

Araştırma Makalesi

Üniversite yerleşkesi ulaşım planlamasında akıllı ulaşım sistemleri ve teknolojilerinin kullanılması

Mehmet Üneş¹, Cemil Közkurt²

¹ Intelligent Transportation System, Institute of Science, Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma, Turkey

² Intelligent Transportation System, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma, Turkey

*Correspondence: munes@bandirma.edu.tr

DOI: 10.51513/jitsa.943864

Özet: Teknoloji çağında yaşıyor olmamız her alanda olduğu gibi ulaşım planlanması ve çözümlerinde de kendini sürekli yenileyen bilimsel gelişmeleri kullanmamızı kaçınılmaz hale getirmektedir. Artan insan nüfusu ve şehirlere olan göç sonrasında mevcut ulaşım alt yapıları artık yetersiz gelmektedir. Büyükşehirlerde yönetimler çözüm üretmeye çalışıyor olsa da ön görülemeyen hızlı göç ve kent insanların ihtiyaçlarını karşılayacak yerleşim planlamaları yapılmaması şehir hayatını karmaşaya dönüştürmektedir. Şehir planlaması yapılırken üniversiteler de bu plan içerisinde düşünülerek yapılmalıdır. Ülkemizde, üniversitelerin büyük şehirlerde kurulması ve zamanla gelişmesi bu şehirlere olan nüfus göçünü de beraberinde getirmektedir. Birçok üniversite yerleşkesi dağınık plana sahip olduğu için artık bulunduğu alana sığamaz hale gelmiş ve yeni yerleşke alanları oluşturmaya başlamıştır. Yerleşke alanlarını planlarken, kıymetli olan bu alanların verimli kullanılması gerekmektedir. Yerleşke içi ulaşım ve yerleşkelerin kent merkezleri ile olan ulaşımını akıllı ulaşım sistemleri ve teknolojilerini kullanmak hem zaman verimliliği oluşturacak hem de kıymetli alanların daha iyi şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu çalışmada yerleşkelerin bilimsel ve teknolojik gelişime katkısı bağlamında, bünyesinde ve şehirle arasında uygulanan ve uygulanabilecek akıllı ulaşım teknolojileri anlatılarak ya da önerilerek gelecekte ele alınacak yerleşke ulaşım planlamalarındaki akıllı ulaşım sistemlerinin ve teknolojilerinin uygulanmalarına kaynak oluşturmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üniversite, Yerleşke, Akıllı ulaşım

Using intelligent transportation systems and technologies in university campus transportation plan

Abstract: The fact that we live in the age of technology makes it inevitable for us to use constantly renewing scientific developments in transportation planning and solutions. After the increasing human population and migration to cities, the existing transportation infrastructures are no longer sufficient. Although the administrations in the metropolitan areas are trying to find solutions, the unpredictable rapid migration and the lack of settlement plans to meet the needs of the city people turn city life into chaos. While city planning is being done, universities should be made by considering this plan. In our country, the establishment of universities in big cities and their development over time bring population migration to these cities. Since many university campuses have a scattered plan, they can no longer fit into the area they are in and have started to create new campus areas. While planning the campus areas, these valuable areas should be used efficiently. Using smart transportation systems and technologies for intra-campus transportation and transportation between campuses and city centers will both create time efficiency and enable better use of valuable areas. In this study, in the context of the contribution of the campuses to scientific and technological development, it is aimed to create a resource for the applications of smart transportation systems and technologies in the campus transportation plans, which will be discussed in the future by explaining or suggesting the smart transportation technologies that can be applied within the campuses and between the city.

Key words: University, Campus, Intelligent transportation

* Corresponding author.

E-mail address: munes@bandirma.edu.tr

Received 27.05.2021; accepted 16.06.2021

Peer review under responsibility of Bandırma Onyedi Eylül University.

1. Giriş

Akıllı kampüsler akıllı şehirlerin daha küçük ölçekli tasarımı olarak düşünülebilir. Ülkemizde, üniversiteler genellikle şehir merkezleri veya merkeze yakın bölgelerde kurulmaktadır. Akıllı şehirlerde kullanılan birçok uygulama ve teknik akıllı kampüs tasarımında kullanıldığı zaman kampüs içerisinde veya kampüslerin bulunduğu bölge ile daha uyumlu ve sistematik uyum söz konusu olacaktır. Kampüs içerisinde tasarlanan ulaşım ağında akıllı ulaşım tekniklerini kullanarak araçlar ile yayalar arasında oluşacak çakışmaları en aza indirgeyerek mobilite akıcı şekilde sağlanacaktır. Kampüs içerisinde doğal kaynaklar ve yenilenebilir enerji kullanılarak daha çevreci yaşam alanları oluşturulabilir.

1.2. Üniversite ve yerleşkelerin tarihsel gelişimi

Üniversite, Latince “universitas” kelimesinden batı dillerine university olarak geçmiştir. Bizim dilimize Fransızcadan geçen üniversite kelimesi tüm bilgilerin öğretildiği kurum anlamına gelmektedir. İlk üniversiteler Orta Çağ'da birbirinden bağımsız ve ortak yararları olan kişilerin oluşturduğu toplulukları ifade etmektedir (Sönmezler, 2003). Günümüzde üniversiteler, toplumların kültür, bilgi ve gelişmişliklerinin göstergesidir. Üniversiteler sahip oldukları bilgi ve insan birikimiyle toplumun geleceğine yön vermektedir. Üniversiteler günümüzde üç temel işleve sahiptir. Eğitim-öğretim, araştırma-uygulama ve toplum hizmetleri bu üç temel işlevi oluşturmaktadır (Türeyen, 2002). Üniversiteler; bilgi, deneyim ve birikimlerini gelecek nesillere temel işlevi olan eğitim öğretim işlevi ile aktarmaktadır (Karakaş, 1999). Burada bireyler, bilgi ve yetenek yönünden kendilerini hazırlayarak toplum içinde daha donanımlı bir şekilde yerini alırlar. Diğer yönden üniversite, bir araştırmacılar topluluğudur. Çalışmalar bilimsel verilere ve yöntemlere dayandırılarak dünyaya sunulmaktadır (Karakaş, 1999). Üniversiteler kurulma aşamasındayken parçası olacakları kentin mevcut durumu, özellikleri ve gereksinimleri göz önünde bulundurularak planlanmaktadır. Bu nedenle, kentte bir üniversitenin kurulması o kentin fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan gelişmesine ve kalkınmasına yardımcı olacaktır (Özen, 2005). Üniversitelerin, çok eski tarihlerde kurulmuş oldukları bilirse de ilk kurumsal olarak

tanımlanması Orta Çağ'da olduğu kabul edilmektedir. 6. YY'da Hristiyanlık Avrupa'da ortak din olarak kabul edilmesiyle kiliselerin bünyesinde din, felsefe ve hukuk alanında eğitim veren okullar kurulmuştur. Orta çağda okullar tek yapıdan oluşmaktadır. Bu okullar, bilim ve yeni görüşlerden etkilenmemesi amacıyla kiliselerin içerisinde dış dünya ile bağlantısı olmayacak şekilde tasarlanmışlardır. Manastır geleneğinin sürdürüldüğü ve katedral okullarının değişimi sonucunda gelişen üniversiteler, buldukları kentin adını taşımıştır. Böylelikle kentler, üniversitenin tüzüğünü meydana getirmiştir. Şekil 1'de Bologna Üniversitesi (1088) ve Şekil 2'de Paris Üniversiteleri, Avrupa'nın 11. yy.'da kurulan en eski kurumlarıdır (Hashimshony ve Haina, 2005). Bu üniversitelerin günümüz üniversitelerinin ilk örneğini oluşturduğu düşünülmektedir.



Şekil 1. Bologna (1088). (Url-1)



Şekil 2. Paris Üniversiteleri. (Url-2)

İslam kültüründe, ilk eğitim yapıları medreselerdir. Dini ve beşeri ilimlerin öğretildiği medreseler genellikle cami ve külliyesi içerisinde veya yakınında kurulmuştur. Nizamiye Medreseleri, Büyük

Selçuklular zamanında kurulmuş ve vezir Nizamülmülk'ün adıyla anılmaktadır. Medreselerin merkezi ve en büyük olanı, Bağdat'taki Nizamiye Medresesi olup Amul, Basra, Belh, Herat, İsfahan, Musul ve Nişapur'da benzerleri vardı. Şekil 3'teki Bağdat Nizamiye Medreseleri zamanının yükseköğretim kurumları olarak nitelendirilebilir. Diğer medreseler, müderrislerin düzeyine göre orta ya da yükseköğretim sayılmışlardır (Özaydın, 2015).



Şekil 3. Bağdat Nizamiye Medresesi. (Url-3)

Yağıbasan Medresesi, 1157–1158 yılları arasında Nizameddin Yağıbasan tarafından yaptırılmıştır. Tokat'ın Niksar ilçesindeki Niksar Kalesi'nde yaptırılan Yağıbasan Medresesi'nde matematik ve tıp eğitimi verilmiştir. Şekil 4'te gösterilen Yağıbasan Medresesi, Anadolu'nun ilk medresesi olarak bilinmektedir.



Şekil 4. Yağıbasan Medresesi. (Url-4)

Osmanlı İmparatorluğu döneminde ilk medrese 1330 yılında Orhan Bey tarafından İznik'te yaptırılmıştır. Osmanlı İmparatorluğu döneminde eğitime yönelik olarak yapılan bir başka önemli yapı ise bugün Fatih Külliyesi

olarak bilinen Şekil 5'te gösterilen Sahn-ı Seman'dır. 1923 yılında cumhuriyetin ilanından sonra Türk eğitim sisteminde köklü yenilikler uygulanmıştır. 1924 Tevhid-i Tedrisat yasası ile medreseler kapatılmış ve Darülfünun ise İstanbul Darülfünunu adını alarak tüzel kişilik kazanmıştır (Sönmezler, 2003).



Şekil 5. Fatih Külliyesi. (Url-5)

Cumhuriyetin ilk yıllarında kurulan yüksekokullar; Ankara'da Hukuk Mektebi (1925), Gazi Eğitim Enstitüsü (1926), Ziraat Enstitüsü (1930)'dür. 1933 yılında kurulan İstanbul Üniversitesi, ilk Cumhuriyet üniversitesidir. Daha sonra 1944 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, 1946 yılında da Ankara'daki çeşitli mektep, fakülte ve enstitülerin birleştirilmesiyle Ankara Üniversitesi kurulmuştur (Sönmezler, 2003). Türkiye'deki ilk yerleşke tasarımı 1950'li yıllarda yapılmıştır. Yarışma projesi sonucunda uygulanan ilk üniversite ise 1957 yılında kurulan Erzurum'daki Şekil 6'da gösterilen Atatürk Üniversitesi'dir. Üniversite yerleşke alanı içerisinde akademik birimler ve aktiviteler dağınık olarak yerleştirilmiştir.



**Şekil 6. Atatürk Üniversitesi yerleşim planı.
(Url-6)**

1.3. Üniversitelerin nitelikleri ve toplumun gelişmesindeki rolü

Üniversitelerin günümüzde sahip oldukları üç temel işlev vardır. Bunlar; Eğitim-öğretim, araştırma-uygulama ve toplum hizmetleridir (Türeyen, 2002). Üniversiteler temel işlevi olan eğitim öğretim işlevi ile bilgi ve deneyim birikimlerini geliştirerek gelecek kuşaklara aktarmaktadır (Meray, 1971 – Karakaş, 1999). Burada birey, bilgi ve yetenek yönünden kendisini hazırlayarak toplum içinde daha donanımlı bir şekilde yerini almaktadır. Diğer yönden üniversite, bir araştırmacılar topluluğudur. Çalışmalar bilimsel verilere ve yöntemlere dayandırılarak dünyaya sunulmaktadır (Karakaş, 1999).

Son olarak toplum hizmetlerini değerlendirirsek; üniversiteler kurulma aşamasındayken parçası olacakları kentin mevcut durumu, özellikleri ve gereksinimleri göz önünde bulundurularak planlanmaktadır. Bu nedenle, kentte bir üniversitenin kurulması o kentin fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan gelişmesine ve kalkınmasına yardımcı olacaktır (Özen, 2005). Diğer yönden, yapılan bilimsel çalışmalar da toplumun gelişmesine hizmet etmektedir.

1.4. Üniversite ve yerleşkelerin buldukları kent ile ilişkisi

Üniversiteler buldukları kente sosyo-kültürel ve ekonomik olarak katkı sağlamaktadır. Üniversiteleri sadece eğitim, öğretim ve araştırma yapan kurumlar olarak değerlendirmek yanlış bir yaklaşımdır. Üniversiteleri toplumdaki uzak bağımsız olarak modellemek imkansızdır. Üniversitelerin kentte bulunan imkanlardan faydalanması, üniversiteye ait tesislerin de o kentte yaşayanlar tarafından kullanılması üniversite ve kent halkı arasında doğrudan bir ilişki kurulmasına neden olmaktadır (Erkman, 1990).

Kentlerde, 20. yy. başlarından itibaren meydana gelen yapısal yoğunlaşma nedeniyle üniversitelerde büyüme ve gelişme sorunları ortaya çıkmıştır. Kent dışında yeni bağımsız yerleşim yerlerinin kurulması ile üniversitelerin yerleşim sorunu çözülmüştür. Amerikan Yerleşke modeli, bütün dünyada benimsenerek günümüze kadar gelmiştir (Sönmezler, 2003).

1.5. Üniversite yerleşkelerinin yer seçimi

Üniversitelerin eğitim ve bilimsel amaçlı işlevleri yerine getirmesinin yanı sıra, bulunduğu kentle olan sosyal, kültürel ve ekonomik ilişkilerinin de önem taşıması nedeniyle üniversite yer seçimi kriterlerinin rasyonel bir yaklaşım ve planlama ile gerçekleştirilmesi özellikle Türkiye gibi kaynakları sınırlı gelişmekte olan bir ülke için büyük önem taşımaktadır (Ünal, 2020). Ülkemizde üniversiteler ilk dönemlerde büyük kentlerde kurulmuştur. Diğer kentlerde kurulan üniversiteler, bölgede bir gelişim aracı olması ve eğitim potansiyelinin canlandırılması amacıyla yola çıkılarak kurulmuştur. (Koroğlu, 1988).

Üniversitelerde uygun arazi seçimi aşamasında ele alınacak olan kriterler:

- Arazinin büyüklüğü ve biçimi (sınırlar, biçim, alan)
- Gelişme olanağı (rezerv alanlar, doğal sınırlar, gelişme maliyet yansıtımı)
- Topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik ve teknik özellikleri (üst zemin, tesviye eğrileri, jeolojik, jeomorfik, hidrojeolojik durum)
- Teknik alt yapı bağlantı (enerji, su, kanalizasyon, telefon)
- Mevcut yapıların durumu ve bağlantıları (yıkılıp,sökülecekler veya muhafaza edilecek yapı, enerji hattı vb.)
- Çevrenin fiziksel etkileri (gürültü, koku, duman, titreşim, çevre kirliliği)
- İlişki ve bağlantılar (kent ilişkisi, esas ikamet bölgesi, araç ve yaya trafiği, tarihi yapılar vb.)
- Görsel karakterleri (manzara, doğal unsurlar, bitkiler vb.)
- İklim etkileri (ısı, rüzgâr, nem, yağış, güneş) (Ersoy, 1981 – Erkman, 1990).

Son olarak, arazinin maliyeti de arazi seçiminde değerlendirilmesi gereken konular arasında yer almaktadır. Arazinin mülkiyet durumu, imar durumu ve hukuki durumu dikkate alınarak fiyat değerlendirilmesi yapılmalıdır. Bunun yanı sıra, arazinin inşaat faaliyetlerine hazırlanması amacıyla ortaya çıkan masrafların

da hesaplanması gerekmektedir. Ancak, Türkiye’de devlet üniversitelerinin sınırlı bütçeye sahip olmaları, üniversite için seçilecek arazinin kamu arazilerinden birinin tahsisi şeklinde çözümlenmesine neden olmaktadır (Erkman, 1990).

1.6. Yerleşke tasarımına bölgenin doğal verilerinin etkisi

Doğru yerleşke tasarımı, bölgenin doğal verileri incelenip değerlendirilmesi yapıldıktan sonra yapılmalıdır. Doğal veriler ve arazi yapısına en uygun plana uygun binalar ile dış mekanlarda istenen işlevsellik sağlanır. Doğal verileri; topoğrafik durum ve iklimsel veriler olarak değerlendirilir.

1.6.1 Topoğrafik durum

Topoğrafik durum, yerleşke alanı arazinin özelliklerine göre şekil alır. Arazi yapısına göre tasarımın değerlendirilmesi yapılır. Arazi yapısı; düz alanlar, konkav(iç bükey) alanlar, konveks(dış bükey)alanlar, vadiler ve sırtlardır. Düz alanlar, arazi düzleminin ufuk çizgisi ile aynı olduğu alanlardır. Kişilerin çok fazla enerji harcamadığı bu alanlar, statik ve yer çekimi ile dengededir. Kullanıcıların kendilerini rahat ve güvende hissettiği bu alanlar, fonksiyonel ve görsel olarak karakteristik özelliğe sahip alanlardır. Yerleşke alanında düz bir arazide yatay ve düşey düzlemde tasarlanan alanlar birbiri ile uyum içerisindedir. Düz alanlarda hareketi kısıtlayan herhangi bir doğal faktör olmaması çeşitli tasarımlar yapmayı mümkün kılar. Spor alanları, otopark ve yapı gruplarının olduğu tasarımların yapılması ve şekillenmesi daha kolay olmaktadır (Booth, 1990). Konveks (dış bükey) alanlar, bir arazide düzlemin yüksek olduğu alanlardır. Doğal çevrede bulunan dağ, tepe gibi alanlar dış bükey alanları göstermektedir. Düz alanlara göre dikkat çekici ve dinamik yapıya sahiptir. Odak noktası olarak görev yapan bu alanlar estetik ve fonksiyonel olarak alanın değer kazanmasını sağlarlar. Konveks alanlar arazide mikro iklimin oluşumuna yardımcı olurlar (Booth, 1990). Sırtlar, dış bükey araziler ile benzer özellik göstermektedir. Vadileri ve diğer alanları birbirinden ayıran bu yapı, çevresinde mikro klima özelliği oluşturmaktadır. Birbiri ile paralel olarak yerleşen mekânların ulaşımında kolaylık sağlarlar (Booth, 1990). Konkav (iç bükey) alanlar, bir hat üzerinde yüzey kayıpları veya iki dış bükey alanın yan yana gelmesi ile

oluşmaktadır. Kullanıcılara kapalı mekân izlenimi vermesiyle kişiler kendilerini bu alanlarda güvenli hissetmelerini sağlarlar (Öner, 1999). Vadiler, iç bükey ve sırt oluşumların özellikleriyle benzer özellik gösterirler. Düşük kotlu alanların oluşturulmasını sağlayan vadiler, çeşitli aktivitelerin konumlandırılmasında önemli rol oynarlar. Teraslama yapılarak oluşturulacak planlama alt yapı ve yerleşim şemasında kolaylık sağlar.

1.6.2 İklimsel veriler

İklimsel veriler, yerleşke mikro iklimi alanın diğer doğal özelliklerinden doğrudan etkilenir. İklimsel koşullar dış ortamda yapılacak planlamada oldukça etkilidir. Örneğin; yerleşke içerisinde tasarlayacağımız yapılar arası bağlantı yolları doğrudan bölgenin iklim yapısı ile ilişkilidir. Yerleşke ulaşımı yaya ve araç için olduğundan iklim koşullarına göre tasarım yapılmaktadır.

1.6.3 Yerleşke yerleşim şemaları

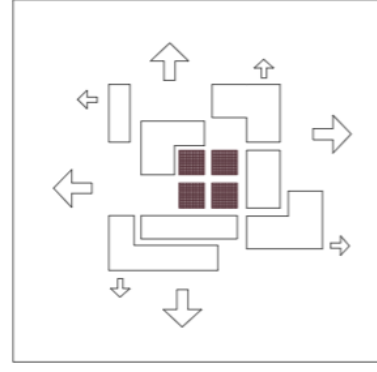
Üniversite yerleşkelerinin kent dışında planlanması oluşacak birçok ihtiyacı kendi içinde çözüm bulunması durumu oluşturmaktadır. Bu yüzden, yerleşke planlamalarında üniversitenin fiziksel gelişimini düzenleyen ve ana işlevler arasında ilişki kuran altı tip yerleşim sistemi geliştirilmiştir.

1.6.3.1 Yaygın yerleşim şeması

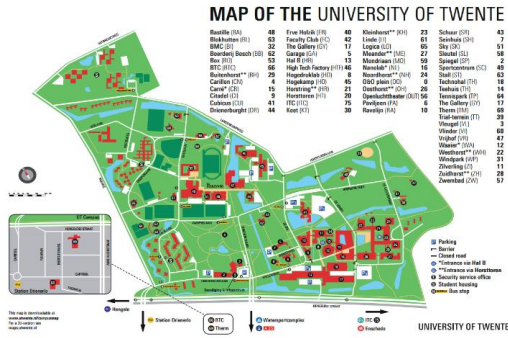
Bina yoğunluğunun seyrek olduğu bu sistemde, arazi üzerine binalar dağınık olarak yerleştirilmektedir. Ortak kullanılacak tesisler yerleşkenin merkezinde konumlandırılır, akademik birimler ile bu tesisler arasında boşluk bırakılır. Şekil 7’de bu yerleşim örneği şematik olarak gösterilmiştir. Bina yoğunluğunun düşük olması ve aralıklı yerleştirilmesi birimler arasındaki iletişimin zayıf olmasına, ulaşımın güçleşmesine ve mekânsal bütünlüğün uzun sürede oluşmasına neden olmaktadır. Bu sistem için kent sınırında ya da dışında büyük bir alan gerekmektedir ancak topoğrafya sistem üzerinde etkin bir özellik değildir (Erkman, 1990). Şekil 8’de gösterilen Twente Yüksek Okulu yaygın yerleşim sisteminde tasarlanmış bir yerleşkeye sahiptir.



Şekil 7. Yaygın yerleşim şeması (KSU, 2006).



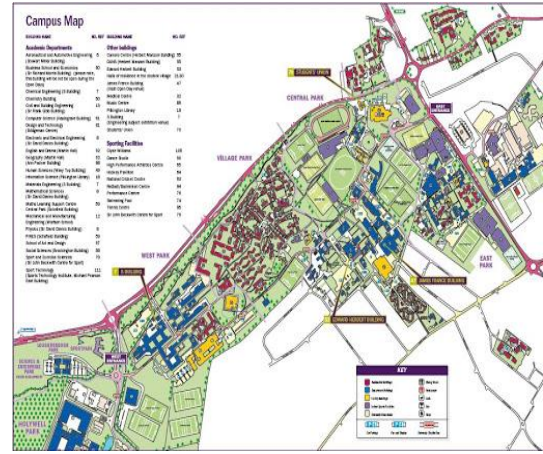
Şekil 9. Merkezi yerleşim şeması (KSU, 2006).



Şekil 8. Twente Yüksek Okulu planı. (Url-7)

1.6.3.2 Merkezi yerleşim şeması

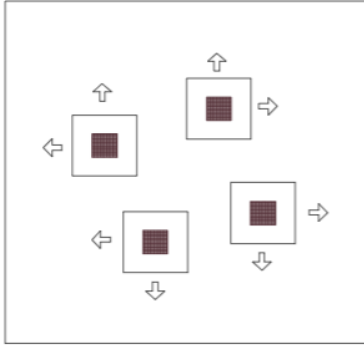
Yoğunluğun yüksek olduğu bir yerleşime sahip olan sistemde, ortak kullanılan birimler merkezden yayılan biçimde akademik birimlerin merkezinde yer almaktadır ve bu durumun bir örneği Şekil 9'da şematik olarak gösterilmiştir. Merkez ile diğer bölümler arasındaki mesafe kısa olduğu için yerleşke içi ulaşım oldukça rahattır. Ancak içe dönük bir yapısı olduğu için çevresi ile bağlantısı zayıftır (Erkman, 1990). Şekil 10'da gösterilen Loughborough Üniversitesi merkezi yerleşim sistemi ile tasarlanmış bir yerleşkeye sahiptir.



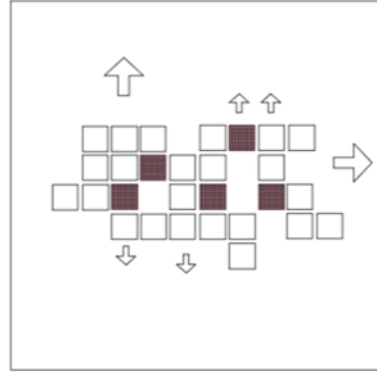
Şekil 10. Loughborough Üniversitesi planı. (Url-8)

1.6.3.3 Moleküler yerleşim şeması

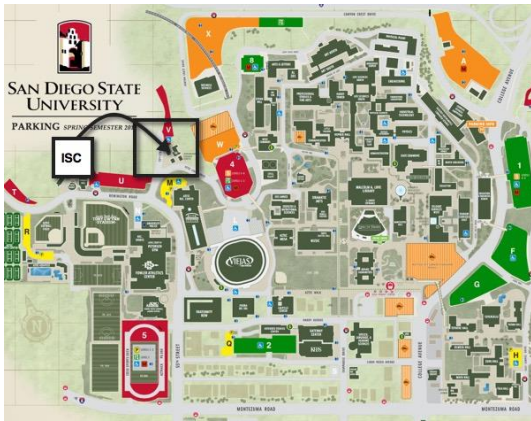
Farklı yapısal ve düzen çekirdeklerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Her çekirdeğin kendine ait ortak kullanım alanları bulunmaktadır ve yüksek yoğunluğa sahiptir. Moleküler yerleşim şeması Şekil 11'de gösterilmiştir. Ancak sistem bir bütün olarak değerlendirildiğinde yoğunluğu etkisini kaybetmektedir. Bu nedenle çekirdekler arasında güçlü bir ulaşım sistemi kurulması gerekmektedir (Erkman, 1990). Şekil 12'de gösterilen San Diego Üniversitesi moleküler yerleşim sistemi ile tasarlanmıştır.



Şekil 11. Moleküler yerleşim şeması (KSU, 2006).



Şekil 13. Şebeke yerleşim şeması (KSU, 2006).



Şekil 12. San Diego Üniversitesi planı. (Url-9)



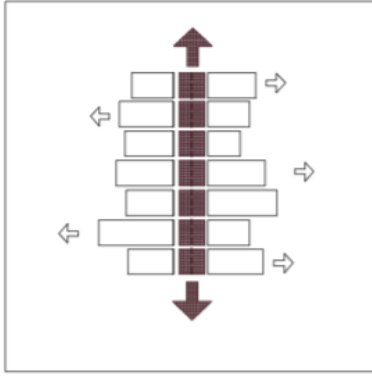
Şekil 14. Freie Üniversitesi (Url-10)

1.6.3.4 Şebeke yerleşim şeması

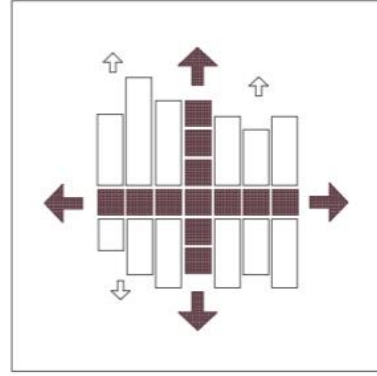
Izgara biçiminde oluşturulan sistem, yerleşkede bulunan bütün fonksiyonlar arasında bir bağ kurulmasını sağlamaktadır. Şebeke yerleşim şeması Şekil 13'te gösterilmiştir. Sistemin birbirine bağlı avlulardan meydana gelmesi yüksek yoğunluk oluşturur ve iç ulaşım oldukça kolaydır. Şebeke yerleşim sisteminin kurulabilmesi için engebesiz düz alanlar gerekmektedir (Erkman, 1990). Şekil 14'te gösterilen Freie Üniversitesi şebeke yerleşim sistemi ile tasarlanmıştır.

1.6.3.5 Lineer yerleşim şeması

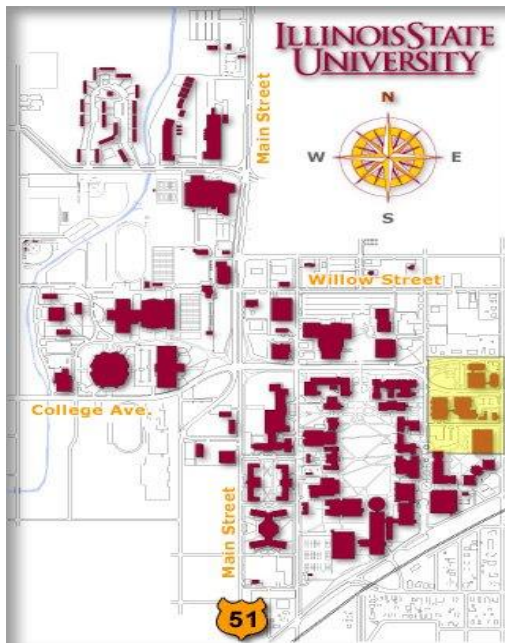
Lineer yerleşim sistemleri, doğrusal bir şerit üzerine yerleştirilmiş ortak kullanılan tesisler ve etrafına oluşturulan diğer fonksiyonel yapılardan oluşmaktadır. Lineer yerleşim şeması Şekil 15'te gösterilmiştir. Merkezden uzaklaştıkça genel kullanımlar özel kullanımlar olmak üzere değişmeye başlamaktadır. Omurga görevini üstlenen bu yerleşim sistemi, yaya- taşıt ulaşım sisteminin bir arada tanzim edilmesini sağlamaktadır. Bu yerleşim sistemi, kentin kendi içinde bütünleşmesine ve büyümesine olanak sağlayan bir sistemdir (Erkman, 1990). Şekil 16'da gösterilen Illinois State Üniversitesi lineer yerleşim sistemi ile tasarlanmıştır.



Şekil 15. Lineer yerleşim şeması (KSU, 2006).



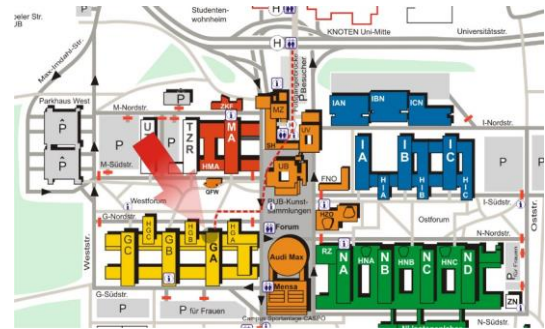
Şekil 17. H tipi yerleşim şeması (KSU, 2006).



Şekil 16. Illinois State Üniversitesi Üniversitesi planı (Url-11)

1.6.3.6 Haç tipi yerleşim şeması

Haç tipi yerleşim sistemlerinde, akademik birimler ve ortak kullanım birimleri bağımsız iki ayrı şerit halindedir. Haç tipi yerleşim şeması Şekil 17'de gösterilmiştir. Birbirlerine dik şekilde yerleştirilen bu şeritler yerleşke merkezinde kesişmektedirler (Türeyen, 2002). Bu yerleşim sisteminde planlanan yerleşke ile kent arasındaki bağlantı, yönü uygun olan bantlardan biri ile sağlanmaktadır. Yaya ulaşımı için uygun bir sistemdir (Türeyen, 2002). Şekil 18'de gösterilen Bochum Üniversitesi yerleşim sistemi H tipi yerleşim sistemi ile tasarlanmıştır.



Şekil 18. Bochum Üniversitesi Üniversitesi planı (Url-12)

2.1. Akıllı ulaşım sistemlerinin tanımı

Akıllı ulaşım sistemlerine kısaca bir tanım yapacak olursak kaba inşaat yol yapımı başlangıcından son kullanıcı olan sürücülerin davranışsal analizlerine kadar bir bütün olarak ortaya konulan elektronik ve bilişim teknolojilerinin kullanıldığı bütüncül bir sistem olarak adlandırılabilir. Günümüz teknolojik gelişmeler ışığında yaşanan nüfus artışı ile ortaya çıkan trafik kaosu beraberinde çözüm üretmesi zorunluluğunu doğurmuştur. Sonuç olarak ekolojik dengenin bozulması zaman ve kaynak israfı toplumların refah seviyesini aşağıya çekmekte yaşam kalitelerini de düşürmektedir. Bu sebeple akıllı ulaşım sistemleri refah seviyesini aşağıya çeken yaşam kalitesini düşüren ulaşım karmaşasını çözmek amacıyla literatürde kendisine yer bulmuştur. Bu sistemlerin modellenmesi ve yenilikçi uygulamalarla entegre edilmesi geleneksel sistemlerde uygulananın aksine, karşımıza etkileşimli bir sistem çıkarmıştır. Akıllı ulaşım sistemi (AUS) olarak adlandırılan bu kavram, hayatımızı iyileştirmek ve taşımayı daha güvenli, daha verimli, konforlu ve ekosisteme

saygı duymak için yenilikçi çözümler sunmaktadır (Maruzen Press, 1997).

2.1.1. AUS'un hayatımızdaki yeri

Dünya genelinde yaşanan teknolojik değişim ve dönüşüm farklı birçok alanda başka amaçlarla kullanılan yeni ürünler ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Haberleşme, ulaşım, sağlık ve eğlence gibi insan yaşamının odağında yer alan birçok alanda akıllı kavramı ile kullanılan sistemler bu bağlamda düşünülebilir. Söz konusu yenilikler hayatı kolaylaştırdığı gibi emek tasarrufu da sağlamaktadır (Tufan, 2014). Endüstriyel sahada kullanılan sistemler sıklıkla ulaşım sektöründe karşımıza çıkmaktadır. Ulaşım sektörü içerisinde tercih sebebi olan yeni teknolojik sistemler içerisinde akıllı bilişimi barındırmaktadır, diğer bir deyişle akıllı ulaşım sistemleri olarak hayatımızda yer almaktadır. Günlük yaşam içerisinde her ne kadar yeni bir kavram gibi görünse de esasen altyapısı üzerinde uzunca bir süredir çalışılan alandır. İnsanların günlük ulaşım ihtiyaçlarının giderilmesi noktasında kurgulanan modelde bu sisteme fazlasıyla ihtiyaç duyulmaktadır. Sistem içerisinde mobilitayı sağlamak adına bir başka deyişle bir zekaya duyulan ihtiyaç sahada fiziki denetim yapan insanı çekerek bütün sevk ve idareyi bu sisteme yüklemektedir. Söz konusu akıllı ulaşım sistemleri ile yolcu, taşıt, yol ve koordinasyon merkezi arasında entegrasyon sağlanmaktadır.

2.1.1. AUS'un sağladığı faydalar

Sistemler bireylerin seyahat serbestliğini sağlarken bunun daha güvenilebilir olması için çalışmaktadırlar. Öte yandan mevcut canlı sistem içerisinde sonuçları itibarıyla birçok olumlu çıktısı da bulunan bu model günümüzde trafiğin bir parçası haline gelmiştir.

- Söz konusu sistemlerin kullanılmaya başlanması ile tekil kullanıcıların ödeme noktalarındaki yığılmaları engellenmiştir.
- Yine kamera denetim ve gözetim sistemleri sayesinde kural ihlalleri en aza indirilmiştir.
- Yolcuların seyahat güvenliği sağlanmıştır.
- En önemlisi verimli bir ulaşım sistemi sayesinde enerji tasarrufu sağlandığı gerçeği ülke ekonomisi açısından kayda değer bir yere sahiptir.

Bu sistemlerin yegâne amacı bireylerin seyahat güvenliğini sağlamak, yolcuların konforunu artırmak, yaşanan trafik karmaşasını düşürmek amacıyla iletişim ve bilişim teknolojileri ile interneti birleştirerek ulaşımı daha erişilebilir

hale getirmektedir. Görülmektedir ki bu sistemin faydası birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Hem sürücüler hem de yayalar için genel anlamda bir ihtiyaç haline gelmiştir. Burada sistemin ortaya çıkmasını zorunlu kılan sebeplerden bir tanesi de artan nüfus ve araç sayısıdır (Maruzen Press, 1997).

Akademik yazın da ortaya konulan raporlar ve bilimsel çalışmalar bize göstermektedir ki Paris'te yapılan ilk akıllı ulaşım sistemleri kongresinden sonra dünyanın birçok ülkesi de halihazırdaki trafik kontrol sistemlerini geliştirip iyileştirerek uygulamaya koymuşlardır. Küresel konum paylaşım sistemlerinin yaygınlaşması sonucunda araç içi navigasyon sistemleri ve trafik bilgisi hizmetlerinin sürücülerin kullanımına sunulması ile öngörülebilir ulaşım modelleri hayata geçmiştir. Trafik sıkışık olduğu alanlarda sürücüler tercihlerini farklı güzergahlardan kullanarak zamandan ve yakıttan tasarruf sağlamaktadırlar. Dünya üzerinde bu sistemi en iyi kullanan ülke şüphesiz Japonya'dır. Araç bilgi ve iletişim sistemlerinin yaygın ve etkin kullanımı Japonya'yı dünyanın bu alanda en başarılı operasyonel ülkesi yapmıştır. Küresel ölçekte yaygınlaşan bu sistem nihai olarak yakın gelecekte karşımıza çıkabilecek bir üretim endüstrisi adayıdır. AUS'den elde edilen faydalar ve maliyetler, AUS altyapılarının tüm yaşam döngüsü ve bilginin uygulanmasından dolayı değişken kullanıcı davranışları boyunca çeşitli yönlerden incelenir (Hayashi ve Moriguchi, 2000).



Şekil 19. AUS uygulamalarının tarihsel gelişimi

2.2. 1980 öncesi akıllı ulaşım sistemleri

Akıllı ulaşım sistemleri, özel sektör ve kamu sektörü ile akademik kurumlar arasında iletişim ve yardımlaşmaya dayalı bir perspektif oluşturmuştur. Bu dönemde akıllı ulaşım sistemleri araştırması, yalnızca araç içi navigasyon ve rota rehberlik modülleri üzerine çalışmıştır. Yine bu dönemde

teknoloji fırsat merkezli gelişmiş ve orijinal ekipman üreticisi sayısının da oldukça az olduğu göze çarpmaktadır (Akbaş ve Akdoğan, 2001).

2.2.1. Navigasyon ve Haritalama Teknolojileri

Yakın geçmişte küresel konumlama sistemleri içerisinde yakınlık sinyali olarak da adlandırılan navigasyona ilişkin çalışmalar 1960'lı yılların ortalarına doğru General Motors firmasının sürücü destekli bilgi ve yönlendirme sistemi projesi yine karşımıza çıkmıştır (Bozyer, Alkan ve Fırlıklı, 2014). DAIR sistemini kullanan bir otomobil yol koşullarıyla ilgili bilgileri içeren bir servis merkezine acil durum mesajı gönderebilmektedir. Bu sistem sürücünün hareket ettiği güzergâh boyunca yola yerleştirilen (genellikle 3 ila 5 mil arasında) mıknatıslar yardımı ile çalışan konum bilgisi elde etmek amacıyla kullanılan ikili kod sistemini kendisine esas almıştır.

2.2.2. Döngü dedektörleri

Olay algılama sistemlerinde döngü dedektörleri sıklıkla başvurulan sensörlerdir. Bu dedektörler, taşıtın hızını tahmin etmekle kalmayıp sıra, akış ve doluluk oranını da ölçebilmektedir. Endüktif döngü dedektörleri, kaldırımlara monte edilmektedir. Dedektörler kontrol kutusuna bir veya daha fazla tel halkası ile bağlanmaktadır. Araç döngünün üzerinde durduğunda veya geçtiğinde döngünün akım akışındaki değişiklik orada bir aracın var olduğunu işaret etmektedir. Bu döngüler, özellikle trafik ışıklarında bekleyen araçların varlığını tespit etmek ve ışıklarda yer alan trafik kontrol mekanizmasını etkinleştirmek amacı ile kullanılmaktadır ve bu şekilde boş yollar için yeşil ışık bekleme süresini düşürmektedir (U.S.D.T.F H., 2006).

2.2.3. Trafik yönetim merkezleri

İlk trafik yönetimi merkezleri (TYM) 1960'lı yılların sonuna doğru konuşlandırılmışlardır. Birçok otoyol yönetim sisteminin odağında TYM vardır. TYM, otoyol sisteminde hava durumu, araçların hızı, trafik tıkanıklığı gibi bilgileri toplamakta ve sisteme işlemektedir. Söz konusu bu veriler diğer operasyonel ve kontrol verileriyle birleştirilerek son kullanıcı olan kişi ve kurumlar ile paylaşılmaktadır. TYM personeli, otoyolların daha verimli ve efektif biçimde idaresi için bu verileri kullanmaktadır. TYM'ler, trafik ve haber

ajanslarının trafik genel durumu ve olaylara çözüm için cevap arayabilecekleri ve çözümünü koordine edebileceği operasyonel karar alma yerleridir. Bir TYM'nin görevi otoyol ağının ardına geçerek farklı dış paydaşların ve hizmet sağlayıcılarının bir araya getirilmesini sağlayarak bu maksatla teknik kurumsal merkez olarak görev yapmaktadır. Bu kuruluşlar tüm yüzey taşıma sisteminin performansını optimize etmek maksadı ile ortak amaca odaklanmaktadır (Auer, Feese ve Lockwood, 2016).

2.3. 1980 sonrası akıllı ulaşım sistemleri

1980'li yıllarda gelecek on yılda ne gibi büyük değişimlerin yaşanacağına dair sinyaller alınmaya başlanmıştır. Çok uzun süreden beri kullanılan ve uygulanmakta olan sistemlerin artık ihtiyaçları karşılamadığı ve buradan hareketle yeni iletişim ve ulaşım teknolojilerinin üretilmesi ihtiyacı doğduğu gerçeği ile karşı karşıya kalınmıştır. Hava ve çevre düzenine ilişkin kaygılar araç emisyonları ile ilgili birçok düzenlemenin de yapılmasını gerektirmiştir. 1980'li yıllarda bu tür kaygıların merkezinde maliyeti daha az, önceki sürümlere göre daha gelişmiş teknolojiler trafik alanında kullanılmaya başlanmıştır. Algılama iletişim sistemleri kontrol teknolojileri ile birleşerek yeni imkanlar ortaya koymuştur. Ulaşım ve taşımacılıkta yeni otoyolu altyapısı tabanlı teknolojiler ile katma değer yaratacak rekabetçi ortamlar olmuştur. Bu teknolojik gelişim ve dönüşüm sayesinde (sensörler, bilgisayarlar, mikro işlemciler, yeni iletişim teknolojileri ve GPS) ulaşım sistemlerine uygulanmaya başlanmıştır.

2.4. 1990 sonrası akıllı ulaşım sistemleri

Soğuk savaşın 1991 yılında bitmesi ile Berlin Duvarı yıkılmış ve bu ve benzeri birçok gelişme meydana gelmiştir. Sanayi, ulaştırma ve sağlık alanında gözle görülür gelişmeler ortaya çıkmıştır. World Wide Web (www), 12 Mart 1989 yılında hayatımıza girmiştir. www, İnternetin bilgisayarlar, servisler ve ağlar üzerinden birbirleri ile bağlanmalarına izin veren protokoldür. Bu sistem dikkate değer şekilde taşımacılık ve diğer teknik gelişmelerin odağında kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeler, algılama ve hesaplama teknolojilerindeki dönüşüm yardımı ile daha güvenli ve verimli bir ulaşım sistemi amacı ile yeni fırsatlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu

dilimin en önemli dezavantajı, teknolojiadaki gelişmenin makro düzeyde taşıma sistemine nasıl uygulayacağı ile ilgili belirsizliktir (Auer, Feese ve Lockwood, 2016).

2.5. 2000 sonrası akıllı ulaşım sistemleri

21. yüzyılın ilk on yılında iletişim ve bilişim teknolojilerinde gözle görülür çok ciddi değişimler ve gelişmeler ortaya çıkmıştır. Kablosuz bağlantı ağlarının sayısı ve kapasitesi artan hızı bu dönemde büyük gelişme göstermiştir. Söz konusu dönemde ortaya çıkan teknolojik gelişmeler teknolojilerin birbiriyle birleşmesi tekil kullanıcıların nihai tüketicilerin mevcut iletişim araçlarına entegre edilen uygulamalar yardımıyla akıllı ulaşım teknolojileri hızla gelişmeye devam etmiştir. Ulaşım ihtiyacı duyan herkesin aşağıdaki verilere ulaşması maksadı ile diğer bir deyişle ulaşım tüketicilerine ihtiyaçları arttıkça operatör ulaşım altyapıları buna cevap vermek maksadıyla yeni sistemleri kendi sistemlerine entegre etmeye çalışmışlardır. Sürücülerin doğru zamanda ve doğru yerde olması maksadıyla yol durumu ve performans bilgilerinin işlenmesi daha da önem kazanmıştır. Kamu geçmişten günümüze bu alanda şüphesiz ilk adımları atmıştır. Devamında özel sektörün bu alanda birtakım yatırımları göze çarpmaktadır. Burada özel sektörün son kullanıcılara kamuya göre daha gerçekçi ve eşzamanlı bilgiler sunduğu bir noktaya gelmiş bulunmaktayız. Kurulan bilgi sistemi ile kullanıcılar tarafından tercih edilen ücretsiz uygulamaların reklam gelirleri ile uygulamanın alt yapısı finanse edilerek daha da gelişmesini sağlamıştır. Örnek olarak, NAVTEQ, kullanıcılarına coğrafi bilgi sistemi verileri ve temel elektronik navigasyon haritaları sunarak karlı bir iş modeli oluşturabilmiştir. Akıllı cep telefonu teknolojisi dünya genelinde çok ileri bir noktaya gelmiştir. Gerçek ve eşzamanlı bilgiye erişimi kolaylaştırmış bu alanda üretilen trafik uygulamalarını akıllı telefonlarda desteklemiştir. Benzer biçimde nihai tüketici olan sistem kullanıcıları sadece içerikten yararlanmak ile kalmayıp aynı zamanda içerik üretme şansına da kavuşmuşlardır. Belli bir lokasyonda meydana gelen trafik sıkışıklığının sebebine ilişkin bildirimde bulunma imkânına kavuşmuşlardır (Peterson, 2014).

2.6. Günümüzde akıllı ulaşım sistemleri

Birçok dışsal faktör akıllı ulaşım sistemi teknolojilerinin gelişimini desteklemiştir. 2000'li yıllarda ortaya çıkan ekonomik krizlerle beraber dünya genelinde birçok ülkede ulaşım altyapı yatırımları ivme kaybetmiştir. Devam eden süreçte mevcut araçlar ve karayolu sistemini sahip olduğu insanların kullanılması ile yetinilmiştir. Bu dönemde büyük yatırımların azalan seyrine rağmen iletişim ve bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler ve büyümeler ilerleyen dönemde büyük yatırımlarla birleşerek kurulacak akıllı ulaşım sistemleri modellerine öncülük etmiştir. Sonuç olarak yukarıda bahsettiğimiz bu faktörler yeni ulaşım ve araştırma girişimlerinin sayısal olarak aniden artmasına sebep olmuştur. Bu da beraberinde kullanıcı dostu arayüz uygulamalar yardımcı olmuştur. Giderek artan, AUS uygulamaları otomatik veya isteğe göre sisteme bağlantılı araçlar olarak değerlendirilmektedir (Auer, Feese ve Lockwood, 2016).

Daha fazla elektronik ve bilişimle donatılan araçlar güvenlik bakımından ileri seviyede gelişme göstermiş direksiyon gaz ve frenin dışında birçok sürücülerden bağımsız olarak yazılımda kontrol edildiği döneme girilmiştir. Otonom araçlar sensörler yardımıyla araca ait birçok fonksiyonun kontrolünü elinde tutmaktadır. Diğer taraftan araç bilgilerini konumunu diğer araçlara olan mesafesini ve yayalara olan uzaklığını kablosuz teknolojilerle takip etmektedir.

Gelinen noktada araştırmalar, araçların bütün potansiyel faydalarını büyük ölçekli uygulamalarla birleştirerek hayatı kolaylaştırmak ve güvenli hale getirmek bağlamında bize beklenenin ötesinde bir imkan sağlamaktadır (Dopart, 2012). Bu araçlarda sensörler kameralar ve haritalama sistemleri ile beraber birçok özelliğin kullanılması sonucunda sürücünün hiçbir müdahalesi olmadan sürüş güvenliği sağlanmaktadır. Belirlenen 5 adet otomasyon seviyesinde her seviyede araç kullanımı mümkündür (Rouse, 1999),

- 0 (Otonom Olmayan): Sorumluluğun sürücüde olduğu sistemdir. Büyük sorunlar araç beyni tarafından kontrol edilse de bunlar sadece sürücüyü bilgilendirme düzeyindedir.
- 1 (Sürücü Asistanı): Sorumluluğun sürücüde olduğu fakat hız ve direksiyon yönlendirmelerine sürücüye destek olan sistemdir
- 2 (Kısmi Otonom): Sorumluluğun

sürücüde olduğu, ancak bununla beraber aracın çeşitli durumlarda direksiyon ve hızı ile kontrol yetkisinin sürücünden alındığı sistemdir. Tesla'nın ürettiği araçlar bu kategoride değerlendirilebilir.

- 3 (Koşullu Otonom): Sorumluluğun araçta olduğu, acil durumlarda müdahale etmek maksadıyla sürücünün sürekli olarak hazırda bulunduğu sistemlerdir. Araç sensörler yardımıyla çevreyi ve yolu algılayarak hızı ve direksiyonu kontrol eder. Bu araçların günümüzde kullanıldığı ülke çok az olmakla birlikte kullanımı henüz yaygın değildir.

- 4 (Yüksek Otonom): Kontrolün tamamen araçta olduğu ve her bir ayrıntının araç tarafından kontrol edildiği sistemlerdir. Acil ve gerekli durumlarda sürücünden yardım istenildiği, fakat cevap alınmaması durumunda da çalışmaya devam eden bir sistemdir. Günümüzde test aşamasında olan bu sistemin seri üretimine henüz geçilmemiştir. Konuyla ilgili hukuki prosedür de tam hazır değildir.

- 5 (Tam Otonom): Yapabileceği bütün iş ve işlemleri yapan sürücü yardımına ihtiyaç duymayan henüz prototip aşamasında bulunan bir sistemdir.

Sistemler ve bu sisteme bağlı olarak geliştirilen araçlar öncelikle güvenlik faydalarına yönelmiştir.

Endüstriyel üretim yapan birçok otomotiv ve teknoloji firması otomasyon geliştirme hedefi ile yollarına devam etmektedirler. Google, Mercedes-Benz, Tesla ve Volvo gibi global araç üreticileri kendi tasarımları olan sürücüsüz araçları üretip test etmektedir. Otomobil parçaları tedarikçileri, otonom araçların ihtiyaç duyacağı özel sistemlere olan büyük talebi karşılamak için farklı teknolojiler araştırmakta ve geliştirmektedir (Auer, Feese ve Lockwood, 2016).

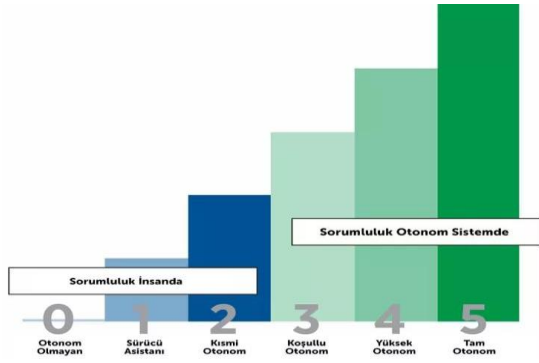
Gelişen bu teknolojilere ilave olarak coğrafi konum ve cep telefonlarına entegre edilmiş ticari uygulamalar (Waze ve Uber) akıllı ulaşım sistemleri piyasasını etkilemekte ve daha büyük ölçekte paylaşılan hareketlilik eğilimlerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Paylaşılan hareketlilik bilgileri bir otomobilin, yayanın veya bisikletin hızlı ulaşım modlarının ortak kullanılması anlamına gelmekte ve paylaşım ekonomisi ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak kullanıcılar varacakları noktaya ulaşmak maksadı ile araç

sahibi olmak yerine en kısa ve verimli ulaşımı tercih etmektedirler (Auer, Feese ve Lockwood, 2016).

2.7. Türkiye'de akıllı ulaşım sistemlerinin tarihsel gelişimi

Türkiye'de akıllı ulaşım sistemleri ile ilgili hayata geçirilen ilk uygulamalar 1984 yılında İstanbul'un ana arterlerinde bulunan sinyalizasyon sistemlerinin senkronizasyonu diğer bir deyişle birbiriyle işlevselliğinin artırılması şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Akbaş ve Akdoğan, 2001). Ardından 1990'lı yıllardan başlayarak ücretlerin elektronik olarak toplandığı bir sisteme geçirmeye başlanmıştır. Devlete ait karayolu ücretlendirme sistemlerinin elektronik ortamda mesafeye bağlı olarak toplandığı bir sistem kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Yardım ve Akyıldız, 2005). 1995 yılından sonra trafiğin daha bir yönetilebilir bir hale gelmesi maksadı ile geliştirilen akıllı bilet uygulamaları yardımı ile sistemlerinde yer alan turnikelerin daha verimli hale gelmesi hedeflenmiştir. Söz konusu uygulama ileriki tarihlerde geliştirilerek kartlı sistemlere evrilmiştir. Bu uygulama başta büyükşehirler olmak üzere ülke genelinde farklı birçok ilde ve ilçede kullanılmaya başlanmıştır. Yine 1995 senesinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kurulan trafik komuta ve kontrol merkezi vasıtası ile 160 kritik kavşak birbirine entegre edilerek sinyalizasyon kontrolü sağlanmış ve trafik akışı ile ilgili bilgiler son kullanıcılara sunulmaya başlanmıştır. 1999 senesinde Bolu ili sınırlarında yer alan Bolu dağı geçişini daha etkin hale getirmek maksadı ile Yol Trafik Bilgilendirme Sistemi kurulmuştur. Radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi kullanarak yolculara yol ve hava durumu ile ilgili veri akışı sağlanmaya başlanmıştır. 2000'li yıllardan itibaren yol ve köprü geçişlerini otomatikleştirmek ve trafik yoğunluğunu azaltmak amacı ile Otomatik Geçiş Sistemi (OGS), Kartlı Geçiş Sistemi (KGS) ve Hızlı Geçiş Sistemi (HGS) gibi uygulamalar geliştirilmiş ve kullanımı yaygınlaştırılmıştır. (Yalçın ve Büyük, 2015).

2001 yılının ardından yolcuları eşzamanlı olarak bilgilendirmek maksadı ile Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yollara konumlandırılan mesaj panoları ve işaretleri yardımı ile ulaşım sisteminde başka evreye geçilmiştir. 2001 senesinde Ankara'da



Şekil 20. Otonom sürüş seviyeleri

kullanılmaya başlanılan akıllı manyetik kartlar elektronik ödeme sistemini hayatımıza katmıştır. 2006 senesinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi ile Emniyet Genel Müdürlüğü'nün ortak projesi olan elektronik denetleme sistemleri uygulanmaya başlanmıştır. 2005-2010 yılları arasında Karayolları Genel Müdürlüğü'nce 144 tane otomatik araç sayım istasyonu konumlandırılmıştır. 2010 yılı bu konuda birçok yeniliğin karşımıza çıktığı bir dönem olmuştur. Birçok şehirde hayata geçirilen akıllı duraklar yolcu bilgilendirme sistemleri bireylerin hayatlarını ciddi anlamda kolaylaştırmıştır. Yolculara sefer ve güzergah saatleri, alternatif ulaşım bilgileri ve benzeri birçok alanda eş zamanlı bilgiler sunan bu sistemler (MOBİETT, EGO Cepte vb.) mobil cihazlarla entegre edildiklerinde ne kadar faydalı oldukları ortaya çıkmaktadır. Tekil kullanıcıların faydasını bile gözeterek hayatına kolaylık sağlayan uygulamalar, kullanılmadığı durumlarda sistemin ne kadar gerekli olduğu gerçeği ile bizi karşı karşıya bırakmaktadır. Birçok bilgi, kullanıcıya gerçek zamanlı olarak ve yüksek doğrulukla verilmeye başlanmıştır (Dopart, 2012).

3. Yerleşke ulaşım ağının tasarlanması

Yerleşke içerisinde bulunan mekanlar arasında ve yerleşke ile bağlı bulunduğu kente ulaşım yaya, bisiklet veya motorlu taşıtlar aracılığıyla sağlanabilir. Genellikle yerleşke içerisinde ulaşım yaya olarak sağlanması hedeflenir. Fakat yerleşkenin büyüklüğü ve bölgenin iklim şartları buna elverişli olmayabilir. Bu durumda diğer alternatif ulaşım sistemlerini kullanarak çözüm üretmek gerekmektedir. Yerleşkede yaya ve taşıt ulaşımı üç farklı şekilde tasarlanmaktadır. Bunlar:

- Araçlar ile yayaları aynı düzlemde hareket ettirmek. Araçlar ile yayalar aynı düzlemi kullandığından kesişim noktalarında

çakışır böylece sirkülasyon kesintiye uğrar. Bu durumda araçları yerleşke içerisindeki dolaşımını azaltarak yayalara daha fazla dolaşım serbestliği kazandırılır.

- Araçlar ile yayaları farklı düzlemde hareket ettirmek. Araçlar ile yayalar kesişim noktalarında alt ve üst yollar kullandığı için sirkülasyon kesintiye uğramaz ve kullanıcılar tüm birimlere ulaşabilir. Bu tür ulaşım sistemleri maliyet açısından önceki sisteme göre daha az tercih edilir.

- Araçlar ile yayaların aynı ve farklı düzlemde birlikte kullanıldığı karma sistemler.

Yerleşke ulaşım ağı planlaması yapılırken yerleşke girişi, yaya yolları, motorlu araç yolları, bisiklet yolları, bisiklet ve araç otoparkları, yönlendirme ve bilgilendirme levhaları genel olarak değerlendirilmektedir.

3.1. Yerleşke girişi

Yerleşke girişleri genel olarak üniversitelerin kurumsal sembolleri olarak tasarlanmaktadır. Ülkemizde ve dünyada birçok üniversite yerleşke giriş kapıları ile bilinmektedir. Genellikle sanatsal yapılar olarak tasarlanmakta olan yerleşke girişleri aynı zamanda kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte olmalıdır. Girişler, üniversitelerin büyüme hızları ön görülerek tasarlanmalıdır. Ayrıca yerleşkeye tali girişlerle ulaşılması ön görülmemeyen yoğunluk yaşanması durumunda ulaşım sisteminin aksamadan devam etmesini sağlayacaktır. Yerleşke girişleri, güvenlik taraması ve araç giriş-çıkışlarında yoğunluk yaşanmaması için yaya ve araç olarak farklı mekansal tasarımların yapılması gerekmektedir.

3.2. Araç yolları

Yerleşke tasarımlarında ulaşımın ana belirleyici unsuru olan araç yolları tasarımın iskelet yapısını oluşturur. Yerleşke içerisindeki ulaşım, yaya ulaşımının daha rahat bir şekilde işlenmesini sağlamak ve konumlanan yapılardan taşıt gürültüsünün önlenmesi, araç yollarının öncelikleri arasındadır. Bu kriterler göz önüne alınarak yapılan tasarımda, araç yollarının akademik ve ortak kullanım alanlarının çevresinden planlanarak yaya trafiğinin olumsuz etkilenmemesine dikkat edilmelidir (Türeyen, 2002). Araç yolları planlanırken aynı zamanda otopark alanları da belirlenerek bir bütünlük sağlanmalıdır. Yerleşke içerisinde toplu taşıma araçlarının kolaylıkla hareket

etmesi için yerleşke gelişim planı dikkate alınarak ring hatları oluşturulmalıdır.

3.3. Yaya yolları

Yerleşke tasarımında ulaşım ağının yaya odaklı olarak kurulması ile yerleşkede öğrencilerin ve diğer kullanıcıların hareketleri akıcı ve hızlı şekilde sağlanacaktır. Yerleşke içerisinde tasarlanan yaya sirkülasyonu sayesinde kullanıcılar mekânlar arasında rahat bir şekilde dolaşım sağlayabilmelidir. Şekil 21-22’de yurt içi ve yurt dışından üniversite yaya dolaşım ağına örnekler verilmiştir. Yaya sirkülasyonunun kesintiye uğramaması için kullanılan güzergâhta çeşitli aktivitelere olanak sağlayan mekân tasarımları yapılmalıdır (Öner, 1999).



Şekil 21. Anadolu Üniversitesi – Eskişehir (Url-13)



Şekil 22. Brigham Young University (BYU) (Url-14)

Dober (2000), yaya yolu tasarımında olması gereken konuları şu şekilde belirtmiştir: Yaya ve araç birbirinden ayrı olarak hareket etmelidir. Yaya yolları kesintisiz ve engelsiz bir şekilde kullanıcı yoğunluğu belirlenerek tasarlanmalıdır.

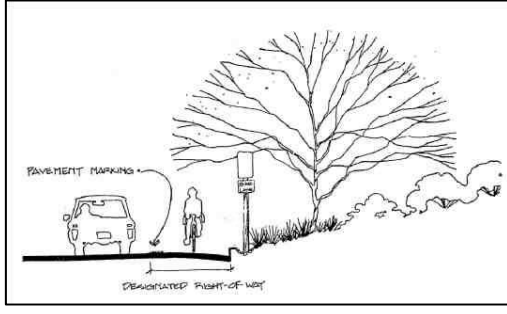
Yaya ve araç yollarının aydınlatılması sağlanmalı ve gece güvenliği için uygun aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır. Yaya ve araç yolları ile birlikte bağlantı yolları, fiziksel çevre ile birlikte uyum sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Yaya yolları planlanırken arazinin topografyasına uygun bir şekilde tasarım düşünülmelidir.

Yerleşke alanlarında yaya sirkülasyonları iki gruba ayrılmaktadır. Birincil yaya yolları ile yerleşke içerisinde bütün alanların dolaşımı sağlanmaktadır. İkincil yaya yolları ise birincil yollara bağlantıyı sağlayan ara yollardır (Türeyen, 2002). Yaya yolları tasarımı yapılırken fiziksel engelli bireyler dikkate alınarak herkes için tasarım sağlanmalı ve engelli bireylerin yerleşke içerisinde hareketliliği kısıtlanmamalıdır. Eğitim, rampa ve park alanları standartlara uygun olarak tasarlanmalıdır.

3.4. Bisiklet yolları

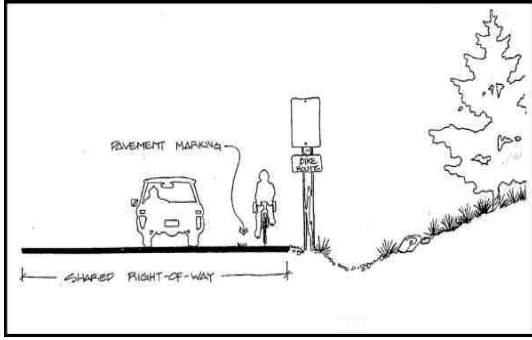
Yerleşke tasarımında ulaşım aracı olarak bisiklet kullanımı, fiziksel aktivite olarak değerlendirilebilir. Ulaşımında bisiklet kullanımı, araç trafiğini azaltacağından, hava kirliliği ve araçlar için tasarlanan geniş otopark alanlarını minimize edecektir. Dünyada, bisiklet kullanımını bir kültür haline getiren Illinois Üniversitesi, Minnesota Üniversitesi, California Üniversitesi gibi üniversiteler vardır (Dober, 2000).

Yerleşke tasarımında tüm yollar birbiri ile uyum içerisinde planlanmalıdır. Bisiklet yollarının, araç ve yaya yolları ile tasarlandığı üç model bulunmaktadır. Bisiklet yollarının araç yolları ile aynı düzlem üzerinde yer aldığı birinci modelde; bisiklet kullanıcıları yolun sağ tarafı kullanılmaktadır. Şekil 23’te birinci model bisiklet yolu görülmektedir.



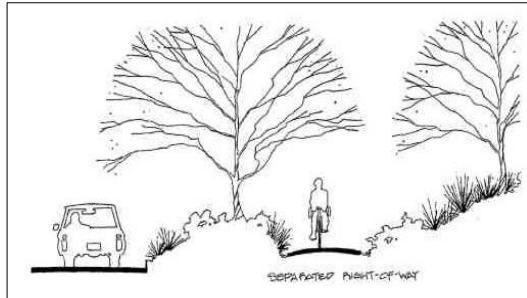
Şekil 23. Aynı düzlemdeki araç ve bisiklet yolu (Harris, 1988)

Araç yolu bisiklet yolunun aynı hat üzerinde ancak farklı zemin malzemeleri ile birbirinden ayrılarak kullanıldığı ikinci model Şekil 24'te görüldüğü gibidir.



Şekil 24. Aynı düzlemde farklı döşemeli araç ve bisiklet yolu (Harris, 1988)

Son model ise bisiklet yollarının ayrı bir şekilde tasarlanmasıdır. Şekil 25'te üçüncü model olan bisiklet ve araç yolunun ayrı tasarlandığı görülmektedir.



Şekil 25. Ayrı tasarlanmış araç ve bisiklet yolu (Harris, 1988)

3.5. Otopark alanları

Araç yolları ve fiziksel mekânları birleştiren yaya yolları çevresinde büyük bir alana sahip olan otoparkların tasarımı uygun bir şekilde planlanmalıdır (Türeyen, 2002). Yerleşke içerisinde gerekli olmayan alanlarda otopark alanlarının azaltılmasıyla yeşil alan miktarı artırılabilir. Şekil 26-27'de sert yüzeyin çok

kullanıldığı ve yeşil alan öncelikli iki farklı tasarım örneği verilmiştir.



Şekil 26. Capital-One-Campus-Aerial-2011-06 (Url-15)



Şekil 27. Claverton Down kampüsü ziyaretçi otoparkı (Url-16)

3.6. Elektrikli araç şarj alanları

Günümüzde fosil yakıtlı araçların hayatımızdaki yeri giderek azalmaktadır. Fosil yakıtların rezervlerinin azalması ve ayrıca bu tür yakıtların çevreye verdiği zararı azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Ulaşım amaçlı kullanılan araçlarda depolanabilir olması avantajı ile elektriği kullanmak günümüzde avantajdır. Araçlarda kullandığımız elektrik bataryalar ile sağlanmaktadır. Bataryalar günümüz teknolojisi ile ancak sınırlı miktarlarda depolanabilmektedir. Sınırlı olan bu enerji ile kısa mesafe yolculuk yapılabilmektedir. Bu yüzden bataryaların sıklıkla şarj edilmesi gerekmektedir. Bataryaların şarj edilmesi kullanıcıların kolaylıkla erişebileceği noktalarda şarj istasyonlarında yapılması ile sağlanır. Şekil 28'de görüldüğü gibi hem gölgelikli otopark hem de şarj istasyonu olarak kullanılacak istasyonlar yapılabilir.



Şekil 28. Hızlı şarj istasyonu (Url-17)

3.7. Yerleşke içi yönlendirme ve bilgilendirme tabelaları

Yerleşkede koordinatlı işaret sisteminin kullanılması, trafik sirkülasyonunun düzgün sağlanmasının yanı sıra ziyaretçilerin ve diğer yerleşke kullanıcılarının alanı kolaylıkla algılamasında önemli rol oynamaktadır (Dober, 2000). Bu nedenle, yerleşkede yerleştirilen bilgilendirme ve yönlendirme tabelalarının uygun boyut ve renklerde, rahatlıkla okunabilir, farklı açılardan yaya ya da taşıt ile gelen kullanıcıların kolayca görebildikleri özelliklerde elemanlar olması gerekmektedir (Dober, 2000). Genelde, kesişim noktalarına yerleştirilmektedir. Yönlendirme tabelası Şekil 29'da gösterilmiştir.



Şekil 29. Yönlendirme tabelaları (Url-18)

Yerleşke alanında, özellikle girişlerde kullanılan ve içinde yerleşke haritalarının bulunduğu bilgilendirme panoları, kullanıcıların yerleşke ile ilgili bilgi almalarını ve alanın genelini algılamalarına yardımcı olmaktadır. Bilgilendirme tabelası Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Bilgilendirme tabelaları (Url-19)

4. Yerleşke ulaşım ağı tasarımında AUS sistemleri ve teknolojilerinin kullanılması

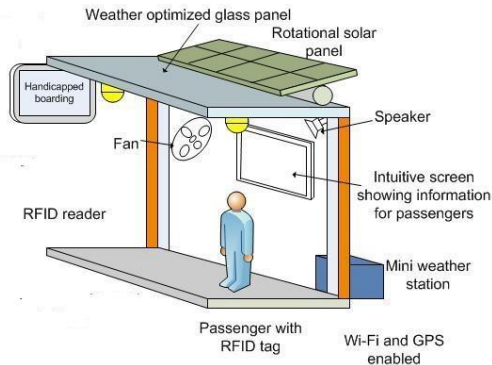
Akıllı ulaşım sistemleri; mevcut yol kapasitelerini optimum kullanarak seyahat sürelerini azaltmak, trafik güvenliğini artırmak, mobilitayı artırmak, enerji verimliliği sağlamak ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla geliştirilen, kullanıcı-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi yaparak, anlık durumu izleme, ölçme, analiz ve kontrolünü sağlayan sistemlerdir. Ayrıca akıllı ulaşım sistemleri, ulaşımında gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak hareketliliği ve güvenliği artırmayı destekleyen uygulamalar olarak da tanımlanabilir. Akıllı ulaşım sistemleri ile çok modlu ulaşım sistemleri geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu yönde ele alınan konular ise; her türlü taşıtın birbirleriyle altyapı ve cihazlarla bağlanması, toplu ulaşım sistemi kurulurken ulaşımın güvenli ve akıcılığı maksimum olacak şekilde hedeflenmektedir. Yollardaki sensörler ve cihazlar kullanılarak araçların hareket hızları ve trafiğin akış durumu sistem merkezi tarafından anlık takip edilebilir.

4.1. Yerleşke mobil uygulamaları

Yerleşke kullanıcılarının kullanımına sunulan mobil uygulama sayesinde yerleşke içerisinde genel aktiviteler ve kent içi toplu taşıma sistemi takip edilebilir. Uygulamayı kullanan yolcular duraklara gelmeden binecekleri otobüsün nerede olduğunu takip ederek olumsuz hava şartlarında duraklarda beklemek zorunda kalmayacaktır.

4.2. Yerleşke içi akıllı duraklar

Olumsuz hava koşullarında toplu taşıma kullanıcılarının en çok sıkıntı çektiği durum duraklarda geçirdiği sürelerdir. Akıllı duraklar ile otobüs bekleyen yolcuların güvenliği 7/24 kameralar ile sağlanmaktadır. Toplu taşıma araçlarının güzergah üzerindeki anlık konumu akıllı duraklarda bulunan bilgilendirme ekranlarından takip edilir. Ön görülemeyen bir durum yaşandığında (trafik kazası) yolcular bilgilendirildiği için zaman kaybına uğramadan farklı ulaşım yöntemini tercih edebilirler. Ayrıca akıllı duraklarda bulunan medya takip ekranları ile yolcular durakta geçirdikleri süre içerisinde eğlenceli vakit geçirebilirler. Akıllı duraklar kendi enerjilerini durakların üzerine konumlandırılan solar paneller ile karşılayabilirler. Bu sayede depolanan enerji ile gece aydınlatması karşılanmış ve yenilenebilir enerji kullanarak ülke ekonomisine katkı sağlanmış olur. Akıllı durak şematik olarak Şekil 31’de gösterilmiştir.



Şekil 31. Akıllı duraklar

4.3. Yerleşke içi akıllı kavşaklar

Trafik yönetimde kullanılan metotlardan biri olan trafik sinyalizasyon sistemi yaygın olarak kullanılan sistemdir. Taşıtların birbiriyle ve yolcuların taşıtlar ile çakıştığı kavşaklarda karmaşayı önlemek için sinyalizasyon sistemi kullanılmaktadır. Trafik ışıkları ile kavşakta meydana gelen kesişimler süre kullanılarak çözülmeye çalışılmaktadır. Ancak bazı

durumlarda hesaplanan yoğunluğa göre belirlenen süreler yetersiz kalmaktadır. Bu durum kavşaklarda karmaşaya yol açmaktadır. Akıllı teknolojiler ve sensörler kullanılarak kavşaklarda meydana gelebilecek yoğunluklar kurulacak sistem ile mevcut durum değerlendirmesi yapıp yeniden hesaplanır ve trafik ışıkları süreleri güncellenebilir. Böylece karmaşanın önüne geçilmiş oluruz. Akıllı kavşak şematik olarak Şekil 32’de gösterilmiştir.



Şekil 32. Akıllı kavşaklar

4.4. Yerleşke içi akıllı otoparklar

Yerleşke içerisinde otoparkların konumu ulaşım ağının vazgeçilmez faktörlerindedir. İnsanlar genellikle otoparkları kullanırken yapılarla yakın bölgelerde park etmek istemektedir. Bu yüzden otoparklar tasarlanırken araçlarından inen yolcuların tümü en kısa sürede ulaşmak istediği merkeze varabilmelidir. Böylece park alanı homojen olarak kullanılabilir. Akıllı teknoloji sistemlerinin parçası olan sensörler ile boş olan park alanları belirlenerek otopark girişlerinde konumlandırılan panolar ile sürücüler bilgilendirilebilir. Ayrıca akıllı telefon uygulamaları ile otopark sisteminin entegre edilmesi ile kullanıcılar yerleşkeye ulaşmadan park alanlarının durumunu görebilirler. Akıllı otopark şematik olarak Şekil 33’te gösterilmiştir.



Şekil 33. Akıllı otopark

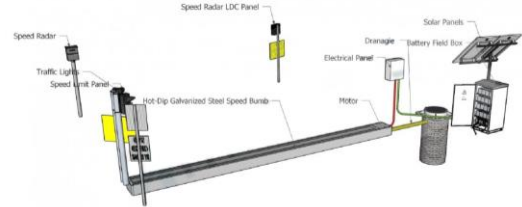
4.5. Yerleşke içi araç şarj istasyonları

Günümüzde fosil yakıtların pahalılığı ve daha temiz çevre anlayışıyla elektrikli araçlara gösterilen ilgi ve yatırımlar artmaktadır. Yerleşke tasarımı yapılırken bu durum göz ardı edilmemelidir. Şarj üniteleri gerek bağımsız alanlarda gerekse mevcut otopark içerisinde tasarlanarak kullanıcıların hizmetine sunulmalıdır. Şarj istasyonlarının ihtiyacı olan enerji mevcut yerleşke elektriğine ek olarak güneş enerjisi kullanılarak karşılanabilir. Oluşturulacak ücret ödeme sistemi ile hem istasyonların enerji ücreti hem de yapılan yatırımın maliyeti kullanıcılar tarafından karşılanmış olunur (Şekil 28).

4.6. Yerleşke içi hız kesici akıllı kasisler

Yerleşke içerisinde tasarlanan trafik yoğunluğunu kontrol altında tutabilmek için dolaşım ağındaki araçların hız limitlerine uymaları gerekmektedir. Malesef insan faktörünün olduğu ulaşım sisteminde bazı sorumsuz sürücüler bu limitleri aşarak diğer araçlar ve yayalar için tehlike oluşturmaktadır. Yol boyunca belli mesafelerde yapılan hız kontrol kasisleri araçlar için bazı durumlarda olumsuz sonuçlar meydana getirecektir. Hız kesici kasisler fark edilemediği zaman araçlar için mekanik zararlar oluşabilecektir. Bundan başka, acil durum araçlarının zaman kaybına uğramasına da neden olmaktadır. Ayrıca, trafik akışının yoğun olduğu günlerde daha fazla

yoğunluğa sebep olmaktadır. Akıllı hız kesiciler, araçların hız durumuna göre hareket ederek ve ışıklı uyarı yardımıyla hız limitine uyan sürücülerin daha sistematik seyrini sağlayacaktır. Sistem acil durum araçlarını tanıyarak zaman konusunda bu araçlara fayda sağlayacaktır. Akıllı hız kesici kasisler şematik olarak Şekil 34'te gösterilmiştir.



Şekil 33. Akıllı hız kesici kasis (Url-20)

4.7. Yerleşke içi ulaşımda otonom araçların kullanılması

Yerleşke içi ulaşım planlamasında tasarlanan ring sisteminde ulaşımın aksamadan devamlığını sağlamak temel faktördür. Gün içerisindeki kullanıcı yoğunluğu değişmektedir. Bu bağlamda yapılacak çözüm insan faktörünü kullanmadan yapılacak otonom araçlar ile ihtiyaca göre sefer ve araç sayısını belirleyerek yerleşke ulaşımda çözüm üretmek olacaktır. Karsan firması tarafından üretilen otonom otobüs Şekil 33'te gösterilmiştir.



Şekil 34. Otonom araçlar (Url-21)

Sonuçlar ve Tartışma

Günümüzde insanlar için en önemli kavram elbette verimliliktir. Gelişen teknoloji ile verimlilik sağlayan akıllı terimi hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Hayatın birçok alanında karşılaşılan akıllı teriminin etkili şekilde kullanılması gerekmektedir. Akıllı telefonlar, akıllı enerji, akıllı evler, akıllı şehirler, akıllı ulaşım gibi birçok kavram hayatımızı kolaylaştırmak için her gün biraz daha gelişmektedir. Geleceğe yönelik planlama senaryosu yapılırken akıllı tasarımların alt

yapısını şimdiden oluşturmak gerekmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin merkezi olan üniversitelerde akıllı teknolojilerin kullanılması kaçınılmazdır. Üniversite yerleşkeleri tasarlanırken akıllı teknoloji unsurlarının kullanılması, üniversitelerin en önemli paydaşları olan araştırmacılar ve öğrenciler tarafından daha ileri teknolojilerin geliştirilmesine ön ayak olacaktır. Bu çalışmada yerleşkelerin bilimsel ve teknolojik gelişime katkısı bağlamında, bünyesinde ve şehirle arasında uygulanan ve uygulanabilecek akıllı ulaşım teknolojileri anlatılarak ya da önerilerek gelecekte ele alınacak yerleşke ulaşım planlamalarındaki akıllı ulaşım sistemlerinin ve teknolojilerinin uygulanmalarına kaynak oluşturmak amaçlanmıştır. Akıllı ulaşım sistemlerinin ve teknolojilerinin yerleşkelerde etkili kullanımı zaman, enerji, maliyet, kaynak ve alan verimliliği sağlayacağı açıktır. Bunun yanında son yüzyılda insanın hızla tükettiği çevrenin daha az ya da hiç zarar görmediği, çevreye duyarlı yerleşkelerin tasarımında akıllı ulaşım sistemlerinin ve teknolojilerinin kullanılması elzem görünmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır

Kaynakça

- Akbaş, A., & Akdoğan, E.,** (2001) *İstanbul Kent İçi Trafik Kontrol Sistemi Üzerine Bir Durum Değerlendirmesi. TMMOB Makine Mühendisleri Odası İstanbul'da Kent İçi Ulaşım Sempozyumu*, 28–30
- Auer, A., Feese, S., & Lockwood, S.,** (2016) *History of Intelligent Transportation Systems. In U.S. Department of Transportation Intelligent Transportation Systems Joint Program Office*
- Booth, N. K.,** (1990) *Basic Element of Landscape Architectural Design, Waveland Press, Inc., USA*

Bozyer, Z., Alkan, A., & Fığlalı, A., (2014) *Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Probleminin Çözümü için Önce Grupla Sonra Rotala Merkezli Sezgisel Algoritma Önerisi. Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 7(2)

Dober, R. (2000) *Campus Landscape: Functions, Forms, Features. John Wiley & Sons, Inc. Printed indökmesci United States of America, ISBN: 0-471-35356-6, 259 p. <http://amazon.com/gp/reader/>*

Dopart, K. (2012) About Automation. Retrieved from https://www.its.dot.gov/research_areas/automation.htm Erişim : 09 Ocak 2020

Erkman, U. (1990) *Büyüme ve Gelişme Açısından Üniversite Yerleşkelerinde Planlama ve Tasarım Sorunları, İ.T.Ü. Mimarlık Baskı Atölyesi, İstanbul*

Harris, C., (1988) *Time – Saver Standards for Landscape Architecture Design and Construction Data, McGraw-Hill, New York.*

Hashimshony, R. & Haina, J., (2005) *Designing the University of the Future, Planning for Higher Education*, 34(2), 5-19

Hayashi H. & Morisugi H., (2000) *International comparison of background concept and methodology of transportation project appraisal, Transport Policy*, 7 (1): 73-88 <[https://doi.org/10.1016/s0967-070x\(00\)00015-9](https://doi.org/10.1016/s0967-070x(00)00015-9)>

Karakaş, B. N., (1999) *Üniversite Yerleşkeleri Fiziksel Gelişim Planlama Süreci: Bartın Orman Fakültesi Örneği. Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın*

Koroğlu, D., (1988) *Üniversite yer seçimi için bir model, Doktora Tezi, İTÜ, FBE, İstanbul*

KSU, (2006) *Journal of Science and Engineering* 9(1)

Maruzen Press, Tokyo, (1997) *Japan Society of Traffic Engineers, Intelligent Transport Systems (ITS)*

Öner, S., (1999) *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Merkez Yerleşke Alanı Peyzaj Planlaması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 111*

Özaydın, A., (2015). "Bağdat Nizâmiye Medresesi'nin İlk Müderrisi Ebû İshâk Eş-

Şirâzî ve Medresenin Resm-İ Küşâdı". *Şarkiyat Mecmuası*, 26. Erişim tarihi: 2 Ocak 2021

Özen, Ü., (2005) *Üniversite kuruluşunun kent merkezi arazi kullanım biçimine olan etkiler: Çanakkale Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, FBE, İstanbul*

Peterson, M. P., (2014) *Mapping in the Cloud* Retrieved from https://books.google.com.tr/books?id=xT7q-7fUapsC&pg=PA40&dq=isbn:1462510418&hl=tr&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false Erişim:06.01.2021

Rouse, M., (1999) *Flockinglike it's* www.whatis.techtarget.com/definition/heuristic

Sönmezler, K., (2003). *Modern Mimarinin Kentsel Deney Alanı: Üniversite Tasarımı, Doktora Tezi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, ss.9,34*

Türeyen, M.N., (2002) *Yükseköğretim Yapıları - Yerleşke, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul*

Tufan, H., (2014) *Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları Ve Türkiye İçin Bir Aus Mimarisi Önerisi, Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi, Ankara*

U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, (2006) *Ramp Management and Control Handbook* Retrieved from https://ops.fhwa.dot.gov/publications/ramp_mgmt_handbook/manual/manual/pdf/rm_handbook.pdf Erişim: 30.12.2020

Ünal, S., (2020) *Üniversite Yerleşkelerinde Peyzaj Tasarımı: Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Yerleşke Örneği, Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale*

Yardım, M. S., & Akyıldız, G., (2005) *Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalar. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Ulaştırma Kongresi Bildiriler Kitabı*

Yalçın, E. G., & Büyük, M., (2015) *Otomatik Kaza Bildirim Sistemlerinin Trafik Çarpışmalarının Sonuçları Üzerindeki Yeri ve Önemi. 6. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi, 426*

Url-1 <http://churchesofvenice.com/bolognasanpet.htm>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-2

<https://onedio.com/haber/yurt-disinda-egitim-almak-isteyenler-icin-15-populer-universite-ve-basvuru-kosullari-752721>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-3 <https://www.haberler.com/nizamiye-medresesi-nedir-nizamiye-medresesi-13271671-haberi/>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-4

<http://www.niksar.gov.tr/niksar-yagibasan-medresesi#gallery>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-5

<http://www.fatihkulliyesimedreseleri.com/category/medrese/>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-6

<http://zaferakay.blogspot.com/2014/09/>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-7

<https://nl.pinterest.com/pin/52213676907719697/>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-8

<https://cubiccats.wordpress.com/2009/06/26/26th-june-2009-loughborough-university/>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-9

<http://www.sandiego.edu>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-10

<https://www.fuberlin.de/redaktion/orientierung/media/lageplan-gesamt.pdf>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-11

<https://archive.chicagoacs.net/maps/illinoisstate.html>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-12

<https://www.ruhr-uni-bochum.de/matilda-ma/contact.html.en>, erişim tarihi 08.05.2021.

Url-13

<https://www.enuygun.com/bilgi/turkiye-deki-en-guzel-universite-kampusleri>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-14

<https://www.glassdoor.co.in/Photos/Brigham-Young-University-BYU-Office-Photos-IMG613973.htm>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-15

<https://hwgc.com/projects/confidential-fortune-500-campus-parking-garages>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-16 <<https://www.bath.ac.uk/corporate-information/visitor-car-parking-on-our-claverton-down-campus/>>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-17 <<https://www.solar.ist/ankaranin-en-hizli-sarj-istasyonu-yegm-kampusunde-kuruldu/>>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-18 <<https://www.solar.ist/ankaranin-en-hizli-sarj-istasyonu-yegm-kampusunde-kuruldu/>>, erişim tarihi 16.05.2021.**Url-19** <<http://appliedwayfinding.com/projects/city-of-vancouver/>>, erişim tarihi 16.05.2021.

Url-20 <<https://www.madoors.com.tr/urun/hiza-duyarli-hiz-kesici-kasis>>, erişim tarihi 17.05.2021.

Url-21 <<https://www.star.com.tr/foto-galeri/dunyada-bir-ilk-otonom-atak-electric-yola-cikti-galeri-718131/>>, erişim tarihi 17.05.2021.