını engellemektir; bu da toplu taşımacılığın özendirilmesini ve geliştirilmesini önemli bir öncelik haline getirmektedir.
- ✓ Elektronik ücretlendirme sistemleri, yakın geleceğin sistemi olarak gösterilebilecektir. 1980'lerin ortalarından itibaren gelişmiş ülkelerde yaygın uygulamalarına başlanmış olan "gişesiz sistem" veya "hızlı geçiş sistemi" (open road tolling) bu sistemler arasındadır.
- ✓ Yük ve Filo Yönetim Sistemi, bir filonun yük optimizasyonu ve planlamasından başlamaktadır. Yine bu yükün ilgili alıcıya teslim edilmesine kadar izlenmesi ve yönetilmesini kapsamaktadır. Bu süreçte yardımcı olan diğer süreçlerin de düzenlenmesini, bağlantılarını, ölçümlerini ve olası sorunların giderilmesiyle süreçlerin iyileştirilmesini amaçlayan bir yönetim sistemi olmaktadır. Yük ve filo yönetim sistemleri çoğunlukla özel sektöre hitap etmekle birlikte, filo yönetimi geniş anlamıyla ele alındığında, devlet için kullanışlı uygulama alanları olan bir konu da olmaktadır.
- ✓ Sürücü destek ve güvenlik sistemlerinin kullanımına 1970'lerde başlanmıştır. Sürücünün verdiği basit bir emri araç beyinin son derece karmaşık bir emre dönüştürdüğü uygulamalardır.
- ✓ Kaza ve acil durum yönetim sistemleri ise; yolda gerçekleşen her türlü acil müdahale gerektiren olayın tespiti, ilgililerin bilgilendirilmesi, müdahale ve olayın yarattığı tahribatın yönetimini kapsamaktadır.

### 2.2.1. Dünyadaki Örnek Uygulamalar

*Yolcu bilgilendirme sistemlerinin*, genel olarak AB'de ve Uzak Doğu'da önemli örnekleri görülmektedir. Bunlara en iyi örnekler Britanya'daki Transport Direct ve Japonya'daki ITS uygulamalarıdır. Türkiye'de ise bu alandaki en iyi örnek Bilgi Toplumu Dönüşüm Stratejisi Eylem Planı ile yürürlüğe giren Ulusal Ulaştırma Portalı'dır. Transport Direct, Birleşik Krallık'ın doğudaki adası olan Büyük Britanya içinde bir noktadan bir diğer noktaya seyahat önerileri ve yol tarifleri alınabilen bir internet portalıdır (URL-2.1, 2019). Seyahat önerilerine toplu taşıma da dahildir. Japonya'da trafik bilgisi, toplu taşıma seçeneklerinin ve ücretlerinin de dâhil olduğu güzergâh bilgileri, harita tabanlı arama motorları üzerinden verilmektedir (URL-2.2, 2019). Dünyanın pek çok ülkesi artık harita tabanlı arama motorlarında bazı toplu taşıma bilgilerini sunmaktadır. Ancak Japonya kadar kapsamlı bilgi bulunmamaktadır.

*Trafik yönetim sisteminin* bir örneği olan, Sydney Koordine Adaptif Trafik Sistemi (SCATS) 1963 yılında Avustralya'da kullanılmaya başlanmış ama daha sonra tüm dünyaya yayılmıştır. SCATS; haftanın günlerine ve saatlerine göre her bir kavşak için önceden belirlenen programları uygulayabilmektedir. Bunu yanı sıra, olağanüstü durumlara, olaylara ve kazalara göre de trafik ışığı zamanlamalarını değiştirebilmektedir (URL-2.3, 2019). Haziran 2012 verilerine göre SCATS ABD, Brezilya, Çin, Güney Afrika, İran, Polonya ve Singapur'un da dahil olduğu toplam 27 ülkede, 263 şehirde, 35 binin üzerinde kavşakta patentli olarak uygulanmaktadır (URL-2.4, 2019). Sistem, her bir kavşak için öncesinden belirlenmiş programları günlere ve saatlere göre uygulayabilmekte ve karşılaşılan farklı durumlara, kazalara ve olaylara göre de trafik ışığı zamanlamalarıyla oynamakta; aynı zamanda büyük organizasyonların gerçekleştiği akslarda elle müdahalelere de imkan vermekte; çakışan yollarda boş yola yeşil ışık yanarken kırmızı ışıktaki araçların yığılmasını önlemeye yönelik yeşil ışığın süresini kısaltma gibi önlemleri de otomatik olarak alabilmektedir (URL-2.4, 2019).

Toplu taşımaya yönelik akıllı sistemlerin en başarılı örneklerinden biri NextBus uygulamasıdır. ABD'de önce otobüslerde, daha sonra tramvay, hafif raylı sistem gibi toplu taşıma sistemlerinde de kullanılmaya başlanmıştır. NextBus, toplu ulaşım araçlarında bulunan GPS'lerden alınan konum verilerini işlemekte ve bu sayede aracın belirli bir durağa ne kadar sürede ulaşacağını hesaplama ve bunu dijital bir platform üzerinden yolcularla paylaşmaktadır (URL-2.5, 2019). Geliştirilecek alternatif algoritmalarla ilerlemeye açık bir sistemdir (URL-2.6, 2019).

Akıllı duraklar uygulamasının örnekleri de Tayvan ve çeşitli AB ülkelerinde görülmektedir. Hatta AB'de SafeWay2School adında yeni bir uygulama denenmeye başlanmış, bu uygulama ile okul yolundaki çocukların trafik kazasına uğrama ihtimallerinin azaltılması amaçlanmıştır. Otobüs üzerinde bulunan GPS aparatında bir sonraki durağın civarında okul çocukları bulunup bulunmadığı gösterilmektedir. Almanya, Avusturya, İsveç, İtalya ve Polonya'da sistemin pilot uygulamalarına 2012 yılı başında başlanmıştır (URL-2.7, 2019).

Yine bu alanda çeşitli ülkelerin kullandığı temassız akıllı kartlar bulunmaktadır. Bu kartların da en iyi örnekleri Londra'da 2003 yılında kullanılmaya başlanan Oyster Card ve Hong Kong'daki Octopus Card sayılabilir (URL-2.8, 2019). 2003 yılında Londra'da kullanıma giren Oyster Card, akıllı "kartların en başarılı sayılan örneklerinden biridir. Londra'da otobüs ve metro yolculuklarının 9680'den fazlasında Oyster Card kullanılmaktadır (URL-2.9, 2019). Octopus Card temassız akıllı kartların ilk örneklerinden biridir ve Hong Kong'da toplu ulaşımında olduğu gibi pek çok yerde alışveriş amaçlı olarak da kullanılabilir (URL-2.10, 2019). Bu noktada temassız akıllı kartların en başarılı örneklerinden biri olduğu söylenebilir. Piyasaya sürülüşünün üçüncü ayında 7 milyon nüfuslu Hong Kong'da 3 milyon Octopus Card satılmıştır (URL-2.11, 2019). Suica ise; 2001 yılı sonunda Japonya'da bulunan hâkim demiryolu şirketler grubu JR Group'un doğu hattının genel toplu taşıma kartı olarak kullanılmaya başlanmıştır (URL-2.12, 2019). Mobile Suica uygulaması ile bu sistem artık uyumlu cep telefonlarında neor-field communication (NFC) tabanlı bir uygulama olarak da 2006 yılından beri kullanılabilir (URL-2.13, 2019).

*Elektronik ücret toplama sistemlerinde;* İskandinavya ve Singapur 1986 ve 1988 yılları kullanmaya başladıkları gişesiz ve hızlı geçiş sistemleriyle öne çıkmaktadır. İskandinavya'da gişesiz veya hızlı geçiş sistemi (ORT) ilk olarak 1986'da Norveç'in Bergen şehrinde uygulanmaya başlamıştır (Ataoğlu, Ateş, 2012). Bugün otomatik geçiş (AutoPASS) olarak adlandırılan bu sistem, otoyol ücretlendirme noktalarının 980'den fazlasında tek sistem olarak kullanılmaktadır, para ile ödeme yapılabilen ücretlendirme noktaları ise 942'nin altına düşmüş durumdadır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Singapur'daki sistemlerin (ORT) bir diğer avantajı şudur ki, şehir içi trafikte de kullanılabilir. İlk olarak trafik talep yönetimi için 1998'de kullanılan bu sistem trafik yoğunluğunu % 13 oranında azaltmayı başarmış, ortalama araç hızında ise % 20 artış olmasını sağlamıştır (URL-2.14, 2019). Ancak sistemin sadece belirli başlı yollar üzerinde kullanılması alternatif yollarda trafik sıkışıklığına da neden olabilmektedir. Yine de sistem ilgi çekici bulunmuş ve Londra, Stockholm ve Dubai'de uygulanmıştır. Milano'da ise insanları çevreye daha az zarar veren akıllı araçların kullanımına yönleltmek üzere benzer bir sistem olan Ecopass üç yıl boyunca kullanılmış, 2012'den sonra ise trafikteki sıkışmayı azaltmak için kullanıma geçilmiştir (URL-2.15, 2019). Bu teknolojinin uygulanması başarılı olunca Singapur'da da otopark ücretlerinin toplanmasında Elektronik Park Sistemi (Electronic Parking System) adıyla kullanılmıştır (URL-2.15, 2019).

*Filo yönetiminin en işlevsel bir örneklerinden biri,* Washington Eyaleti Ulaştırma Genel Müdürlüğü (Washington State Department of Transport) tarafından uygulanmaktadır (Ataoğlu, Ateş, 2012). Bu örnekte, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak 250 kamyonun oluşan kar küreme filosu yönetilerek GPS üzerinden anlık olarak konum bilgileri paylaşılmaktadır (URL-2.16, 2019). Buna ek olarak her bir kamyonun bulunan sensörlerle yol ve hava durumu, küreyici ve püskürtücü faaliyeti gibi çeşitli konularda bilgiler bir harita ara yüzünde görüntülenebilmekte, bu verilerde yol bakım operasyonlarını yönetmekte bir altlık olabilmektedir (URL-2.16, 2019).

*Sürücü destek ve güvenlik sistemlerinde,* Avrupa Komisyonu, 12010 Akıllı Araç Girişimi'nde yeni araçlar için standart olması gereken üç sistemin üzerinde durmuştur. Bunlar otonom hız kontrol sistemi, şerit ihlali uyarı sistemi ve uykulu sürücüler uyarma sistemidir (Ataoğlu, Ateş, 2012). Bu sistemin uygulamalarından biri uykulu sürücüler uyarma sistemidir. Sürücünün yüzünü, el-ayak hareketlerini ve nabzını izleyip, başının duruşunu ve gözlerinin kapanıp açılışını tahlil ederek, kendinde olup olmadığını değerlendirmekte; sürüşü etkileyecek kadar uykulu olduğuna veya dikkatinin dağıldığına karar verdiğinde sürücüyü uyarılmaktadır (Akıllı Ulaştırma Teknolojileri Çalıştay Raporu,2011). Akıllı Araç İnişiyatifince tavsiye edilen akıllı araç uygulamaları; ABS, ACC (Adaptif/otonom hız kontrolü), adaptif farlar, EBS (Acil durum frenleme yardım sistemi), eCall, engel ve çarpışma uyarısı, ESC, gece görüşü, genişletilmiş çevre bilgisi, hız uyarısı, lastik basıncı izleme sistemi (TPMS), şerit değiştirme yardımcısı ve kör nokta tespiti (BLIS), şerit ihlali uyarı sistemi (LDWS - Lane Departure Warning System), uykulu sürücüyü uyarma sistemi, vites göstergesi, yaya / savunmasız yol kullanıcısı koruma sisteminden meydana gelmektedir (Akıllı Ulaştırma Teknolojileri Çalıştay Raporu,2011).

*Kaza ve acil durum yönetim sistemlerinin AB'deki uygulamalarının en önemlisi acil bir durumda darbe ikazı alır almaz kişiler bilincini kaybetse dahi otomatik olarak durumu bildiren e-Call sistemidir.*

### 2.2.2. Türkiye’deki Örnek Uygulamalar

*Yolcu bilgilendirme sistemlerinde*, Ulusal Ulaştırma Portalı’nda, Bilgi Toplumu Dönüşüm Stratejisi Eylem Planı ile koordinasyonu Bakanlık tarafından yürütülen “59 Nolu Eylem; Ulusal Ulaştırma Portalı” kapsamında iki nokta arasında ulaşım türüne göre, bireysel veya toplu taşıma seçeneklerine göre seyahat planlaması yapılabilmektedir. Ayrıca yol durumu, kaza bilgileri, hava durumu, radyo gibi bileşenleri de içeren Portal 4 dil seçeneği ile mobil uygulama, 3 boyutlu sokak görüntüleri, birden fazla ulaşım türü ile yolculuk, çocuklar için trafik eğitimi gibi bileşenlere de sahiptir. İBB CepTrafik, İstanbul’da trafik durumunu yoğunluk haritası ve canlı kamera görüntüleriyle kullanıcılarına anlık olarak gösteren servistir (URL-2.17, 2019).

*Trafik Yönetimi, İşletimi ve Denetimi* kapsamında Türkiye’de Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluk alanında İzmir, Mersin, İstanbul ve Ankara Bölge Müdürlüklerinde Trafik Yönetim Merkezleri kurulmuştur (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Bu merkezlere bağlı meteoroloji sensörleri, değişken mesaj işaretleri ve kameraların yanı sıra Karadeniz Sahil Yolu üzerinde bulunan tünellerde de tünel içi ve tünel dışını görüntüleyen kameralar, değişken mesaj işaretleri ile tünel kontrol ve alt kontrol merkezleri yer almaktadır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Başta İstanbul olmak üzere birçok büyükşehir belediyesinde de trafiğin yönetimi ve işletimi amacıyla trafik yönetim merkezleri oluşturulmuştur. Trafik yönetim sisteminin bir konusu olan ve belli bir hızla seyahat ederken bir aks boyunca hiç kırmızı ışığa takılmadan yolculuk yapmayı sağlayan dinamik trafik ışıkları Denizli kent merkezinde de ‘green line’ adı altında uygulanmaktadır.

*Toplu taşımaya yönelik akıllı sistemlerinde*; Türkiye’de, İstanbul ulaşımında sınırlı kullanımlı elektronik kart, Akbil, İstanbul kart, Elektronik kart kullanılmaktadır. İzmir’de 1999’dan itibaren işletilmeye başlanan “Akıllı Kartlarla Elektronik Ücret Toplama Sistemi” kapsamında mevcut durumda 3 milyon adet “İzmirim Kart” kullanılmaktadır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Gaziantep’deki Elektronik Ücret Toplama Sistemi; toplu taşıma unsurlarının yanı sıra müzelerde ve turistik ziyaret merkezlerinde de elektronik ücret toplama ve turnike çözümleri sunmaktadır. Adana’da kurulan “Temassız Akıllı Kartlarla Elektronik Ücret Toplama ve Araç Takip Sistemi” kapsamında belediye otobüsleri sisteme entegre edilmiştir. Ayrıca, Adana Büyükşehir Belediyesi ve özel halk otobüsleri kooperatifleri “Araç Takip Sistemi” aracılığıyla araçların takip ve raporlamasını yapmaktadırlar. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi geniş bir kullanım alanına ve anında ödeme özelliğine sahip yeni nesil şehir kartı Esparacard kullanılmaktadır (URL-2.18, 2019).

*Elektronik ücret toplama sistemlerinde*; Türkiye 1999 yılında ilk Otomatik Geçiş Sistemini (OGS) kullanmıştır. Daha sonra bunu Kartla Geçiş Sistem (KGS) izlemiştir. 2012 yılında ise Hızlı Geçiş Sistemi (HGS) kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye’de Otomatik Geçiş Sistemi (OGS), otoyol üzerinde seyreden araçların kat ettikleri mesafe ve araç sınıfına göre ücretlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş, operatörlü bir sistemdir. Zaman kaybını önlemek ve hızlı geçişi sağlamak amacıyla, 1999 yılında Fatih Sultan Mehmet Köprüsü’nde uygulamaya konulmuştur (URL-2.19, 2019). Ücret toplama sistemlerinde OGS’ye ilave olarak getirilen Kartlı Geçiş Sistemi’nde (KGS), geçiş ücreti tahsilatı gişe memuru olmadan otomatik olarak yapılmaktadır. Hızlı Geçiş Sistemi ise 2012 yılı içinde uygulamaya alınmıştır (Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi, 2014). Hızlı geçiş sistemi ile trafik sıkışıklıklarının giderilmesiyle seyahat sürelerinde azalma sağlanması ve bu noktada sürücü memnuniyetinin artırılması amaçlanmıştır. Sistem sayesinde geçişteki engellerin kaldırılması ve kameralarla ihlallerin tespit edilmesi trafiğin akışında verimliliği 3 kat artırmıştır (URL-2.20, 2019).

*İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri*; kapsamında değerlendirilebilecek bu uygulamalardan ülkemizde kullanılmakta olanlar; navigasyon cihazı ve haritasından oluşan navigasyon uygulaması, GSM tabanlı sistemlerden oluşan filo takip sistemleri, araç içi yolcu bilgi ve eğlence sistemi, araçlar arası haberleşme teknolojilerini mümkün kılan V2V elektronik kontrol ünitesi, otomatik park sistemleri, otomatik vites sistemleri, “akıllı seyir sistemleri (cruise kontrol), hız sabitleme sisteminin aracın güzergâhındaki araçlara/nesnelere göre otomatik olarak ayarlanması (adaptive cruise control), şerit değişim uyarı sistemi, araç takip tempomatı (öndeki araç ile mesafeyi koruyan sistem), kör nokta uyarı sistemi, acil servislere kaza bildirimi (e-Call), hız uyarısı, düşük hızda çarpışma durumunu hafifletici sistem; sürücü yorgunluk algılama sistemi, araç verilerinin kaza anına kadar olan son saatlerinin yetkili kişilerin kullanımı için kayıt altına alınması, devrilme önleme sistemi (roll stability control, electronic stability programme), yolcu konforu için süspansiyon sisteminin otomatik olarak ayarlanması (comfort drive suspension), lastik



Denizli, Türkiye'nin önemli sanayi kentlerinden biri olması nedeniyle çok hızlı bir demografik değişime sahiptir. Merkez kentin nüfusu TÜİK verilerine göre 646.278 kişidir. Bu nüfusun 302.213'ü Merkezefendi Mahallesinde, 344.065'i Pamukkale İlçesinde bulunmaktadır. Pamukkale İlçesinin nüfusunun önceki yıla göre artış oranı %0,23, Merkezefendi İlçesinin ise % 2,27'dir (URL-3.1, 2019). Yaşanan nüfus artışı beraberinde büyük bir trafik yükünü getirmektedir. Bu çalışma için Denizli İlinin seçilmesindeki amaç, nüfustaki bu değişimle orantılı olarak artan yoğun trafik yükü ile birlikte kent merkezinde yaşanan problemlerdir. Dünyadaki örneklerin incelenmesi, Denizli'nin yaya, trafik sinyalizasyon düzenlemeleri ve toplu taşıma konularındaki ulaşım problemlerinin AUS yaklaşımları ile çözülebilecek nitelikte olduğunu göstermiştir. Bu kapsamda Denizli örnek alan seçilmiştir.

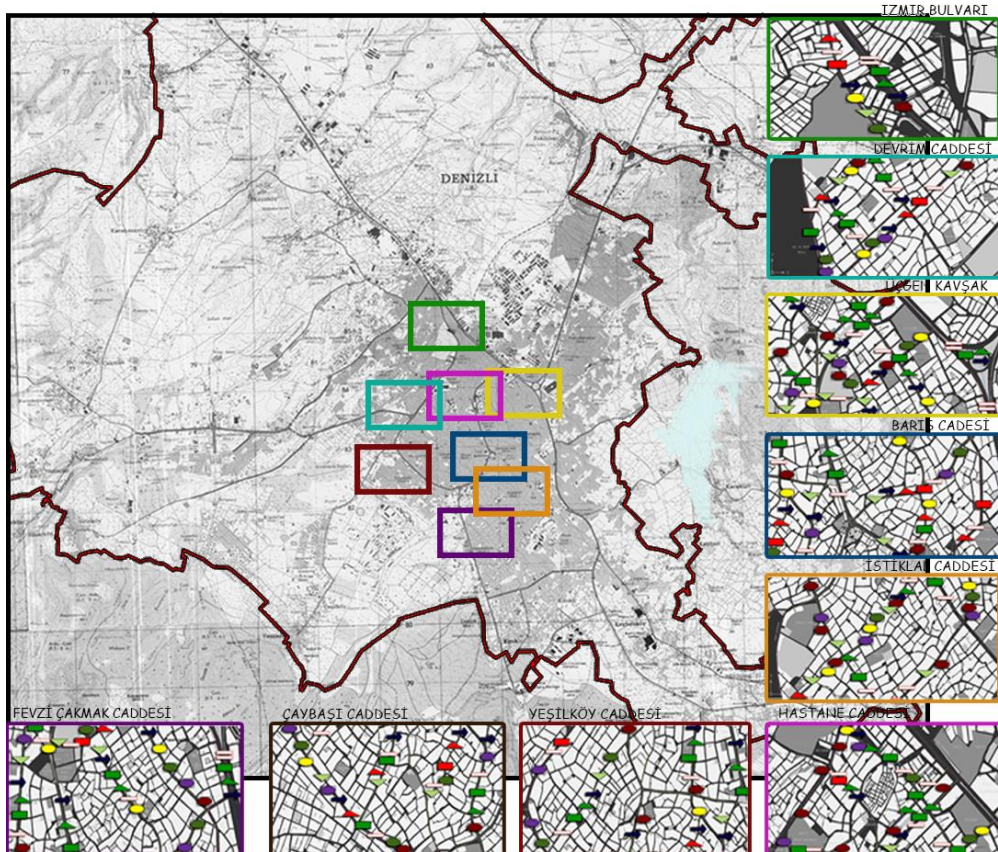
Kentin 2010 yılı ulaşım ana planında öncelikli olarak müdahale gerektiren bölge olarak bir Acil Eylem Bölgesi (ACEB) olarak belirlendiği görülmektedir (Şekil 3.1). Ancak 2010 yılından bu yana hala en fazla kazaların yaşandığı ve trafik sıkışıklığının olduğu alan yine bu bölgedir, sorunları çözülmüş durumda değildir. Bu nedenle yeni çözüm önerileri gerekmektedir. ACEB, 765 hektardan oluşmaktadır. Alan içerisinde eğitim tesisleri, hastane ve sağlık ocakları, resmi binalar, sosyal tesisler, alışveriş merkezleri, pazar yerleri, camiler, otoparklar, mezarlıklar ve belediye hizmet alanları bulunmaktadır. Bu arazi kullanım çeşitliliği trafik yoğunluğunu da beraberinde getirmektedir.

### 3.2. Denizli Kentindeki Ulaşım Yapısının Akıllı Ulaşım Bağlamında İncelenmesi

Akıllı ulaşım sistemleri bütüncül bir yaklaşım gerektirdiğinden ulaşım sistemini oluşturan her bir parametrenin ayrı ve detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Bu noktada incelemeler; yaya ulaşımı, bisikletli ulaşımı, toplu ulaşım, taşıt ve trafik için farklı başlıklar altında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.1. Yaya Ulaşımına Yönelik Tespitler

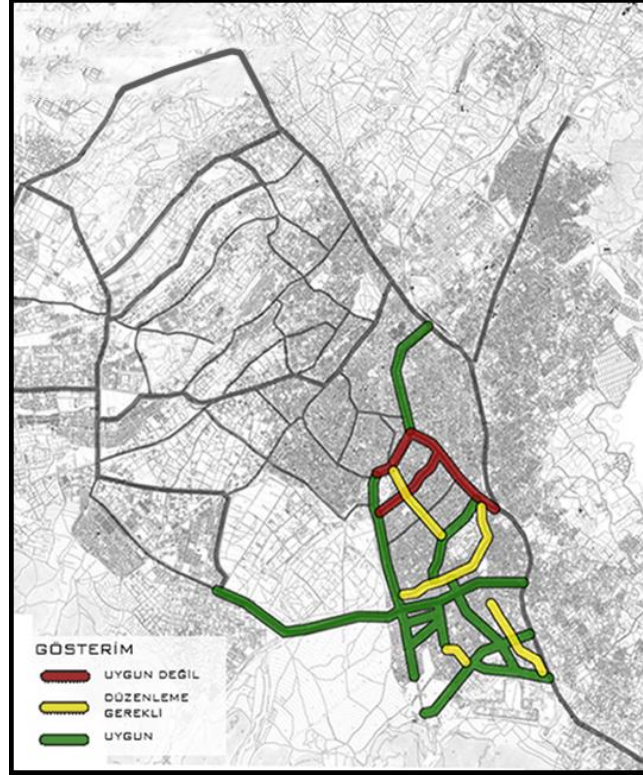
Yaya ulaşımına ilişkin incelemeler sonucunda kentin tarihi merkezini de oluşturan Bayramyeri ve Çınar bölgelerinde yolların dar olduğu, bu bölgelerde bazı sokaklarda kaldırım olmadığı, dar kaldırımlar bulunan sokakların çoğunda ise bitkilendirme, mağaza engelleri, park halindeki araçlar gibi pek çok engelin yayalar ve özellikle engelliler için sorun teşkil etmekte olduğu ancak merkezden uzaklaştıkça yürüyüş imkânının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yürüyüş imkanı olan bu alanlardan ise merkeze yürüyerek erişmek için oldukça büyük bir mesafe kat edilmesi gerekmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Yaya Etütleri

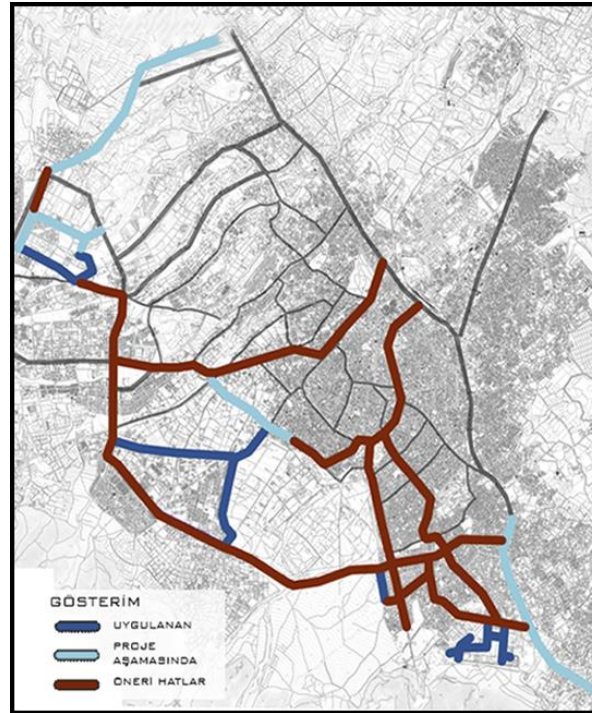
### 3.2.2. Bisikletli Ulaşımına Yönelik Tespitler

2010 Ulaşım Ana Planı bisiklet etüdü sonuçlarında ACEB bölgesinin yoğun akslarının bisiklet yolu yapımına uygun olmadığı, bu bölgenin çevresi için ise düzenleme gerektiği, çeperlerdeki aksların da bisiklet yolu için uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bisiklet Etütleri

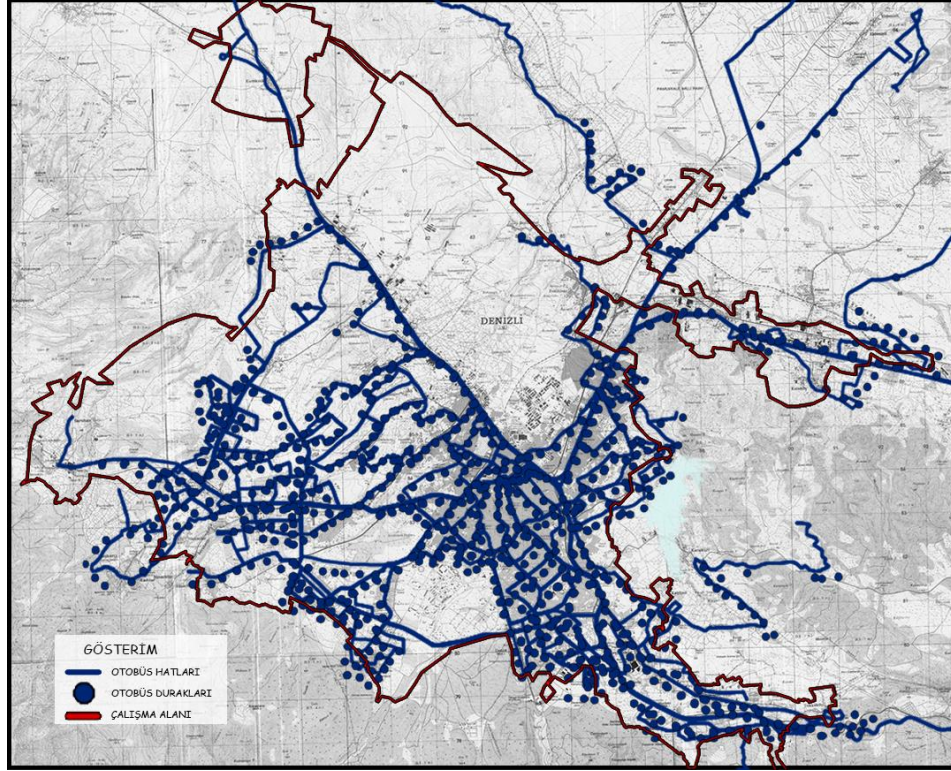
Yolların dar olması, merkezde bisiklet yolu imkanlarını kısıtlamaktadır. Ayrıca uygulanan ve proje aşamasındaki bisiklet yolları birbirinden kopuktur. Yapılan analizler ve anket çalışmaları sonucunda yoğun ticari akslarıyla alt merkez niteliği taşıyan Adalet Mahallesi, çalışma alanlarının olduğu merkez ve okul bölgesini bağlayan öneri bisiklet ağı geliştirilmiştir (Şekil 3.4).



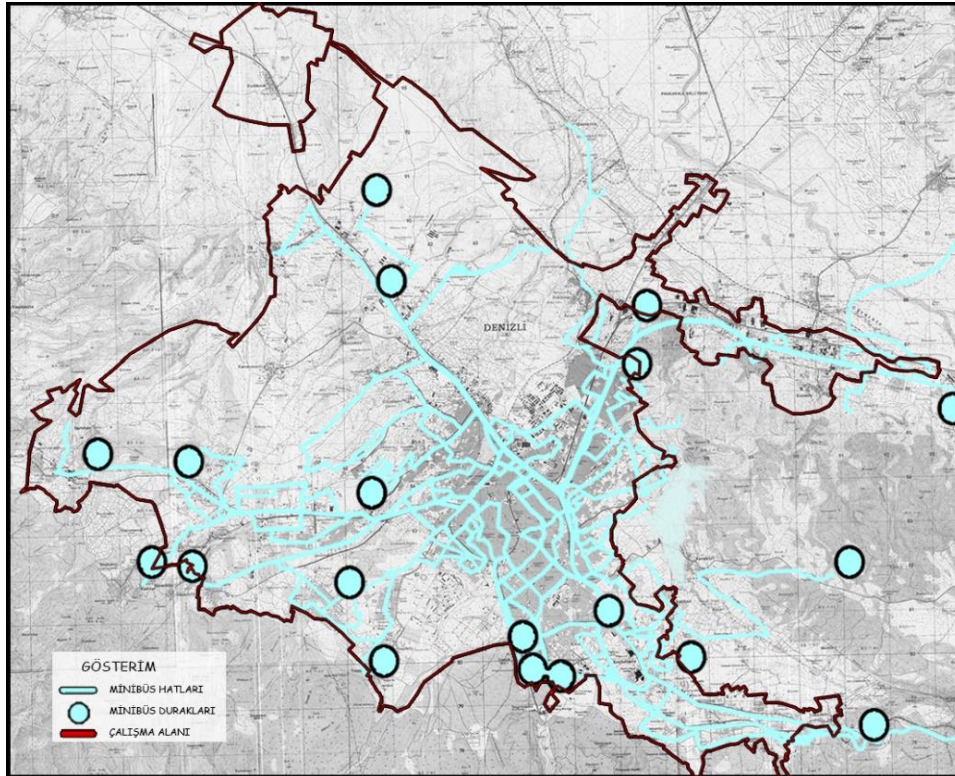
Şekil 3.4. Öneri Bisiklet Ulaşım Ağı

### 3.2.3. Toplu Ulaşım Yönelik Tespitler

Denizli kent merkezinde alternatif ulaşım seçeneklerinin kısıtlı olduğu görülmektedir. Toplu ulaşım ağırlıklı olarak otobüs ve minibüs olmak üzere iki tür üzerinedir. Bunlardan minibüs kullanımının çok fazla olması trafik sıkışıklığına sebep olmaktadır. Mevcut otobüs ve minibüs güncel durum güzergah bilgileri üzerinden yapılan incelemeler sonucunda alanın kuzeyinde bulunan sanayi bölgesinde ve Merkezefendi Mahallesinde toplu taşıma eksikliği olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).

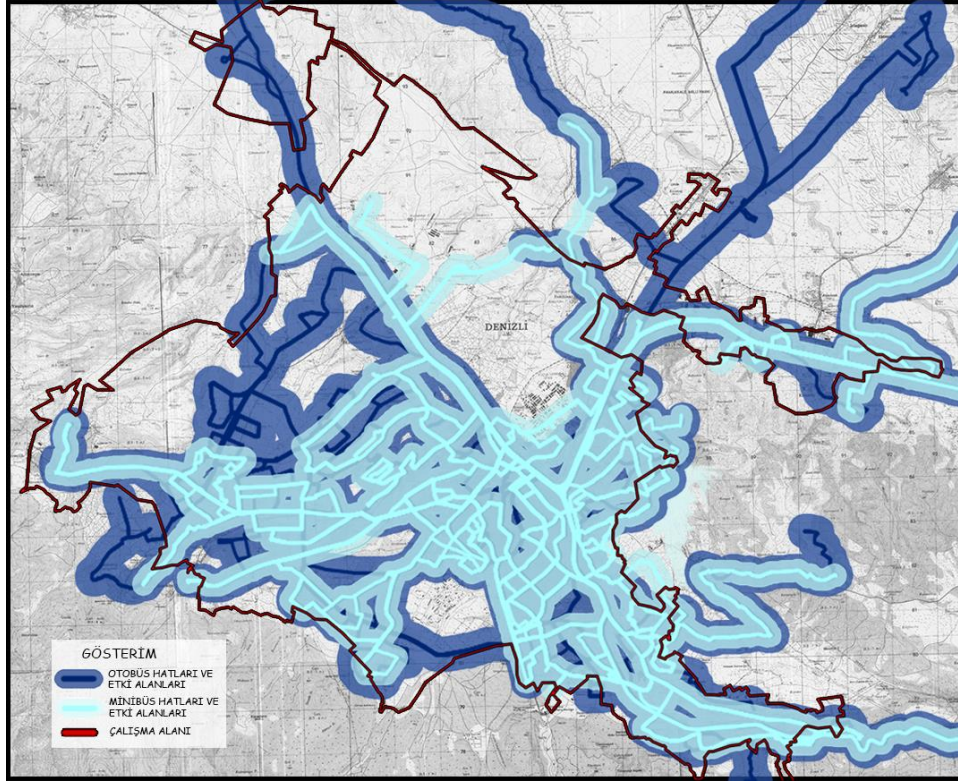


Şekil 3.5. Otobüs Hatları ve Durakları



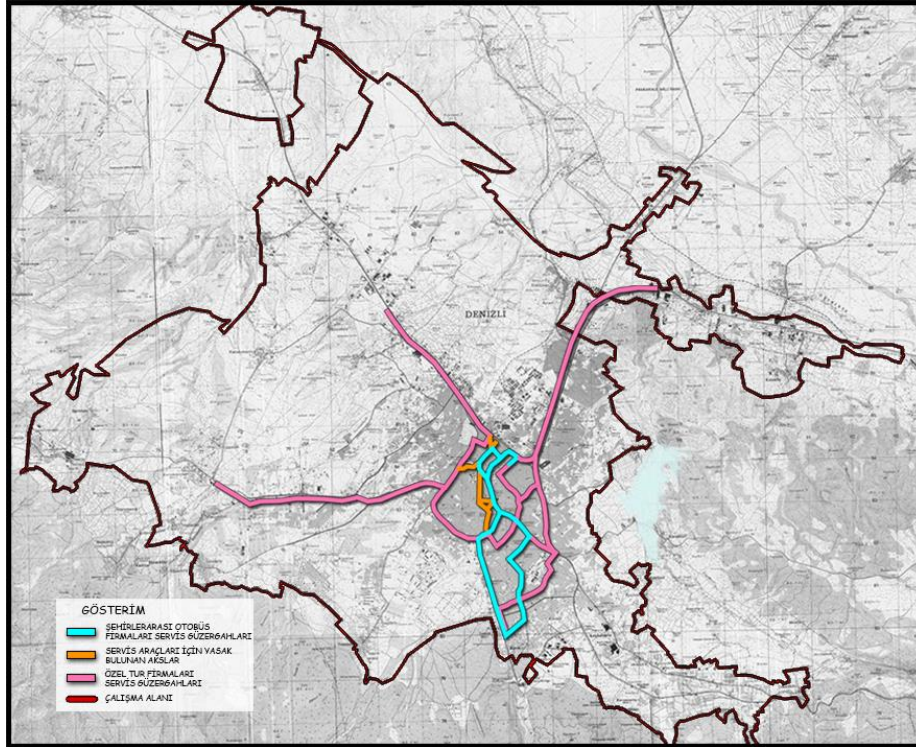
Şekil 3.6. Minibüs Hatları ve Durakları

Bu incelemelere göre ana merkezde ve yakın çevresinde toplu ulaşım konusunda herhangi bir sıkıntı olmadığı görülmüştür. Ancak toplu ulaşımın en sıkıntılı olduğu merkez kentin kuzeyinde yer alan çalışma bölgesinde çalışanlar için hiç toplu ulaşım imkanı yoktur (Şekil 3.7). Burada çalışanlar yalnızca servis ve özel araçlar ile alana erişebilmektedir.



Şekil 3.7. Otobüs ve Minibüs Hatlarının Etki Alanları

Denizli kent merkezinde otobüs ve minibüs dışında kullanılan tek toplu taşıma aracı olan servislerdir. Servis güzergâhları daha çok iç hatları kullanmaktadır. Merkezdeki yoğun ana arterlere girmesi yasak olan servislerin kent içi trafik üzerinde çok etkisi olmamaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Servis Güzergahları



Otopark etüdü yapılan mahalleler arasında park sorununun yoğun olarak gözlemlendiği mahalleler; Saraylar, 15 Mayıs, Sırapapılar, Altıntop ve Atalar Mahalleleridir. Bu mahalleler tek tek ele alınacak olursa; Saraylar Mahallesi'nde iş ve ticaret merkezlerinin yoğun olarak bulunması nedeniyle bu mahallede çok sayıda otopark olmasına rağmen parklanma sorunu görülmektedir. Özellikle yol kenarı parklanmalarının sadece iş saatlerinde yoğunlaşması istenmeyen bir durum olarak göze çarpmaktadır. Sırapapılar Mahallesi'nde özellikle hastane ve sağlık merkezlerinin bulunduğu yerlerde trafik ve parklanma sorunu görülmektedir. Yol dışı otoparkların da hastanelere yakın olması ve kullanım oranının çok olması bunun bir göstergesidir. Altıntop Mahallesi'nin kent merkezini içinde bulundurması bu mahallede Çınar Caddesi ve Denizli Belediyesi çevresinde parklanma sorununa yol açmaktadır. 15 Mayıs, Hacıkapanlar Mahallelerinde gözlenen yüksek yoğunluk yol içi parklanmalarını güçleştirmektedir. Atalar Mahallesi de merkeze yakın olduğundan çok yoğun olmamakla birlikte parklanma problemi yaşayan mahallelerden birisi olmaktadır.

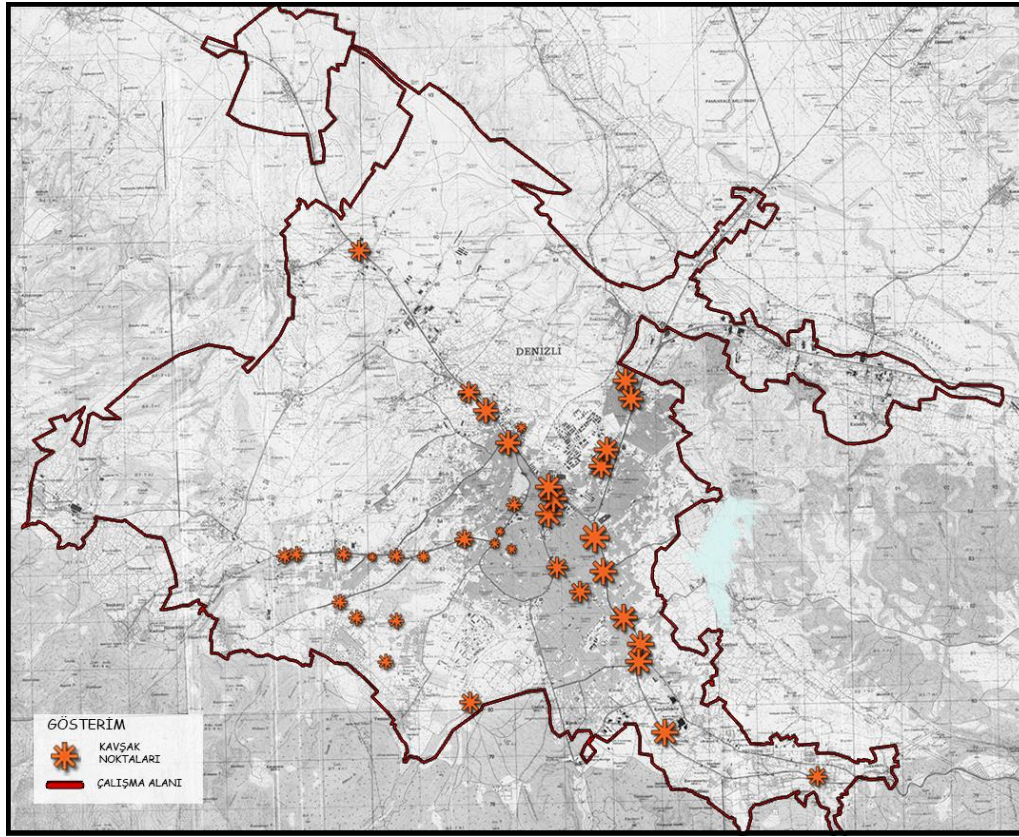
Denizli özellikle kent merkezinde otopark yönetim ve stratejileri uygulayarak çeşitli ek kapasiteler yaratabilme potansiyeline sahiptir. Tesis yapımı ile ek kapasite sağlanması olası olmayan noktalarda yani özellikle iş alanları, resmi kurumlar ve nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde olası stratejilerin verimlilikleri araştırılarak hayata geçirilebilecektir. Özellikle araç paylaşımı, ticari kurumların otoparkları paylaşması ve park kural ve uygulamaları gibi stratejiler bu bölgeler için araştırılması gereken stratejilerdir.

Saraylar Mahallesi'nde bulunan büyük toptancı mağazaları ve iş hanlarının mal indirip bindirme dışındaki otopark ihtiyaçları 500 metre yürüme mesafesi içerisinde çözülebilecek niteliktedir. Sırapapılar Mahallesi'nde hastanelerin bir arada olması parklanma sorununu da beraberinde getirmektedir. Mevcut yol dışı parkların denetimi sıkı yapılarak giriş-çıkış gibi özellikleri iyileştirilmeli, işaret ve levhalar görülebilecek yerlere konulmalıdır. Genellikle yapılarda Otopark Yönetmeliği'nde belirtilen esaslara uyulmadığı ve kontrolün etkin yapılamadığı gözlemlenmiştir. İncilipınar'da yoğun araç trafiği olmasına karşın boş alanların çokluğu ve yolların genişliği sorun doğmasını engellemektedir. Topraklık, İstiklal, Pelitlibağ, Fesleğen Mahalleri'nde gelecek nüfus ve araç sahipliği tahminleri yapılarak parklanma sorununun oluşması engellenmelidir. Kuşpınar, Mehmetçik, Değirmenönü Mahalleleri'nde ise bugün ve gelecekte önemli parklanma sorunlarıyla karşılaşılacağı düşünülmektedir. Akkonak Mahallesi yeni yapılaşan bir mahalle olduğundan gelecek nüfus ve araç sahipliği tahmini yapılarak gerekli otopark düzenlemeleri buna göre yapılmalıdır.

Merkezi bölgelerde yol içi park yerleri öncelikle kısa süreli park etmek isteyenlere ve mal indirip bindirecekler ayrılmalı, uzun süreli park etmek isteyenlerden park ücreti alınmalıdır. Ücretli otoparklar genellikle giriş-çıkışlarının uygun olmaması, otoparkların ücretli olması nedeniyle araç sahipleri tarafından kullanılmamaktadırlar. Mevcut yol dışı parkların sıkı denetimi yapılarak, giriş-çıkış gibi özellikleri iyileştirilmeli, işaret ve levhalar görülebilecek yerlere konulmalıdır. Yol dışı otoparkların iç düzenlemeleri iyi yapılarak kapasiteleri artırılmalıdır. Merkezi alan yerine merkeze yakın yerlerde sayıları fazla olmamak şartıyla birkaç noktada yer altı veya çok katlı otoparklar yapılmalıdır.

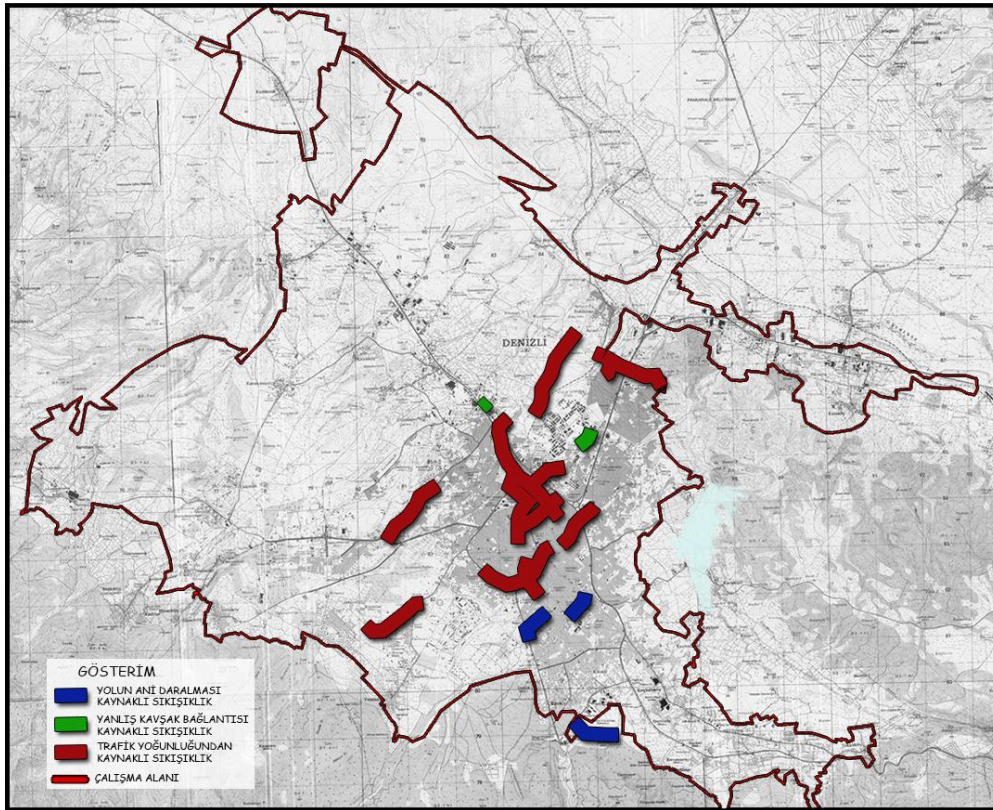
Ada içerisinde otopark alanı olarak ayrılmış bölgelerin amacı dışında bir işlevde kullanımının önüne geçilmelidir. Kent merkezinde bulunan büyük toptancı noktaları ve önemli çekim noktalarının merkez dışına taşınmasının, hem trafik talebi hem de otopark talebi açısından verimi artırıcı olacağı değerlendirilmelidir. Kamu tüzel kişiliklerinin yapacağı binaların bodrum katlarının otopark olarak düzenlenmesi sağlanmalıdır.

Bir diğer araştırma problemi de ilin kaza noktaları ve zirve saatlerde yaşadığı trafik sıkışıklığıdır. Buna yönelik olarak da Denizli Emniyet Müdürlüğü kayıtlarına göre 2018 yılında gerçekleşen trafik kazaları çoğunlukla üçgen kavşağın kolları olan İzmir Bulvarı, Ankara Bulvarı ve Fevzi Çakmak Bulvarı'nda gerçekleşmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kaza Noktaları

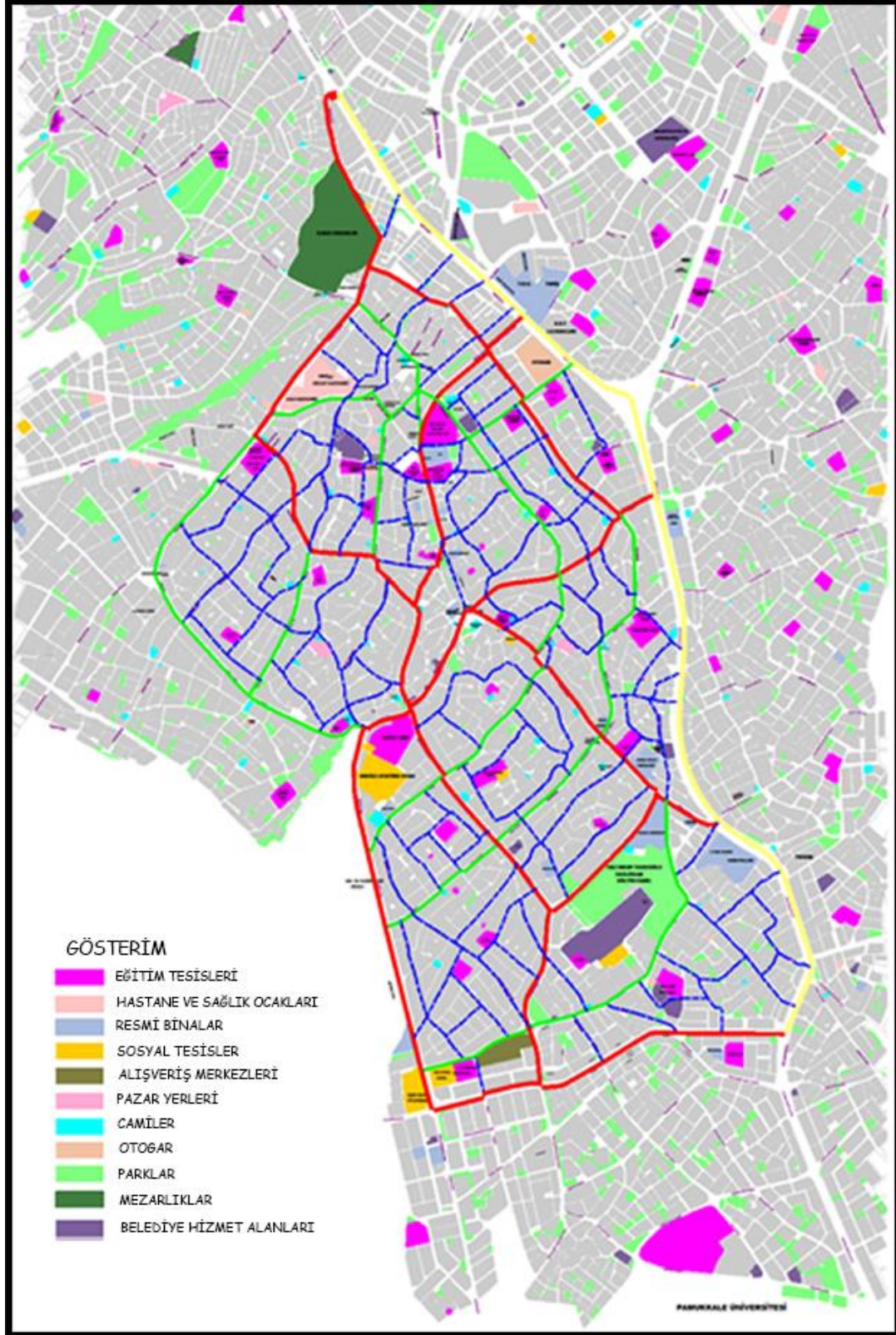
Zirve saatlerde acil eylem bölgesi olarak nitelendirilen yoğun ticari fonksiyonları barındıran bölgede (Saraylar, Sırapapılar, Topraklık, 15 Mayıs, Atalar ve İstiklal Mahalleleri) ciddi miktarda trafik yoğunluğu görülmektedir. Zirve saatlerde yaşanan bu trafik sıkışıklığı, trafik yoğunluğu dışında yanlış kavşak bağlantıları ve yollardaki ani daralmalar da sebep olmaktadır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Zirve Saatlerde Trafik Sıkışıklığı

Şekil 3.10 ve 3.11'den kazaların ve zirve saatlerde trafik sıkışıklığı görülen aksların benzer noktalarda bulunduğu ve genel olarak ana merkez ve çevresinde olduğu görülmektedir. Mevcut Ulaşım Ana Planı'nda çok fazla kesişimin bulunduğu bu akslar için bir çözüm getirilmemiştir.

Acil eylem bölgesi ve çevresinde çok çeşitli arazi kullanımının yer alması trafik yoğunluğunu da beraberinde getirmektedir. Alanda otogar, pek çok kamu binası, ticaret alanı ve eğitim kurumu bulunmaktadır (Şekil 3.12).

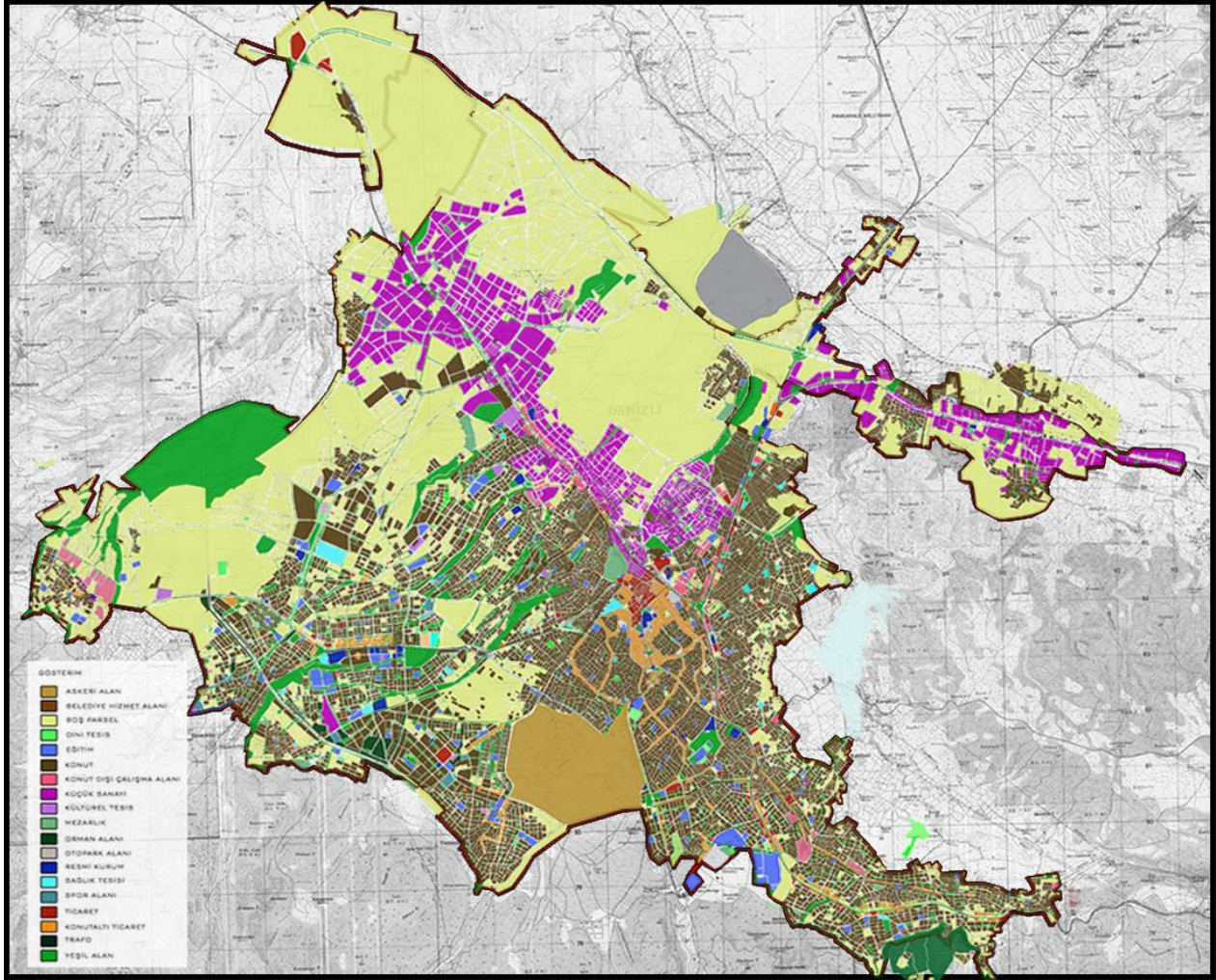


Şekil 3.12. Acil Eylem Bölgesi Trafik Yaratım Unsurları

Denizli kent merkezi için önerilecek olan yeni ulaşım ağının bugünün problemlerini çözmenin ötesinde geleceğin ihtiyaçlarını da karşılayabilmesi gerekmektedir. Bu amaçla sağlıklı bir ulaşım ağı kurmak için mevcut problemlerin tespiti yanı sıra mahalle bazında trafik yoğunluğu hesaplamaları da yapılmalıdır.

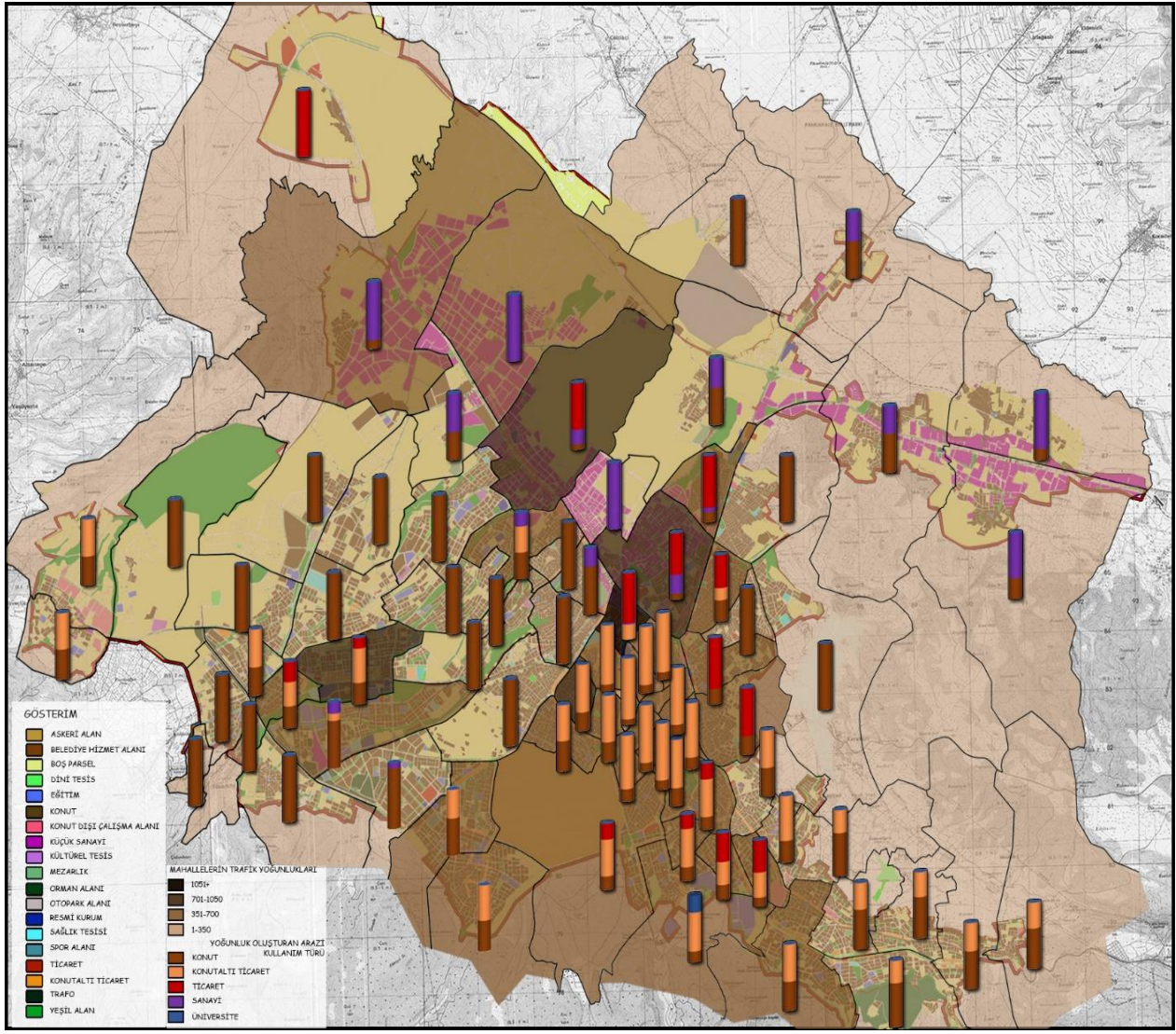
### 3.2.5. Trafik Yönelik Tespitler

Mevcut trafik yoğunluğu hesaplamalarında doğru bir sonuç elde edilmesi için 2018 yılı için güncel arazi kullanım durumu tespiti yapılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Arazi Kullanım Durumu

Arazi kullanımda gözükten, mahallelerin konut, konut altı ticaret, ticaret, sanayi ve üniversite alanları hesaplamaları üzerinden “2018 The Institute of Transportation Engineer (ITE)”de bulunan standartlar baz alınarak trafik yoğunlukları hesaplanmıştır. Bu standartlar; konut alanlarında her konut birimi için 14.65 yolculuk, konut altı ticaret alanlarında her feet kare için 80 yolculuk, ticaret alanlarında her feet kare için 120 yolculuk, sanayi alanlarında her feet kare için 16.02 yolculuk, üniversite alalarında her feet kare için 25 yolculuk şeklindedir. Yapılan çalışmada mahallelere göre trafik yoğunlukları hesaplanmış, burada düşük, orta, yüksek ve çok yüksek gruplarına göre ayrıştırılmıştır. Yine yoğunluğu oluşturan arazi kullanım türünün de o mahalle için oranı tespit edilmiştir (Şekil 3.14).

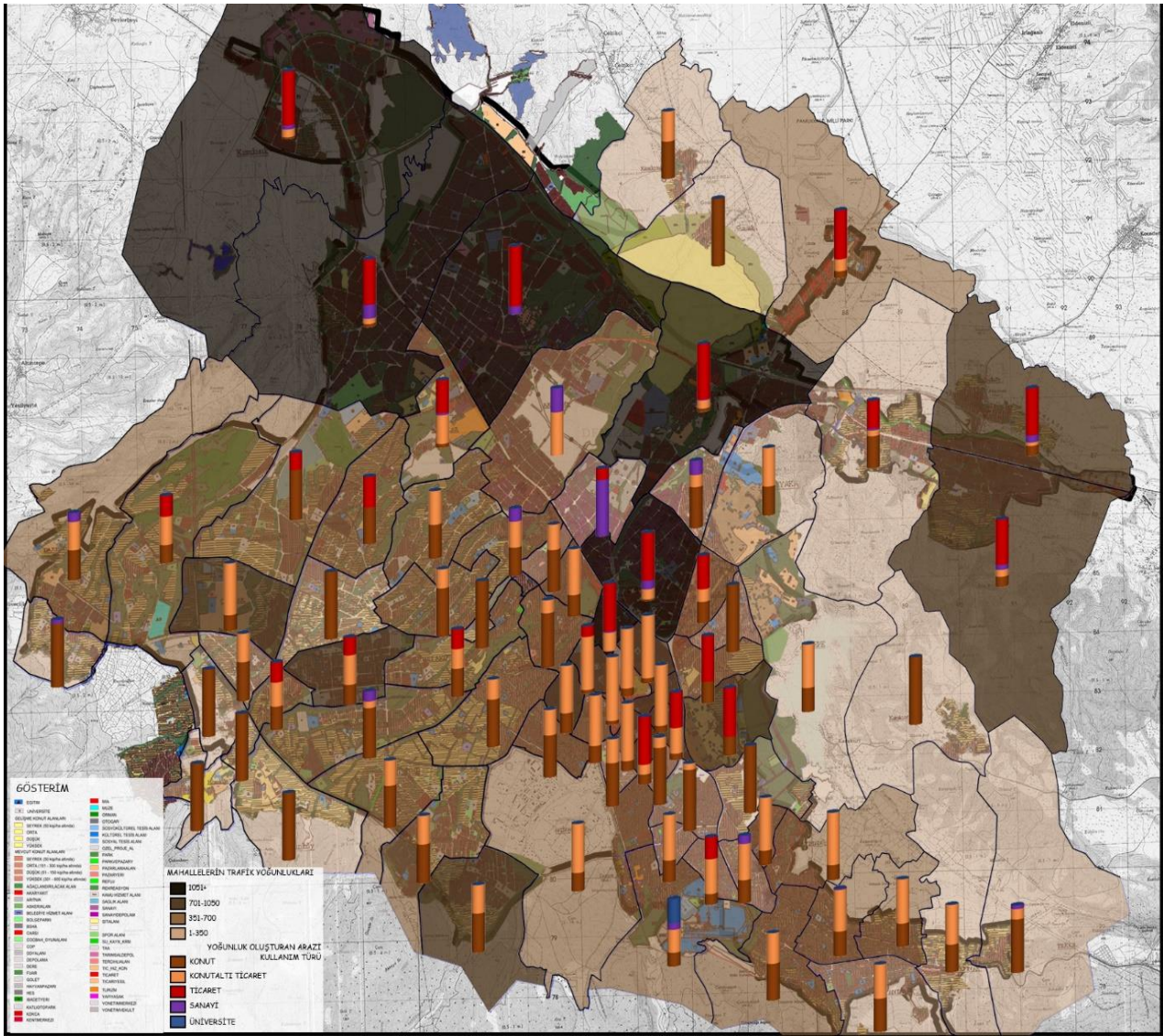


Şekil 3.14. Mevcut Trafik Yoğunlukları

Alanın geneline baktığımızda en fazla trafik yoğunluğu yaratan arazi kullanım türü ticaret ve konut altı ticarettir. Ardından da sırasıyla konut, sanayi ve üniversite gelmektedir. Aynı zamanda trafiğin en yoğun olduğu mahallenin ana merkezdeki Saraylar Mahallesi olduğu görülmektedir. Sarayları; Sümer, Adalet ve Hacıkaplanlar Mahallesi takip etmektedir. Ancak Saraylar dışında ani yoğunluk patlamalarının görüldüğü aykırı bölgeler yoktur. Merkezde trafik yoğunlukları kademeli bir şekilde çeperlere doğru azalmaktadır.

Şekil 3.14’de görüldüğü üzere yoğunluğu yaratan arazi kullanım türlerinde bir gruplaşma olmuştur. Üçgen kavşak ve kolları üzerinde yer alan Saraylar, Fatih, Deliktaş, Dokuzkavak, Sümer ve Sevindik Mahallelerinde ticaret kullanımlarının yoğunlaştığı görülmektedir. Alanın batısında konut kullanımları yoğunlaşırken Adalet ve Bereketler Mahallelerinde ticaretin de yoğunluk yaratması, bu bölgelerde bir alt merkez oluştuğunu göstermektedir. Alanın güneyinde konut altı ticaret kullanımları, kuzeyindeki organize sanayi bölgelerinin bulunduğu alanda ise sanayi kullanımları yoğunlaşmaktadır.

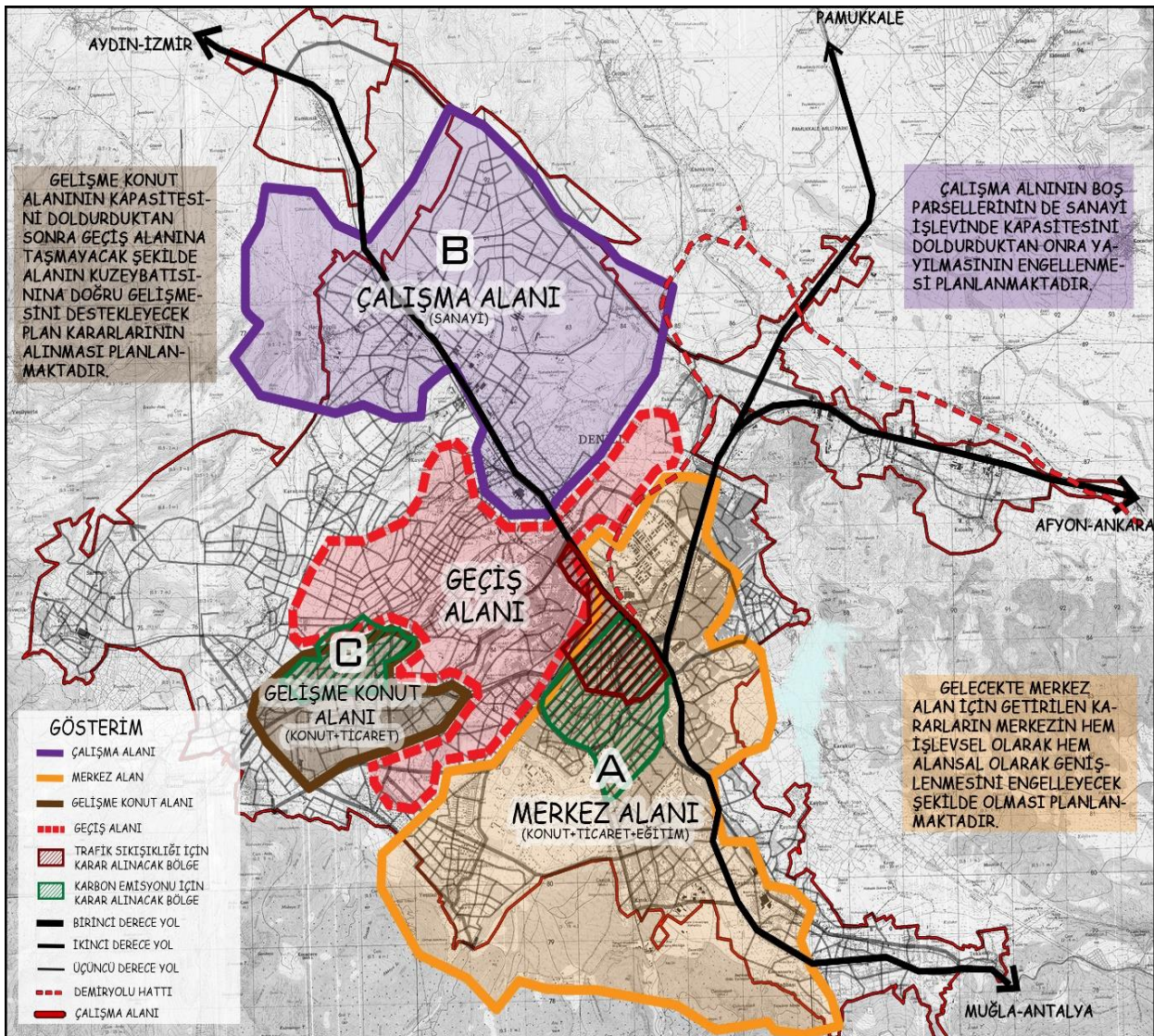
İmar planı ITE Standartları üzerinden incelendiğinde pek çok mahallede farklılıklar görülmektedir. İmar planıyla alanın çeşitli bölgelerine mevcut altyapının karşılayamayacağı trafik yoğunlukları getirilmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. İmar Planıyla Oluşacak Trafik Yoğunlukları

İmar planı üzerinden yapılan yoğunluk hesaplarında mevcutta boş parsel olan kuzey alanı için getirilen ticaret kararlarının yoğunluk dengelerini bozduğu, bu durumun arazi kullanım üzerinden hesaplanan trafik yoğunluklarında görülen Saraylar Mahallesi'nin yüksek orandaki trafiğini biraz azalttığı ancak merkezde ticaret alanlarını kapsayan pek çok mahallenin trafik yükünün imar planı kararıyla artırıldığı görülmüştür. Ayrıca merkezde sanayinin gücü de zayıflatılmıştır.

Mevcut durumda mahallelerde yoğunluk yaratan kullanım türlerine baktığımızda bu türlerin belirli alanlarda gruplaştığı görülmektedir (Şekil 3.16).



Bu noktada gruplanan her alan için farklı bir gelişme öngörebilir ve bu doğrultuda kararlar alınabilmektedir.

Gelecekte merkez alan için getirilen kararlar merkezin hem işlevsel olarak hem alansal olarak genişlenmesini engelleyecek şekilde olmalıdır. Çalışma alanındaki boş parsellerinin de sanayi işlevinde kapasitesini doldurduktan sonra yayılması engellenmelidir, gelişme konut alanının ise kapasitesini doldurduktan sonra geçiş alanına taşmayacak şekilde alanın kuzeybatısına doğru gelişmesini destekleyecek plan kararları alınmalıdır.

Her alanın kullanım amacına uygun, kendi içindeki ulaşım sorunlarını çözmeye yönelik ayrı ayrı kararlar verilmiş, daha sonra geçiş bölgesinde de bu alanların birbirleri ile hangi yollarla ve hangi ulaşım türleriyle bağlanacağına yönelik kararlar alınmıştır.

Bu kararlar günlük trafik yönetimi, acil durum yönetimi ve yük taşımacılığı yönetimi olmak üzere 3 ana başlığa ayrılabilir. Bu başlıkların altında günlük trafik yönetimi; yaya, otopark, toplu taşıma, bisiklet ve taşıtı kapsamaktadır. Aynı zamanda bu kararların yanı sıra zirve saatler, hafta sonu vb. için ayrı özel kararlar alınmıştır **Tablo 3.1, 3.2, 3.3, 3.4)**

Tablo 3.1. A Bölgesi Öneriler

| A BÖLGESİ (Merkez)        |                       |          |                                                                                                                                                              |
|---------------------------|-----------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GÜNLÜK TRAFİK YÖNETİMİ    | TRAFİK                | KARARLAR | SİNYALİZE KAVŞAKLARIN AKILLI ŞEKİLDE YÖNETİLMESİ                                                                                                             |
|                           |                       |          | TRAFİK ÖLÇÜM SİSTEMİ                                                                                                                                         |
|                           |                       |          | TRAFİK İHLAL SİSTEMİ                                                                                                                                         |
|                           |                       |          | DEĞİŞKEN MESAJ SİSTEMİ                                                                                                                                       |
|                           |                       |          | KAZA VE YOL KAPANMA BİLGİLERİ                                                                                                                                |
|                           |                       |          | METEOROLOJİ SİSTEMİ                                                                                                                                          |
|                           | ÖZEL KARARLAR (ZİRVE) | KARARLAR | TRAFİK SIKIŞIKLIĞI ÜCRET SİSTEMİ (LONDRA, İNGİLTERE)                                                                                                         |
|                           |                       |          | TRAFİK YOĞUNLUĞU KAPASİTESİNİN BELİRLENDİĞİ ALANLARDA KAPASİTENİN DOLMASIYLA TRAFİĞİN BAŞKA AKSLARA YÖNLENDİRİLMESİ                                          |
|                           | YAYA                  | KARARLAR | ENGELLİLERE YÖNELİK KONUŞAN YAYA BUTONU                                                                                                                      |
|                           |                       |          | YAYALAŞTIRILMIŞ BÖLGE                                                                                                                                        |
|                           | BİSİKLET              | KARARLAR | BİSİKLET YOLLARININ İŞLEVİLİ BİR ROTA OLUŞTURACAK ŞEKİLDE KESİNTİSİZ OLMASI SAĞLANMASI                                                                       |
|                           |                       |          | TRAFİĞİN YOĞUN OLDUĞU AKSLARDA YÜSELTİLEBİLEN AKILLI BİSİKLET YOLLARI                                                                                        |
|                           | TOPLU TAŞIMA          | KARARLAR | AKILLI TOPLU TAŞIMA                                                                                                                                          |
|                           |                       |          | BELİRLENEN AKTARMA NOKTALARIYLA SİSTEMLER ARASI ENTEGRASYONUN SAĞLANMASI                                                                                     |
|                           |                       |          | AKILLI SİTELERLE TOPLU TAŞIMA ARAÇLARI SİNYALE YAKLAŞINCA YEŞİL İŞİĞA GEÇİLMESİ, YOLCULUK SÜRELERİNİN KISALTILMASI                                           |
|                           | OTOPARK               | KARARLAR | YOL KENARI OTO PARKLAR                                                                                                                                       |
|                           |                       |          | OTOPARK YÖNETİM VE YÖNLENDİRME                                                                                                                               |
|                           |                       |          | TAM OTOMATİK OTO PARK SİSTEMLERİ                                                                                                                             |
|                           |                       |          | OTOPARK ÜCRETLERİNİN YÜKSEK TUTULMASI                                                                                                                        |
| ACIL DURUM YÖNETİMİ       | ÖZEL KARARLAR         | KARARLAR | YÖĞÜN SAATLERDE OTO PARK ÜCRETLERİNİN ARTTIRILMASI                                                                                                           |
|                           |                       |          | ACIL DURUM İÇİN SÜRDÜRÜLÜR BİR TRAFİK ORGANİZE EDİLMELİ (YOL ÖZELLİKLERİ, MALZEME KALİTESİ,...)                                                              |
| YÜK TAŞIMACILIĞI YÖNETİMİ | KARARLAR              | KARARLAR | BELLİ ÇİFT YÖN AKSLARIN YÖĞÜN SAATLERDE BİR ŞERİDİNİN AKILLI BARIYERLER İLE KAPATILMASI VE TOPLU TAŞIMA, İTFAYE, AMBULANS VB. TANIMLI PLAKALAR İÇİN AÇILMASI |
|                           |                       |          | YÜKÜN İŞLEVİNE GÖRE (SANAYİ, TİCARET,...) ARAÇLARA BÖLGE ÇEPPERİNDEN GEÇEN GÜZERGAH BELİRLENMESİ                                                             |
|                           |                       |          | MERKEZE YÜK ARAÇLARININ GİRİŞİNİ ENGELLEMELİ                                                                                                                 |
|                           |                       |          | ŞEHİRİÇİ KARGO TAŞIMACILIĞININ TRAFİK YOĞUNLUĞU AZ OLAN SAATLERDE YAPILMASININ ÖZENDİRİLMESİ                                                                 |
|                           | ÖZEL KARARLAR (ZİRVE) | KARARLAR | AKILLI ATIK YÖNETİMİ (GRONİNGEN, HOLLANDA)                                                                                                                   |
|                           |                       |          | HAFRİYAT, ÇÖP KAMYONU, İŞ MAKİNALARI VB ARAÇLARIN TRAFİK SEYRİNİN DENELENMESİ VE BELLİ SAATLERLE KISITLANMASI                                                |
| YÜK TAŞIMACILIĞI YÖNETİMİ | ÖZEL KARARLAR (ZİRVE) | KARARLAR | DÜŞÜK KARBON EMİSYONLU BÖLGELER OLUŞTURULMASI VE BU BÖLGELERE BÜYÜK TONAJLI ARAÇLARIN GİRMESİNİN ENGELLENMESİ                                                |

Tablo 3.2. B Bölgesi Öneriler

| B BÖLGESİ (Çalışma Alanı) |                       |          |                                                                                                                      |
|---------------------------|-----------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GÜNLÜK TRAFİK YÖNETİMİ    | TRAFİK                | KARARLAR | TRAFİK ÖLÇÜM SİSTEMİ                                                                                                 |
|                           |                       |          | TRAFİK İHLAL SİSTEMİ                                                                                                 |
|                           |                       |          | DEĞİŞKEN MESAJ SİSTEMİ                                                                                               |
|                           |                       |          | KAZA VE YOL KAPANMA BİLGİLERİ                                                                                        |
|                           |                       |          | METEOROLOJİ SİSTEMİ                                                                                                  |
|                           |                       |          | AKILLI YOL (OSS, HOLLANDA)                                                                                           |
|                           |                       |          | AKILLI ŞEBEKELER (SAN FRANCISCO, ABD)                                                                                |
|                           | ÖZEL KARARLAR         |          | ÇALIŞANLARIN İŞE GİDİŞ VE DÖNÜŞ HIZ SINIRININ DÜŞÜRÜLMESİ                                                            |
|                           | YAYA                  | KARARLAR | ENGELLİLERE YÖNELİK KONUŞAN YAYA BUTONU                                                                              |
|                           |                       |          | YAYALAŞTIRILMIŞ BÖLGE                                                                                                |
| TOPLU TAŞIMA              | KARARLAR              | KARARLAR | AKILLI TOPLU TAŞIMA                                                                                                  |
|                           |                       |          | BELİRLENEN AKTARMA NOKTALARIYLA SİSTEMLER ARASI ENTEGRASYONUN SAĞLANMASI                                             |
|                           | ÖZEL KARARLAR         |          | AKILLI SİSTEMLERLE TOPLU TAŞIMA ARAÇLARI SINYALE YAKLAŞINCA YEŞİL İŞİĞA GEÇİLMESİ, YOLCULUK SÜRELERİNİN KISALTILMASI |
| OTOPARK                   | KARARLAR              | KARARLAR | OTOPARK YÖNETİM VE YÖNLENDİRME                                                                                       |
|                           |                       |          | DÜŞÜK OTO PARK ÜCRETLERİ                                                                                             |
| ACIL DURUM YÖNETİMİ       | KARARLAR              |          | ACIL DURUM İÇİN SÜRDÜRÜLÜR BİR TRAFİK ORGANİZE EDİLMELİ (YOL ÖZELLİKLERİ, MALZEME KALİTESİ,...)                      |
| YÜK TAŞIMACILIĞI YÖNETİMİ | KARARLAR              | KARARLAR | YÜKÜN İŞLEVİNE GÖRE (SANAYİ, TİCARET...) ARAÇLARA MERKEZİN DIŞINDAN GEÇEN BİR GÜZERGAH BELİRLENMESİ                  |
|                           |                       |          | AKILLI ATIK YÖNETİMİ (GRONINGEN, HOLLANDA)                                                                           |
|                           |                       |          | YÜK TAŞIMACILIĞI İÇİN GÜNLÜK TRAFİĞİN YOĞUN OLMADIĞI BİR SAAT ARALIĞININ BELİRLENMESİ                                |
|                           | ÖZEL KARARLAR (ZİRVE) |          | HAFİYAT, ÇÖP KAMYONU, İŞ MAKİNALARI VB ARAÇLARIN TRAFİK SEYRİNİN DENENENMESİ VE BELLİ SAATLERLE KISITLANMASI         |
|                           |                       |          | DÜŞÜK KARBON EMİSYONLU BÖLGELER OLUŞTURULMASI VE BU BÖLGELERE BÜYÜK TONAJLI ARAÇLARIN GİRMESİNİN ENGELLENMESİ        |

Tablo 3.3. C Bölgesi Öneriler

| C BÖLGESİ (Gelişme Konut Alanı) |                       |          |                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-----------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GÜNLÜK TRAFİK YÖNETİMİ          | TRAFİK                | KARARLAR | KAZA VE YOL KAPANMA BİLGİLERİ                                                                                                    |
|                                 |                       |          | METEOROLOJİ SİSTEMİ                                                                                                              |
|                                 |                       |          | AKILLI YOL (OSS, HOLLANDA)                                                                                                       |
|                                 |                       |          | AKILLI ŞEBEKELER (SAN FRANCISCO, ABD)                                                                                            |
|                                 | ÖZEL KARARLAR (ZİRVE) |          | TRAFİK SIKIŞIKLIĞI ÜCRET SİSTEMİ (LONDRA, İNGİLTERE)                                                                             |
|                                 | YAYA                  | KARARLAR | ENGELLİLERE YÖNELİK KONUŞAN YAYA BUTONU                                                                                          |
|                                 |                       |          | BİSİKLET YOLLARININ İŞLEVİLİ BİR ROTA OLUŞTURACAK ŞEKİLDE KESİNTİSİZ OLMASI SAĞLANMASI                                           |
|                                 | TOPLU TAŞIMA          | KARARLAR | AKILLI TOPLU TAŞIMA                                                                                                              |
|                                 |                       |          | BELİRLENEN AKTARMA NOKTALARIYLA SİSTEMLER ARASI ENTEGRASYONUN SAĞLANMASI                                                         |
|                                 | ÖZEL KARARLAR         |          | OTOBÜS İÇİ AKILLI YOLCU SAYIMLARINDA TAŞITLARIN KAPASİTESİNİN DOLULUĞUNUN İNCELENMESİ VE BUNA GÖRE SEFER SAYILARININ AYARLANMASI |
| OTOPARK                         | KARARLAR              | KARARLAR | YOL KENARI OTO PARKLAR                                                                                                           |
|                                 |                       |          | OTOPARK YÖNETİM VE YÖNLENDİRME                                                                                                   |
|                                 |                       |          | DÜŞÜK OTO PARK ÜCRETLERİ                                                                                                         |
| ACIL DURUM YÖNETİMİ             | KARARLAR              |          | ACIL DURUM İÇİN SÜRDÜRÜLÜR BİR TRAFİK ORGANİZE EDİLMELİ (YOL ÖZELLİKLERİ, MALZEME KALİTESİ,...)                                  |
| YÜK TAŞIMACILIĞI YÖNETİMİ       | KARARLAR              | KARARLAR | YÜKÜN İŞLEVİNE GÖRE (SANAYİ, TİCARET...) ARAÇLARA BÖLGE ÇEPPERİNDEN GEÇEN GÜZERGAH BELİRLENMESİ                                  |
|                                 |                       |          | AKILLI ATIK YÖNETİMİ (GRONINGEN, HOLLANDA)                                                                                       |
|                                 | ÖZEL KARARLAR         |          | DÜŞÜK KARBON EMİSYONLU BÖLGELER OLUŞTURULMASI VE BU BÖLGELERE BÜYÜK TONAJLI ARAÇLARIN GİRMESİNİN ENGELLENMESİ                    |



*A bölgesi* üçgen kavşağın etrafında yer alan mahalleleri, acil eylem bölgesini ve alanın kuzeyinde yer alan Sümer, Zafer ve Sevindik Mahallelerini içine alan sanayi bölgesini kapsamaktadır. Bu bölge, toplu ulaşım ve otopark eksikliği, yoğun trafiğin bulunduğu akslar, yoğun kirlilikle birinci derece müdahale bölgesi olarak belirlenmiştir. Bu bölge de aynı zamanda çok fazla kaza noktası ve problemlili kavşak bağlantıları bulunmaktadır. Bisiklet yolları bağlantısız ve yetersizdir. Demiryolu hattı da sadece bu bölgeden geçmektedir. *B bölgesi* de yeni gelişmekte olan, boş parsellerin olduğu, 1200 Evler, Çakmak, Bağbaşı ve Asmalıevler Mahallelerinin bulunduğu bölgedir. Boş parseller ile birlikte otopark alanı ve toplu ulaşım eksikliği, çok sayıda kaza noktası ve yoğun trafik aksları bu bölgeyi ikinci derece müdahale bölgesi yapmaktadır. Aynı zaman da bu bölgede bağlantısız ve işlevsiz bisiklet yolları bulunmaktadır. *C bölgesi* ise boş parsellerin bulunduğu bir sanayi alanıdır ancak kaza noktaları bulundurduğundan üçüncü derece müdahale bölgesidir.

Yapılan çalışmada arazi çalışmalarının yanı sıra anket çalışmalarına da yer verilmiştir. Hem kent merkezi sokaklarında birebir olarak hem de dijital platformlarda 50 adet anket yapılmıştır.

Ankette katılımcılara öncelikle Denizli için önemli gördüklerini genel sorunların ne olduğu sorulmuştur. Denizli'nin en önemli sorununun planlama sorunu (%70,8) olduğu ve daha sonra bunu ulaşım ve trafik sorununun (%60,4) takip ettiği öğrenilmiştir.

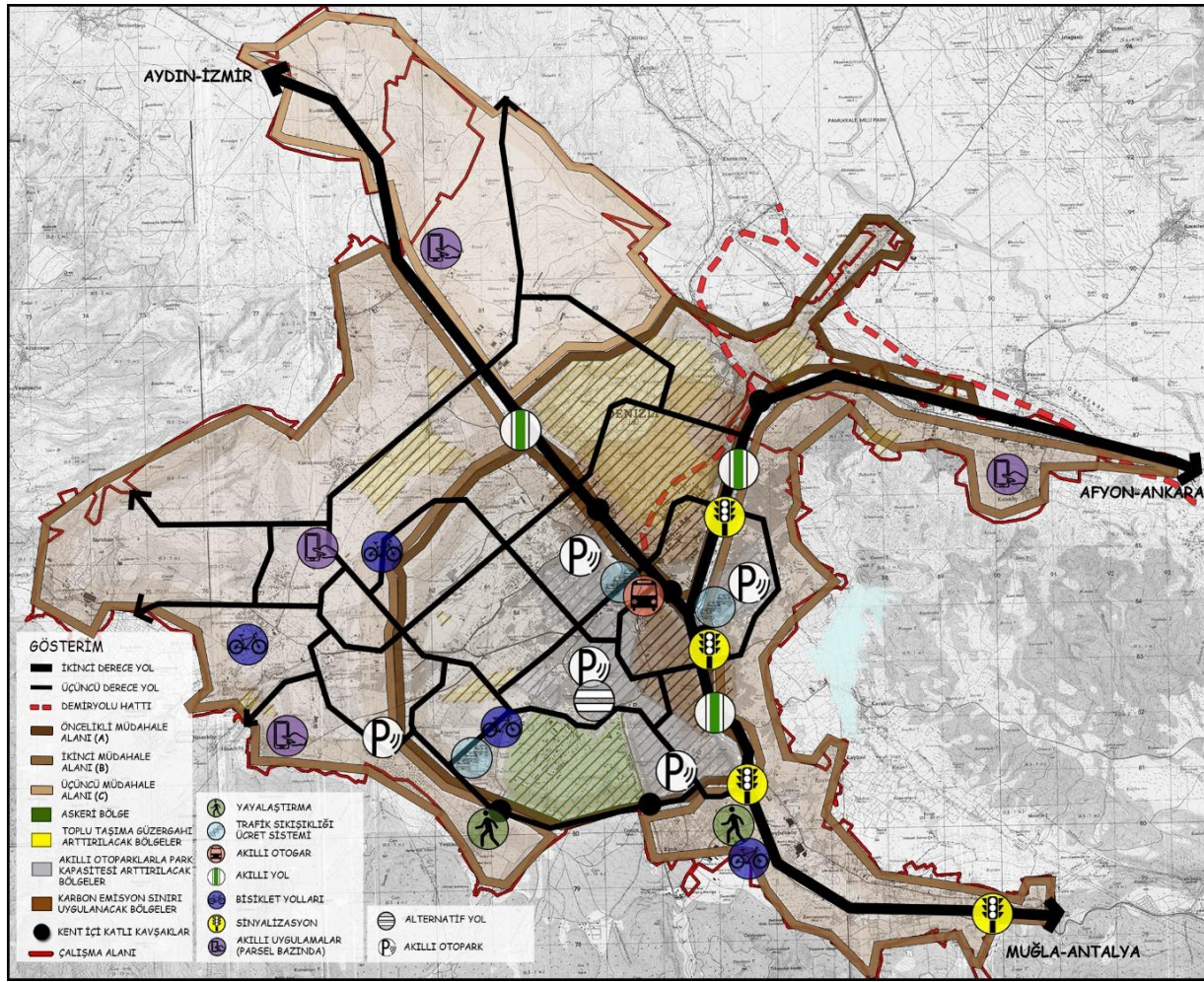
Anketler de genel sorunlar için cevaplar alındıktan sonra Denizli için önemli gördükleri ulaşım sorunlarını belirtmeleri istenmiştir. Ulaşım sorunlarına baktığımız zaman ulaşım planlama sorunlarının (%70,8) ilk sırada göze çarptığı ve %52,1'lik oran ile karayolu kapasitesinin noksanlığının 2. sırada yer aldığı görülmüştür.

Katılımcılar, Denizli için önemli gördükleri trafik sorunlarına ise sırasıyla yetersiz otopark alanı (%81,3), şerit disiplininin sağlanamaması (%72,9) ve özel araç fazlalığı (%68,8) cevaplarını vermiştir.

Sorunların tanımlanmasının ardından katılımcılardan, Denizli ulaşım-trafiğine nelerin çözüm olacağını düşündükleri sorulmuştur. Anket yapılan kişilerin %85,4'ü otopark alanlarının artırılmasını, %58,3'ü akıllı ulaşım sistemlerinin geliştirilmesini, %47,9'u bisiklet yollarını çözüm olarak görülmektedir. Raylı sistemlerin çözüm olacağını düşünen kişilerin oran ise %45,8'dir.

### 3.3. Denizli Kentinde Akıllı Ulaşım Sistemine Yönelik Öneriler

Ulaşım sorunlarının yoğunlaştığı bölgeler ve anket sonuçları göz önünde bulundurularak bu bölgeler için uygun akıllı ulaşım kararları belirlenmiştir (**Şekil 3.18**). Belirlenen uygulamalar; yayalaştırma, trafik sıkışıklığı ücret sistemi, akıllı otogar, akıllı yol, bisiklet yolları, sinyalizasyon, akıllı uygulamalar, alternatif yol ve akıllı otopark şeklinde isimlendirilmiştir.



Şekil 3.18. Öneri Strateji Paftası

Sorunların yoğunlaştığı alanlara yönelik çözümler geliştirilmiş, yönetim kararları verilmiştir. Bu bağlamda alanın güneyinde bulunan “Askeri Alan” nedeniyle, bu alanın çevresindeki yollarda genişletme yapılması ya da derecesinin artırılması mümkün değildir. Bu akslar için çözüm olarak alternatif yollar ve alternatif ulaşım türleri önerilmiştir.

Hem otopark eksikliğinin yoğun olduğu hem de alan sıkıntısı bulunan A1 Bölgesi için Çin’in Nanjing ketinde uygulanan akıllı otopark sistemi önerilmiştir. Bu sayede 15 km<sup>2</sup>’lik alan kaplayarak mevcuttaki 40 km<sup>2</sup>’lik otopark ihtiyacının karşılanması planlanmaktadır.

Bazı bölgelerde yaya sirkülasyonu yükündür. Bu alanlar için yayalaştırma çalışmaları önerilmiştir. Trafik sıkışıklığının ücretlendirilmesi de bir çeşit yayalaştırma çalışması olarak uygulanabilir.

Londra’da Congestion Charge olarak adlandırılan trafik sıkışıklığı ücret sistemi ilk olarak Victoria St. James’de uygulanmış ve ilk günden trafiğin yoğun olduğu 21 km<sup>2</sup>’lik bölgede % 25 azalma görülmüştür. Bu nedenle merkezde trafik sıkışıklığının olduğu alan, ücretlendirilmesi planlanan bölge olarak çizilmiştir.

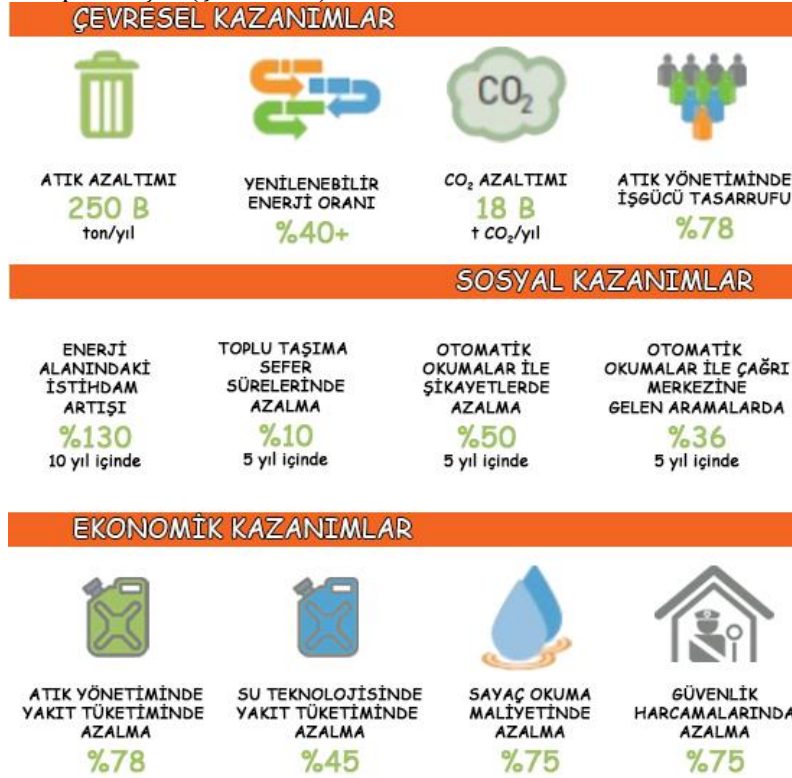
Kent merkezinde bulunan otogarın akıllı otogara dönüştürülmesi planlanmaktadır. Bu aşamada Ordu ilinin yapım aşamasında olan “Akıllı Otobüs Terminali” örnek alınmıştır. Otogar güneş panelleri ile kendi enerjisini üretmekte ve şehir içinde dağınık bulunan minibüs ve otobüs duraklarını tek bir ana noktada toplayarak trafiği rahatlatmaktadır.

Hollanda Akıllı Yol Projesi ile 500 km. boyunca yeşil lit boya işaretli şeritlerle gündüzleri enerji toplanmakta, bu sayede geceleri yaklaşık 10 saat aydınlatmada çalışabilmektedir. Üçgen kavşağın kollarını oluşturan büyük bulvarda (İzmir Bulvarı, Ankara Bulvarı, Fevzi Çakmak Bulvarı) bu projenin örnek alınmasıyla aydınlatmada kullanılmak üzere enerji üretilmesi hedeflenmiştir.

Sürekliliği olmayan bisiklet yollarının bağlanmasında Kopenhag’ın Karbon Ayak İzini Sıfır Seviyesine İndirme Projesi örnek alınmıştır. Kopenhag bisiklet otoyolları, alt ve üst geçitleriyle bisiklet kullanımının



Belirlenen uygulamaların Denizli için sağlayacağı düşünülen verimlilik ve kazanımları, örnek alındıkları bölgelerde sağladıkları çevresel, sosyal ve ekonomik kazanımlar göz önünde bulundurularak bir kıyaslama yapılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Kazanımlar

San Francisco, akıllı şebekeler örneğinin merkeze entegre edilmesiyle şebeke teknolojileri sayesinde enerji alanındaki istihdamda 10 yıl boyunca % 130 oranında artış olması beklenmektedir. Yine San Francisco'daki "Akıllı Sokak Lambaları" uygulamasının hayata geçirilmesiyle Denizli'de yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerji oranını % 40'ın üzerine çıkması hedeflenmektedir.

Columbia'da kullanılan akıllı su teknolojinin kent merkezinde de kullanılmaya başlamasıyla okumaların otomatik olarak yapılması sağlanacaktır. Bu sayede Denizli'de de sayaç başına okuma maliyetinde % 75 azalım, sahada kullanılan araç sayısında azalmayla yıllık % 45 yakıt tasarrufu yapılması planlanmaktadır.

Akıllı atık yönetiminde ise Groningen kenti örnek alınmış ve çöp kutusu dolunca mesaj atan sistem ile çalışma alanında işgücü ve yakıt maliyetinde % 8 azalma sağlanması amaçlanmıştır.

Barcelona'nın akıllı taşımacılık uygulaması da kent merkezi için önerilmiştir. Hat düzenlemeleri, duraklarda bilgi sistemleri kurulması, otobüsün yaklaştığını algılayarak yeşil ışığa geçme sistemleriyle Denizli'de sefer sürelerinde ortalama %10 azalma beklenmektedir.

Son olarak Kaliforniya'da uygulanan akıllı güvenlik sistemlerinin kullanılması ve polis kayıtlarını analiz eden akıllı sistemle Denizli kentinin güvenlik harcamalarında %13 azalma sağlanması planlanmaktadır.

#### 4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Akıllı Ulaşım Sistemleri; trafik sorunlarına çözüm üretebilecek ve seyahat kalitesini arttırabilecek sistemler olarak dünya genelinde kabul görmektedir. Bütüncül yaklaşım gerektiren AUS; yaya ulaşımının, bisikletli ulaşımının, toplu ulaşımın ve taşıt ulaşımının sorunlarını azaltacak en önemli ulaşım uygulamalarından birisi olmaktadır. Dünya'da "Akıllı Ulaşım Sistemleri"nin kullanımı özellikle son yıllarda çok yaygın bir hale gelmiştir. Türkiye'de de çok yaygın olmamakla birlikte kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Denizli örneği üzerinden ilerleyen bu çalışmayla, diğer kentler için bir örnek teşkil etmesi ve Türkiye'de "Akıllı Ulaşım Sistemlerinin" kullanımının yaygınlaştırılmasının desteklenmesine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Denizli kent merkezinde AUS uygulamalarının mevcut ulaşım sistemine nasıl entegre edilebileceğini araştıran bu çalışmada, öncelikle Denizli kent merkezindeki ulaşım sorunları tespit edilmiş ve AUS için

uygun altyapının oluşturulmasına yönelik veriler derlenmiştir. Ardından analiz ve inceleme sonuçları, belirlenen AUS stratejileri çerçevesinde ele alınmıştır. İncelemeler Denizli kent merkezinin akıllı ulaşım sisteminin uygulanması için uygun altyapıya sahip olduğunu, bununla birlikte sanayi kenti olmanın getirdiği nüfus artışından kaynaklanan trafik yoğunluğuyla baş edemediğini göstermektedir.

Kent merkezinin trafik yoğunluğuna ilişkin gerçekteştirilen hesaplamalar, yoğunlukların bölgeler bazında gruplandığını göstermiştir. Bu bağlamda Denizli kent merkezi dört bölgeye ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu alanlar; çalışma alanı (sanayi), merkez alan (konut+ticaret+eğitim), gelişme konut alanı (konut+ticaret) ve bu alanların arasında kalan geçiş alanıdır. Bu alt trafik yönetim grupları olarak tanımlanabilecek alanların her birinin ulaşım sorunlarının öncelikle kendi içinde çözölmesi ve sonrasında bölgeler arası bağlantıların sağlanmasıya yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Bununla birlikte incelemeler ulaşım sorunlarının çözölünün öncelikle doğru planlama kararlarının verilmesine bağlı olacağını, rant odaklı kentleşme ve planlama süreçlerinin kentlerde büyük ulaşım problemleri yarattığını göstermektedir. Bu kapsamda Denizli kent merkezi planlama sürecinde de getirilen plan kararlarının öncelikli olarak merkezin yoğunluğunu arttırmayacak, hatta yer yer azaltacak nitelikte olması gerektiği ifade edilebilecektir. Yine yapılan analizler, kentin gelişme konut alanlarının merkezin kuzeybatısı yönünde belirlenmesinin kentin ulaşım sorunlarının çözölü açısından doğru olacağına işaret etmektedir.

Kentin ulaşım sorunlarının çözölünde yönlendirici olan başlıca verilerden birisinin mahallelerin yoğunlukları ve arazi kullanım türleri olduğu belirtilebilecektir. Mevcut durumda en sorunlu bölge olarak Saraylar Mahallesi, sahip olduğu ticaret fonksiyonunun da getirdiği yoğunluk sebebiyle öne çıkmaktadır. Bununla birlikte kentin ana merkezindeki mahallelerde yoğunluk değerlerinin yüksek ve birbirine yakın olduğu görölmektedir. Ayrıca imar planlarıyla merkezin özellikle kuzeyinde ciddi bir trafik yükü yaratılmakta olduğu anlaşılmaktadır. Plan kararları ile Saraylar Mahallesi'ndeki trafik yoğunluğunun kısmen azaltılmaya çalışılmakta olduğu bununla birlikte imar planının ana merkezdeki yoğunluğu dengeli dağıtmadığı, bu durumun trafik yükü açısından sorun yaratma riski taşıdığı ifade edilebilecektir.

Yapılan analizler sonucunda Denizli kent merkezinde ulaşım sorunlarının AUS çerçevesinde incelenmesi sonucunda şu tespitler yapılmıştır;

- ✓ Denizli kent merkezindeki yaya ulaşımı incelendiğinde kent merkezinin çeperlerinde yer alan mahallelerde kaldırım altyapısı ve sinyalizasyon sistemlerinin yaya ulaşımının rahat bir şekilde gerçekteşmesini sağladığı, bununla birlikte bu mahallelerden ana merkeze yürüyerek erişim imkanının düşük olduğu anlaşılmıştır. Ana kent merkezine yakın mahallelerde ise yaya ulaşımının özellikle engelliler için çok zorlayıcı olduğu görölmektedir.
- ✓ Kentin merkezinin bisikletli ulaşım konusunda genel olarak uygun eğime sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak kullanıcıların talep ettiği güzergahların belirlenerek, mevzuat kapsamında bu güzergahların altyapısının sağlanması görölmektedir. Bu nedenle kentin ulaşımında bisikletli yolcu oranı düşüktür.
- ✓ Kentin toplu ulaşımda sadece otobüs, minibüs ve servis seçeneği bulunmaktadır. Otobüs ve minibüs hatlarının etki alanları incelendiğinde kent merkezinin kuzeyinde yer alan sanayi alanında toplu taşıma eksikliği olduğu görölmüştür. Servislerin merkezde yer alan belli yoğun akslarda kullanımı yasaklanmıştır. Ancak ana akslarda toplu taşımı sağlayan minibüs ve otobüslerin yetersiz kaldığı ve ara yollardaki talebi servislerin karşılamakta olduğu görölmektedir.
- ✓ Anket çalışmaları merkezde otopark alanının yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Ruhsatsız otoparklar ana merkezde ve üniversite bölgesinde gruplaşmaktadır.
- ✓ Kaza noktalarının genel olarak kavşaklarda ve trafik sıkışıklığı görölen akslarda yoğunlaştığı anlaşılmaktadır.
- ✓ Zirve saatlerde trafik sıkışıklığına neden olan temel etkenler trafik yoğunluğu, yolların planlanmasından kaynaklanan ani daralmalar ve yanlış kavşak bağlantılarıdır.

Analiz ve araştırmalar sonucunda tespit edilen sorunların çözölü için; kent merkezinde öncelikle yol kademelenmesinin doğru bir şekilde sağlanması ve bu amaçla belirli akslarda düzenleme ve genişletme yapılmasının gerekli olduğu görölmektedir. Trafik yoğunluğu hesaplarında belirlenen trafik yükünün artacağı alanlar için yeni yollar önerilmesi gereklidir. Çeperlerden gelen özel araç trafiğinin merkeze girmesini engellemek için sürücöleri merkezde uygun toplu taşımaya yönlendirecek “park et devam et”

noktaları belirlenmesi trafiği rahatlatılabilecektir. Yaya sirkülasyonunun yoğun olduğu belirli akslar için yayalaştırma çalışmalarının yapılması kentin yaşam kalitesini artırıcı bir müdahale olabilecektir.

Özellikle sorunların yoğun olduğu Acil Eylem Bölgesi'nde trafik sıkışıklığını azaltmak için trafik yönünün değiştirilmesi gereken akslar bulunduğu görülmektedir. Bu bölgedeki trafik kapasitesinin belli bir oranda tutulmasını sağlayan akıllı bariyer sisteminin uygulanacağı bölgenin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Ticaret fonksiyonlarının yer aldığı Adalet Mahallesi ve Üniversite bölgesi bir alt merkez konumundadır. Bu alt merkezleri ana merkeze bağlaması için bir tramvay hattı önerilmesi yerinde olacaktır, bu mahallelerde altyapı tramvay için uygun durumdadır.

Trafik sıkışıklığının azaltılmasına yönelik olarak özel araç kullanımını azaltmak ve toplu taşıma kullanımını arttırmak için belirli bölgelere girişlerde özel araçlara yönelik ücretlendirilme yapılması ve düşük karbon emisyon bölgeleri (iş makinelerinin girişinin yasak olacağı bölgeler) belirlenmesinin sorunlarının çözümüne yardımcı olacağı öngörülmektedir.

Gözlemlenen ve tespit edilen sorunlar için dünyada uygulanan ve geçerliliği kabul edilmiş sistemlerden yola çıkarak Denizli için uygun bulunan öneri AUS stratejileri şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Otopark eksikliği bulunan bölgeler için Çin'in Nanjing ketinde uygulanan 15 km<sup>2</sup>'lik alan kaplayarak mevcuttaki 40 km<sup>2</sup>'lik otopark ihtiyacının karşılanmasını sağlayan akıllı otopark sisteminin uygulamaya geçirilmesi,
- ✓ Trafik sıkışıklığını azaltmak için Londra'da Congestion Change olarak adlandırılan trafik sıkışıklığı ücret sisteminin uygulanacağı yoğun alanların belirlenmesi,
- ✓ Ana merkezde yer alan ve trafik sıkışıklığı yaratan şehirlerarası otobüs terminalinin yerine giriş çıkışlarda bekleme olmasını önleyen akıllı otogarın yapılandırılmasının sağlanması,
- ✓ Üçgen kavşağın kollarını oluşturan geniş bulvarlarda gece boyu aydınlatmanın sağlanması için Hollanda Akıllı Yol Projesi örneğindeki gibi yeşil lit boya işaretli şeritlerin oluşturulması,
- ✓ Kent merkezinin çeperlerinde yer alan mahallelerde Tokyo'nun banliyö bölgeleri için uyguladığı, güneş enerji panelleri, depolama üniteleri ve elektrik şebekesine bağlı akıllı uygulamaların önerilmesi ve bu alanlarda pek çok hizmet bedelinin sıfırlanması ya da düşürülmesi,
- ✓ Kent merkezinde bulunan birbiriyle bağlantısız bisiklet yollarının bağlanmasında Kopenhag'ın "Karbon Ayak İzini Sıfır Seviyesine İndirme Projesi" örnek alınarak, bisikletin üstünlüğünün kanunlar ile de desteklenmesiyle bisiklet kullanımının artırılmasının sağlanmasıdır.

Sonuç olarak akıllı ulaşımın ülkemizde ekonomik, sosyal ve çevresel kazanımlar sağlamaya yardımcı olması olasıdır. Bu kapsamda teknoloji yakından takip edilerek, farklı ülkelerde yaşanan gelişmeler ve sonuçları incelenerek ülkemizdeki uygulamaları yönlendirmesi sağlanmalıdır. Akıllı ulaşımın başlangıç yatırımlarının maliyetinin yüksek olmasına karşın sistemin yerleştirilmesinin ardından küçük maliyetlerle büyük yarar sağlanmasının söz konusu olduğu bilinmektedir. AUS kaynak yönetimi ve enerji verimliliği açısından önemli olanaklar sunmaktadır.

AUS uygulamalarının ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanabilmesi için mevzuatımızda yer bulması da önem taşımaktadır. Yasal boyutların tanımlanmasıyla AUS'un karar verme süreçleri açısından planlama çalışmalarına önemli bir destek sağlayabileceği dünya örneklerinde görülmektedir. AUS'un hem planlama sürecinde, hem uygulama aşamasında etkinliğini sağlamaya yönelik altyapının kentlerimizde kurulması, Denizli kent merkezi örneğinde aktarılmaya çalışıldığı üzere ulaşım sorunlarının tespiti ve çözümü açısından pek çok avantaj sağlayabilecektir.

## KAYNAKLAR

AB'nin AUS Girişimleri. (2017). 02.04.2019. [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/initiatives\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/initiatives_en.htm)

Akıllı Ulaştırma Teknolojileri Çalıştayı, Birinci Akıllı Ulaştırma Teknolojileri Stratejisi (2011, 9 Aralık). Okan Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi. İstanbul.

Ataoglu, E, Ateş, S. A. (2012, 22 Kasım). *Dünya ve Türkiye'deki AUS Uygulamaları*. 19.06.2019. <https://slideplayer.biz.tr/slide/1959805/>.



Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 9. Kalkınma Planı 2007-2013. (2006). Ankara. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Dokuzuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2007-2013%E2%80%8B.pdf>

EC Mobility and Transport. (25.04.2019). [http://ec.europa.eu/transport/publications/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/publications/index_en.htm)

Ertico. (25.04.2019). <http://www.ertico.com/about-ertico/>

Ezeli, S. (2010, Ocak). Intelligent Transportation Systems, Information and Technology and Innovation Foundation (ITIF)

Google Transit. (01.05.2019). <http://www.google.com/intl/en/landing/transit/#mdy>

Güngör, K. (2006, 28 Ekim). Trafik Kazası – Trafik Kazaları ve Nedenleri. 02.05.2019. <https://www.diyadinnet.com/bilgi-120-trafik-kazasi-trafik-kazalari-ve-nedenleri>.

ISO ITS Mimarisi Hizmet Alanları ve Hizmet Grupları Tablosu. (2004). World Bank, ITS Standards for Developing Countries, Teknik Rapor. 06.05.2019. <http://sitere.sources.worldbank.org/EXTROADSHIGHWAYS/Resources/ITSNote5.pdf>

ITE Resmi İnternet Sayfası. (03.05.2019). <https://www.ite.org/>

ITS Action Plan. (02.04.2019). <http://www.shlow.eu/documents/ETSC-%20ITS%20Action%20Plan-%20Speed%20Management.pdf>

İnsan Hakları Derneği Çevre Komisyonu Çalışmaları, Yaya Hakları Bildirgesi. (1990). <https://www.ihd.org.tr/yaya-haklari-bildirgesi/>

İzmir Ulaşım Ana Planı Çalışmaları. (2008). [http://www.izmir.bel.tr/CKYuklenen/EskiSite/file/HIZMETREHBERI/idari/Upi\\_GenelBilgi01.pdf](http://www.izmir.bel.tr/CKYuklenen/EskiSite/file/HIZMETREHBERI/idari/Upi_GenelBilgi01.pdf)

Moral-Muñoz, J. A., Cobo, M. J., Chiclana, F., Collop, A., Herrera-Viedma, E. (2016, Nisan) "Analyzing Highly Cited Papers in Intelligent Transportation Systems", IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, 17 (4), 993-1001

Kalkınma Bakanlığı, Orta Vadeli Program (2012-2014). (2011). [http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Orta\\_Vadeli\\_Program2012-2014.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Orta_Vadeli_Program2012-2014.pdf)

Resmi Gazete, Karayolu Trafik Güvenliği Stratejisi ve Eylem Planı. (2012, 31 Temmuz). 28370. Ankara.

Kutlu, K. (1993). "Trafik Tekniği". İTÜ İnşaat Fak. Matbaası. İstanbul

Murat, Y.F., Baykan, N., Sönmez, H.C. (2001). "Otopark Sorunu ve Denizli Kent Merkezi Yol İçi Park Etüdü". Antalya Kent İçi Ulaşım Kongresi. Antalya

Özen, M., Zorlu, F. (2018). Türkiye’de Devlet Karayollarında Kaza Oranlarının ve Kaza Örüntüsünün Analizi. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/529673>

Mükerrer Resmi Gazete, 2012 Yılı Programının Uygulanması, Koordinasyonu ve İzlenmesine Dair Bakanlar Kurulu Kararı Eki. (2011, 18 Ekim). 28088. Ankara.

Oral, M.Y., Varlıorpak, Ç., Tanyel, S., Murat, Y.Ş. (2007). "Otopark Etüdü El Kitabı". İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı. İzmir

Passenger Cars. 16.04.2019. <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.PCAR.P3>

Tunç, A. (2003). "Trafik Mühendisliği ve Uygulamaları". ANKARA

Transportation Safety Act – Canada. (2006). 16.04.2019. <http://www.qp.alberta.ca/documents/Acts/t06.pdf>

Transport (rail) Safety Act — Austria. (2006). 16.04.2019. <http://www.legislation.qld.gov.au/LEGISLTN/ACTS/2010/10AC006.pdf>

TÜBİTAK, Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi. (2004, Kasım). [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/Vizyon2023\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf)

TÜBİTAK, Ulusal Bilim Teknoloji ve Yenilik Stratejisi eki Eylem Planı (2011-2016). (2012). [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/BTYPD/strateji\\_belgeleri/UBTYS/UBTYS\\_2011-2016nin\\_2012\\_Eylem\\_Planı.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/strateji_belgeleri/UBTYS/UBTYS_2011-2016nin_2012_Eylem_Planı.pdf)

UDHB, Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştay Sonuç Raporu. (2012, 25 Mayıs). Ankara.

Ulaştırma Bakanlığı, Ulaşım ve İletişim Stratejisi - Hedef 2023. (2010). 15.04.2019. Ankara.

Url-2.1: TransportDirect. (03.04.2019). <http://www.transportdirect.info/Web2/Home.aspx>

Url-2.2: ITS Japan. 03.04.2019. <http://siteresources.worldbank.org/EXTROADSHIGHWAYS/Resources/ITSNote5.pdf>

Url-2.3: SCATS. (06.04.2019). <http://www.scats.com.au/index.html>

Url-2.4: SCATS. (06.04.2019). <http://www.vicroads.vic.gov.au/Home/Moreinfoandservices/RoadManagementAndDesign/TrafficSystem-sAndSignals/TrafficSignalsSCATS.htm>

Url-2.5: NextBus. (07.04.2019). <http://www.nextbus.com/>

Url-2.6: NextBus. (07.04.2019). <http://www.eurotransportmagazine.com/events/upcoming-events/real-time-passenger-information-2012/rtpi-home/>

Url-2.7: SafeWay2School. (12.04.2019). <http://safeway2school-eu.org/index.php?id=34>

Url-2.8: Oyster card, (2016). 12.04.2019. <http://www.tfl.gov.uk/tickets/14836.aspx>

Url-2.9: Oyster card, (2016). 12.04.2019. <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/corporate/Annual-report-2010.PDF>

Url-2.10: Octopus card, (2014). 12.04.2019. <http://www.octopus.com.hk/about-us/milestones/en/index.html>

Url-2.11: Octopus card, (2014). 12.04.2019. [http://www.readwriteweb.com/archives/hong\\_kongs\\_octopus\\_card.php](http://www.readwriteweb.com/archives/hong_kongs_octopus_card.php)

Url-2.12: Suica, (2011). 12.04.2019. <http://www.jreast.co.jp/e/index.html>

Url-2.13: Suica, (2011). 12.04.2019. <http://www.jreast.co.jp/press/2011/20110802.pdf>

Url-2.14: ORT. 13.04.2019. <http://www.tolltickets.com/country/scandinavia/Autopass.aspx?lang=en-GB>

Url-2.15: Eco-Pass. (19.04.2019). <http://www.transportenvironment.org/news/%E2%80%99eco-pass%E2%80%99begins-milan-fights-city-pollution>

Url-2.16: ITS-America. (19.04.2019). <http://www.itsa.org/>

Url-2.17: İBB Cep Trafik, (26.12.2019). <https://uym.ibt.gov.tr/hizmetler/ibt-cep-trafik>

Url-2.18: Şehir İçi Ulaşımında Esparacard Dönemi, (26.12.2019). [http://www.eskisehir.bel.tr/icerik\\_dvm.php?icerik\\_id=246&cat\\_icerik=1&menu\\_id=24](http://www.eskisehir.bel.tr/icerik_dvm.php?icerik_id=246&cat_icerik=1&menu_id=24)

Url-2.19: Otomatik Geçiş Sistemi (OGS), (26.12.2019). <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Otoyollar/OGS.aspx>

Url-2.20: Hızlı Geçiş Sistemi (HGS), (26.12.2019). <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Otoyollar/HGS.aspx>

Url-3.1: Denizli Nüfusu, (19.06.2019). <http://www.nufusune.com/denizli-nufusu>

Yıldırım, B., KULOĞLU, N., GÜNEŞ, Ö. (1995). "Otopark Sorunu, Elazığ Örneği". 3.Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı. İSTANBUL

Yılmaz, Ö., (2012,Ağustos). Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaştırma Sistemleri-Uzmanlık Tezi. Kalkınma Bakanlığı. Ankara.

Yan, X., Zhang, H., Wu, C. (2012). "Research and Development of Intelligent Transportation Systems". 2012 11th International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business Engineering Science. 321-327