AKILLI SERVİS ARAÇLARI KONSEPTİNİN BİLGİSAYAR MODELLEMESİ; ANTALYA ÖRNEĞİ

Banihan GÜNAY[1] Kadir AKGÖL[2] Metin Mutlu AYDIN[2] Serdal Terzi[3]

ÖZET

Akdeniz Üniversitesinin pilot bölge seçildiği bu çalışmada, teorik bir Akıllı Servis Araçları (A-Servis) hizmeti modellenmiştir. Kampüse gelip giden kişilerin mevcut ulaşım karakteristiklerini ve kampüse nerelerden hangi saatlerde ulaşım talebi olduğunun tespiti amacıyla anket çalışması yapılmıştır. A-Servis araçlarının kullanacağı güzergâhların belirlenmesi için Antalya şehrine ait zaman-yolculuk süresi veri tabanı ve en kısa sürecek güzergâhları hesaplayan bir algoritma oluşturulmuştur. Bu yazılım ile her katılımcının A-Servis hizmetini kullanması durumundaki yeni ulaşım karakteristikleri belirlenmiştir. Aynı katılımcılara tekrar ulaşılarak kendileri için belirlenmiş avantajlar bildirilmiş ve bu hizmeti tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur. Kampüs yolcularının %45'inin ulaşım türünü değiştirebileceği belirlenmiş ve ayrıca geri kalan %55'lik kesimin ise bu hizmeti neden tercih etmeyecekleri araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toplu ulaşım, esnek toplu ulaşım sistemleri, anlık servis rezervasyonu, bağ yolculuk süreleri.

GİRİŞ

Günümüzde trafik yoğunluğunu azaltmak ve insanları otomobil yerine toplu taşıma kullanmaya yönlendirmek amacıyla esnek toplu taşıma hizmeti veren ulaşım sistemleri geliştirilmektedir. Bu ulaşım tipleri sabit güzergahı olmayan, binme/inme nokta ve zamanları, yolcuların talebi üzerine önceden belirlenmiş (4-20) kişilik araçlar kullanarak yapılan toplu taşıma hizmeti olarak tanımlanmıştır (Josselin vd., 2011). Hatipoğlu vd. (2007)'e göre bu sistemlerin amacı, birim maliyet ile hizmet kalitesi dengesini en iyi şekilde sağlayan hizmet verme sistemini uygulamak ve özel araç konforuna yakın bir konforu ekonomik olarak sunabilme imkânı sağlamaktır. Finn (2012)'e göre bu yeni mod geleneksel toplu taşımaya rakip olarak değil aksine onu tamamlayan bir ulaşım türü olarak gösterilmiş, güzergâh ve zaman olarak daha esnek olmasından dolayı geleneksel toplu taşımadan farklı olduğu belirtilmiştir. Brake vd. (2007) ise sistemin bu esnek davranışını, gelen talebe göre ve en kısa yol optimizasyonu güzergâhın belirlenmesi şeklinde özetlemiştir.

1. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Antalya
2. Arş. Gör., Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Antalya
3. Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta

Bu sistemde araç tipi yoğunluğa ve talebe göre değişebilmekte ve ödeme şekli yolcunun isteğine göre farklı şekillerde gerçekleştirilebilmektedir. Operatör seçimi talebe göre değişebilmekte, hizmetten faydalanmak için internet üzerinden ya da telefonla rezervasyon yapılabilmektedir. Hatipoğlu vd. (2007) sistemin faydalarını: özel aracı olmayanlar, özel araç kullanamayanlar ya da kullanmak istemeyenler için konforlu bir ulaşım seçeneğidir şeklinde açıklamıştır. Yapılan çalışmalardan esnek ulaşım sisteminin uygulandığı bölgelerdeki insanların kendi özel araçları yerine esnek toplu taşıma araçlarını kullanmaya çok fazla talep göstermedikleri ve bu yüzden sistemin genel kullanıcılarını engelli vatandaşlar oluşturduğu görülmüştür (Kutlu, 2010). Bazı bölgelerde ise sadece geleneksel toplu taşıma hatları besleme amaçlı kullanılmıştır (Nelson vd., 2010). Ramazzotti ve Lios (2009)'a göre bu esnek ulaşım sisteminin yaygınlaşabilmesi için bu sistemi uygulama ve değerlendirmeyi iyi bilen toplu taşıma personeline ihtiyaç vardır. Talebe bağlı bu servis sistemi başta Amerika ve İngiltere olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde uygulanmakta, uygulama alanı hızla gelişmekte ve yayılmaktadır. Günümüzde sadece Amerika'da, bu ulaşım türünde hizmet veren, yaklaşık 23.000 şirket, 370.000 den fazla araç bulunmaktadır (Hatipoğlu vd., 2007). Üniversite mensuplarının ve özellikle de öğrencilerin üniversitelerine erişim problemi her zaman akademik ilgi alanı oluşturmuştur (Kamruzzaman vd., 2011).

Şehiriçi ulaşım sıkıntısının giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülen bu çalışmada Akıllı Servis Araçları konsepti oluşturularak bu hizmetin ulaşım sistemindeki türel değişim üzerine olan yararlı etkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yani insanların mevcut ulaşım türlerini, akıllı ve esnek bir servis aracı hizmetine tercih edip etmeyeceği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda şu adımlar izlenmiştir.

1. Akdeniz Üniversitesi Kampüsünde bir anket çalışması yapılarak, kampüse sürekli gelip giden yolcuların (commuting) mevcut yolculuk karakteristikleri belirlenmiştir.

2- Anket çalışmasından elde edilen adres bilgileri kullanılarak katılımcıların kampüse olan ulaşım taleplerini farklı zaman dilimlerinde gösteren haritalar oluşturulmuştur. Her bağ (link) için günlere ve gün içindeki zamana göre değişen yolculuk süreleri tespit edilmiştir.

3- A-Servis hizmeti modellenerek, ankete katılan kişilerin bu hizmeti kullanması durumundaki gerekli optimum araç sayısı, araçların yolculuk kilometreleri ve yolcuların yeni ulaşım karakteristikleri belirlenmiştir.

4- A-Servis hizmet modeli sonucu elde edilen bilgilerle, anket çalışmasına katılan kişilere bu hizmet e-mail adresleri üzerinden tanıtılmış, her katılımcıya bu hizmeti kullanması durumundaki yeni ulaşım karakteristiği iletilip, bu hizmeti tercih edip etmeyeceği sorulmuştur.

Buradaki Akıllı Servis Araçları (A-Servis) terimiyle, gelen anlık talebe göre güzergâhını belirleyen aşırı dinamik ve esnek bir ulaşım hizmeti kastedilmektedir. Duraktan durağa ulaşım sağlayan geleneksel toplu taşıma anlayışını değil, kapıdan kapıya ulaşım sunacak yeni bir hizmet kurgulanmıştır. Bu hizmetin hayata geçmesi durumunda kullanıcılar internetten ya da telefonla sadece çağrı göndererek, son anda bile rezervasyon yaptırabilecek ve alternatif ödeme kolaylıkları ile kolaylıkla ödeme yapabileceklerdir. Oluşturulan güzergâhlar en kısa sürede gerçekleşecek ulaşımı sağlayacaktır.

VERİLERİN TOPLANMASI ve MODEL KURGUSU

Çalışmada pilot bölge Akdeniz Üniversitesi kampüsü olduğu için, bu sistemin muhtemel kullanıcıları öğrenciler, akademik personel ve diğer personeldir. Kullanıcılar belirlendikten sonra bu kullanıcıların ulaşımla ilgili ihtiyaçlarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla ilk olarak kullanıcıların kişisel bilgileri (meslek, yaş, cinsiyet, sağlık durumu vb.), kampüse nereden geldikleri ve kampüsten nereye gitmek istedikleri (tam adres), konfora verdikleri önem, kendi araçlarının olup olmadığı, hangi gün ve saatlerde gelip gittikleri, mevcut toplu taşımayı kullananların toplam bekleme ve yolculuk süreleri, e-posta adresleri ilk anket çalışması ile tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında 246 akademik personel, 143 diğer personel ve 217 öğrenciye ait veriler elde edilmiştir. Katılımcıların meslek dağılımı %40 akademik personel, %24 diğer personel ve %36 öğrenci şeklindedir. Ankete katılanların görev dağılımı (meslek), cinsiyet bilgileri ve ulaşım türlerine ait bilgiler Tablo 1'de, ulaşım türleri ve yolculuk sürelerine ait bilgiler ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Ulaşım Türü – Görev Dağılımları.

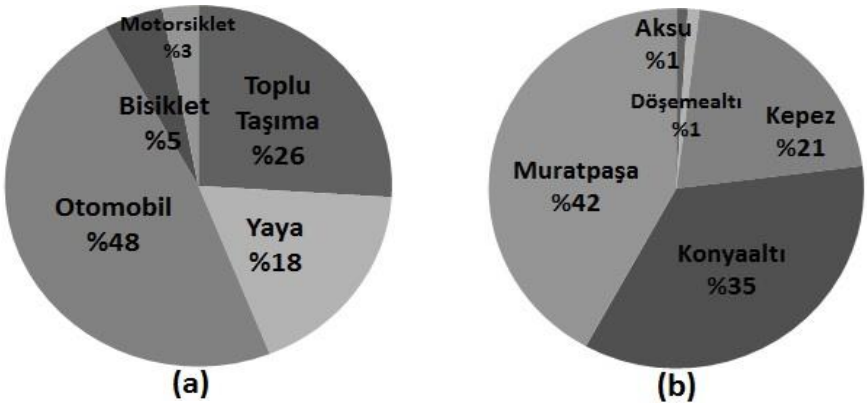
Kullanıcı Türü	Cinsiyet	Otomobil	Toplu Taşıma	Motosiklet	Bisiklet	Yaya
Akademik Personel	**Kadın**	110	6	5	14	3
	Erkek	74	23	0	1	9
Diğer Personel	**Kadın**	43	18	5	0	7
	Erkek	29	33	0	1	8
Öğrenci	**Kadın**	23	35	8	8	45
	Erkek	13	47	0	5	33

Tablo 1 incelendiğinde ankete katılan akademik personelin büyük bir çoğunluğunun konforlu olan otomobili, öğrencilerin ise maliyeti düşük olan diğer ulaşım türlerini tercih ettiği görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde otomobil kullananların % 55'i 10-19 dk, toplu taşıma kullananların % 54'ü 30-49 dk, yayaların % 62'si 10-29 dk, motosiklet kullananların 83'ü 0-19 dk, yayaların ise % 93'ü 10-39 dk yolculuk süresine sahiptir. Tablodan da görüldüğü gibi en çok gecikme yaşayan grup toplu taşıma kullanan gruptur.

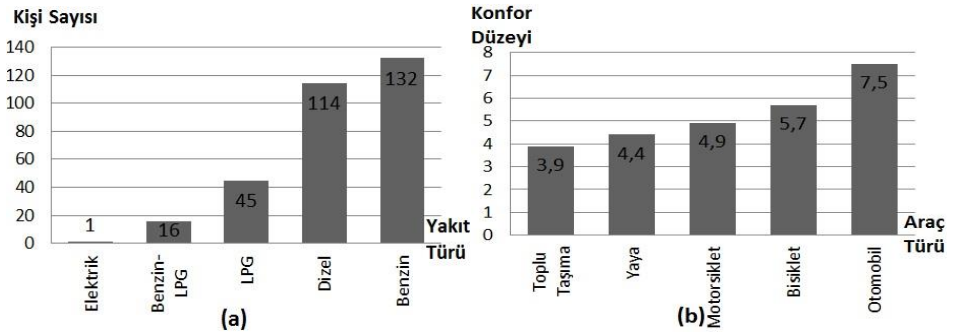
Tablo 2. Ulaşım türlerinin yolculuk sürelerine göre katılımcı yüzdeleri.

	292 kişi	162 kişi	105 kişi	18 kişi	29 kişi
Yolculuk Süresi (Dk)	**Otomobil %**	**Toplu Taşıma %**	**Yaya %**	**Motosiklet %**	**Bisiklet %**
0 - 9	6,6	0,0	2,7	44,4	0,0
10 - 19	55,7	4,4	30,5	38,8	31,1
20 - 29	18,9	12,1	32,4	11,1	37,9
30 - 39	12,9	27,2	19,4	5,5	24,1
40 - 49	4,2	27,2	10,2	0,0	3,4
50 - 59	0,3	8,2	2,7	0,0	3,4
60 - 69	0,7	16,4	1,8	0,0	0,0
70 - 80	0,3	4,4	0,0	0,0	0,0

Anket kapsamında katılımcılara yöneltilen "kampüse, üniversiteye ait bir servis aracıyla geliyor olsaydınız sizi hangi adresten almasını isterdiniz" sorusuna verilen yanıtlara ait sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Anket sonuçlarından ayrıca kampüse toplu taşıma araçlarını kullanarak gelenlerin %53'ünün aktarmalı yolculuk yaptığı belirlenmiştir. Katılımcılardan kampüse kendi aracıyla gelenlerin yakıt türlerine göre dağılımları ve farklı ulaşım türünü kullananların kendi ulaşım türlerinden memnuniyet durumunu gösteren grafikler Şekil 2'de verilmiştir.



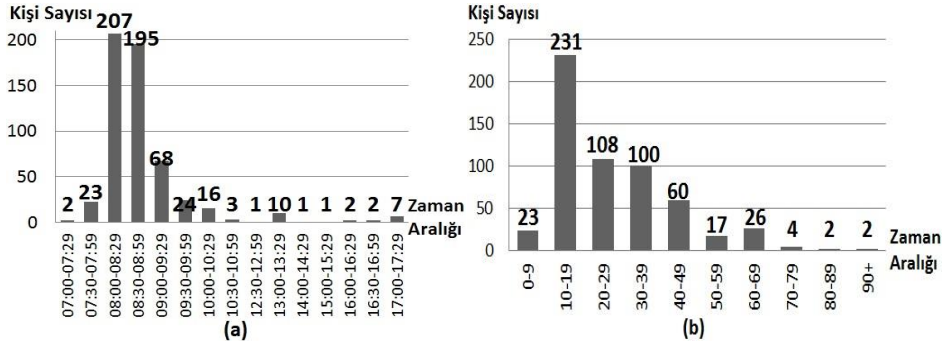
Şekil 1. Katılımcıların ulaşım türleri (a) ve adres bilgisi (ilçe) dağılımları (b).



Şekil 2. Kampüse kendi aracıyla gelenlerin yakıt türlerine göre dağılımları (a) ve farklı ulaşım türünü kullananların kendi ulaşım türlerinden memnuniyet seviyesi (b).

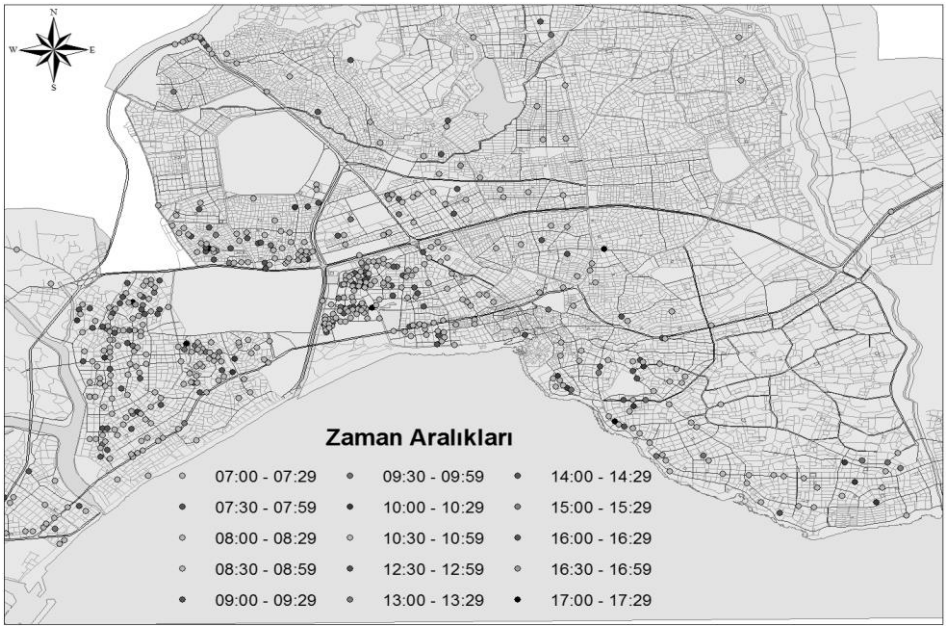
Şekil 2'deki memnuniyet anketinden de görüldüğü üzere mevcut ulaşım türlerinden otomobil kullananların en çok, toplu taşıma kullananların ise en az memnun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen verilerden kampüse varış saatlerine göre kişi sayısı ve kişi sayısına göre yolculuk süresi dağılımları ise Şekil 3'te verilmiştir.

Anket sonuçlarından ayrıca katılımcıların ulaşım türlerine, verdiği adres bilgilerine ve kendi aracıyla gelenlerin yakıt türlerine göre kampüse olan yakıt maliyetleri tek yön için tespit edilmiş ve katılımcılara ait mevcut ulaşım karakteristikleri belirlenmiştir.



Şekil 3. Kampüse varış saatlerine göre kişi sayısı (a) ve kişi sayısına göre yolculuk süresi (dakika) dağılımları (b).

Zaman Boyutlu Yolculuk Haritası ve Zaman-Yolculuk Süresi Veri Tabanının Oluşturulması: Anket sonuçlarına göre her katılımcıya ait adres bilgileri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Antalya haritası üzerine farklı gün ve zaman dilimleri için noktasal olarak yerleştirilmiş ve kampüse olan tahmini uzaklıkları tespit edilmiştir (Şekil 4). Ayrıca hazırlanan harita ile kampüse olan ulaşım ihtiyacının hangi zamanlarda ne yoğunlukta olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Kampüse kendi araçlarıyla farklı zaman dilimlerinde gelen kişilere ait konum bilgilerinin CBS haritası (okuyucu dilerse bu şeklin renkli versiyonunu yazarlardan talep edebilir).

Gün içindeki farklı zaman aralıklarında Antalya şehiriçi yol ağı linklerine ait yolculuk süresi veri tabanının oluşturulması ve zaman-hız haritasının çıkarılması amacıyla 10 adet Küresel Konum Belirleme (GPS) cihazı dört ay boyunca sistematik olarak farklı araçlara yerleştirilmiştir. Bu GPS cihazları bilgisayar üzerinden takip edilmiş ve her bağın başlangıç ve bitiş noktasına numara verilerek haritadan yararlanılmış ve araçların bağları ne kadar sürede geçtiği izlenmiştir. Böylece trafik içerisinde hareket eden bir aracın, belirlenen iki nokta arasındaki mesafeyi ne kadar sürede aldığı hesaplanmıştır. Bu yöntemle kampüse ulaşımı sağlayabilecek her bağın farklı zamanlara göre ne kadar sürede kat edileceği bilgisine ulaşılmıştır. Harita üzerinde dört aylık çalışmanın sonunda veri elde edilmiş bağlar, zamanlarına göre tespit edilmiştir. Tüm verilerin toplanıp saatlere göre değişen tek bir harita ve veritabanı haline getirilmesi için, gün içindeki saatlere göre değişen sürelerin haftanın 5 gününde değişiklik göstermeyeceği öngörülmüştür. Bunun için elde edilen yolculuk süresi ile günlerin ortalamasından elde edilen yolculuk süresi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir. Herhangi bir saat dilimi için ort1 değeri Pazartesi, ort2 değeri Salı, ort3 değeri Çarşamba, ort4 değeri Perşembe ve ort5 değeri Cuma gününü simgelemektedir. Kurulan hipotezler; H_o= ort1, ort2, ort3, ort4 ve ort5 popülasyonları değerlerinin hesaplanan ortalama değeri ile aralarında anlamlı bir fark yoktur. H_a= ort1, ort2, ort3, ort4 ve ort5 popülasyonları değerlerinin hesaplanan ortalama değeri ile aralarında anlamlı bir fark vardır. Bu hipotezler %5 güven aralığına bağlı olarak analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda Tablo 3'te bir örneği verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3. STATA programı analiz sonucu örneği

```
. ttest ort1=30.95

One-sample t test
```

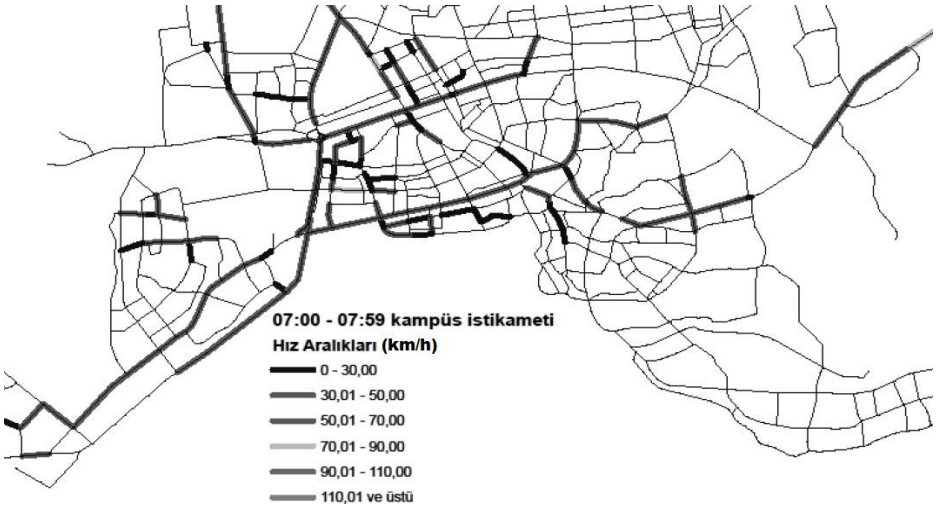
Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf.	Interval]
ort1	14	31.57857	5.683707	21.26648	19.29967	43.85747

```
    mean = mean(ort1)                                     t =   0.1106
Ho: mean = 30.95                         degrees of freedom =       13

  Ha: mean < 30.95               Ha: mean != 30.95                 Ha: mean > 30.95
 Pr(T < t) = 0.5432         Pr(|T| > |t|) = 0.9136          Pr(T > t) = 0.4568
```

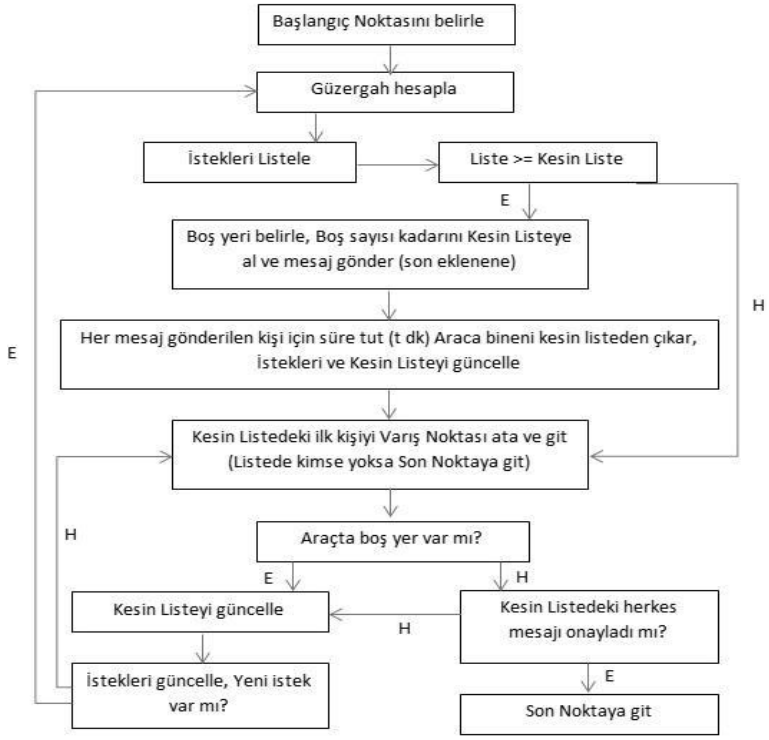
Hesaplanan Pr(|T|>|t|) değerinin hiçbir zaman 0.05 değerinin altına düşmediği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda "H_a= ort1, ort2, ort3, ort4 ve ort5 popülasyonları değerlerinin hesaplanan ortalama değeri ile aralarında anlamlı bir fark vardır" hipotezi reddedilmiş ve öngörülen hipotez olan H_0 hipotezin yanlış olmadığı kanıtlanmıştır. Analiz sonucuna bağlı olarak dört ay boyunca 10 adet GPS cihazının izlediği araçlardan toplanan veriler gün ayrımı yapılmadan birleştirilmiştir. Böylece saat dilimlerine bağlı olarak değişen Antalya şehiriçi yol ağının zaman boyutlu hız haritası ve zaman-yolculuk süresi veritabanı elde edilmiştir. Harita ve veriler, üniversiteye geliş ve üniversiteden dönüş yönü istikameti olarak ayrılmış her bir saat dilimi dosyasına uzunluk verileri girilerek her bir bağın hızı km/sa cinsinden hesaplanmıştır.

CBS programında bağlarda yapılabilen hızlar, 0-30 km/sa kırmızı, 30-50 km/sa pembe, 50-70 km/sa turuncu, 70-90 km/sa mavi 90-110 km/sa yeşil ve 110 km/sa üzeri hızlar ise sarı renkle gösterilmiştir. Haritaya işlenen veriler sonucunda, istenilen saat dilimlerinde trafiğin farklı bağlardaki akış hızı görülebilmektedir. Elde edilen haritalara ait bir örnek Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. CBS Haritası örneği (okuyucu dilerse bu şeklin renkli versiyonunu yazarlardan talep edebilir).

Akıllı Servis (A-Servis) Modeli: A-Servis hizmetine ait model, servisi kullanacak kişileri minimum sürede ve mümkün olduğunca çok kişiyi aynı araçla yani minimum maliyetle taşıyacak gerektiğinde optimizasyonu yapacak şekilde oluşturulmuştur. Süre, bu modeldeki en önemli parametredir. Yani gerekirse araç sayısı arttırılarak, yolculuk süresinin belirli aralığın dışına çıkması engellenmiştir. Rezervasyon ve ödeme altyapıları oluşturulmayacağı için modelde bununla ilgili detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Modeldeki diğer önemli bir adım ise güzergâhın belirlenmesidir. Bu çalışmada en kısa yol algoritmalarından olan Dijkstra algoritması (Taha, 2007), diğer algoritmalara göre daha hızlı çalıştığı için tercih edilmiştir. Model için Java programlama dilinde sadece istenilen noktalar arasındaki en kısa güzergâhı hesaplayacak şekilde bir program yazılmıştır. Bu sayede istenilen iki nokta belirlenerek mesafe ya da süreye göre en kısa güzergâh hesaplanmaktadır. Kişilerin bulunduğu bağların tercih edilmesi adına bu bağdaki yolculuk süresi verilerinin direnci azaltılarak güzergâh hesaplanmaktadır. Program sonuç olarak bir araç için oluşturulan güzergâhın mesafesini, yolculuk süresini, kaç yolcu alındığını, toplam kaç linkten geçildiğini, güzergâh oluşturulan linklerin sıralı olarak isimlerini ve alınan kişilerin hangi kilometrelerden alındığını vermektedir. Böylece kimin hangi kilometrede ve hangi zamanda bineceği ayrıca bu kişilere ait yolculuk süresi verileri elde edilebilmektedir. A-Servis hizmeti için oluşturulan ve programın çalışma prensibini açıklayan akış şeması Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. A-Servis hizmeti çalışma algoritması.

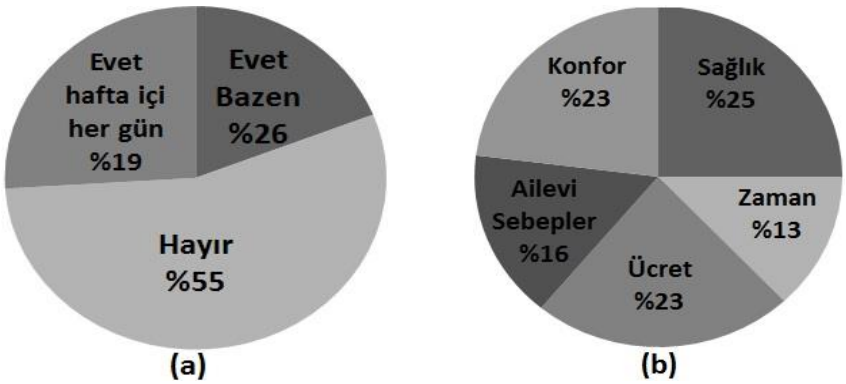
Oluşturulan A-Servis Modeline göre öncelikle, istenilen zaman dilimi için kampüse gelmek isteyen en uzak kişinin olduğu nokta tespit edilmiştir. Bu kişinin bulunduğu noktadan kampüse olan güzergâh, belirlenen yöntemle hesaplanmış ve bu güzergâh üzerinde bulunan kişiler aracın kapasitesi dâhilinde belirlenmiştir. Program bir araç için Tablo 4'te örneği verilen sonuçları vermektedir. Araca ilk binen kişinin yolculuğunun 39.1 dk süreceği ve 18.1 km yolculuk yapacağı görülmektedir. Yine tabloda 4. satır incelendiğinde 2 kişinin aynı bağdan araca bineceği, yolculuklarının 31.5 dk süreceği ve 13.85 km yolculuk yapacakları görülmektedir. Aracın toplam yolculuk süresi 43.3 dk, yolculuk mesafesi ise 20.4 km'dir. 21 kişilik kapasiteye sahip bu araç 21 kişi alarak yolculuğunu tamamlamış olup, güzergâhında bulunan son kişiyi ise kapasite sınırından dolayı alamamıştır. Bu işlem aynı zaman dilimi için taşınacak yolcu kalmayana kadar tekrar edilmiş, o zaman diliminde kaç araç ile taşıma yapılacağı da belirlenmiştir.

A-Servis hizmetinin modellenmesi sonrasında yapılan fayda-maliyet analizleri sonucunda hizmet bedelinin tek yönde 2.5 TL olacağı hesaplanmıştır. Önerilmesi planlanan A-Servis hizmetinin muhtemel kullanıcı sayısını tahmin etmek amacıyla daha önce adres bilgileri mevcut 606 katılımcıyı kapsayan yeni bir anket çalışması yapılmıştır. Katılımcıların A-Servis hizmetinin tek yönde 2,5 TL olması durumunda bu hizmeti tercih edip etmeyecekleri, eğer tercih etmeyeceklerse sebebinin ne olduğu ve sebep ücret ise ne kadar ücret ödeyerek bu hizmeti kullanacakları belirlenmiştir.

Tablo 4. Çarşamba günü saat 8.00'da kampüste olmak isteyenlerin binmesi gereken araç için elde edilen bilgiler.

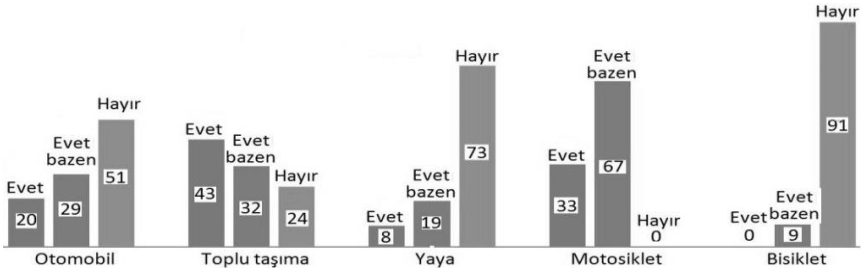
No	Kişi	Yolculuk Süresi (dk)	Yolculuk Mesafe (km)
1	1	39.1	18.1
2	1	33.8	14.85
3	1	32.7	14.49
4	2	31.5	13.85
5	1	30.1	13.15
6	2	28.7	12.2
7	3	25.3	10.49
8	1	23.7	10.09
9	1	20.6	8.9
10	1	18.2	8.09
11	1	15.9	7.2
12	1	14.9	6.8
13	1	9.3	4.58
14	1	8.6	4.31
15	2	7.2	3.7
16	1	6.6	3.43
17	0	6.2	3.41
		Toplam Mesafe =	**20.4**
		Toplam Süre =	**43.32**
		Toplam Kişi =	**21**

Katılımcıların ilk ankette belirtmiş oldukları e-mail adresleri üzerinden yapılan ikinci ankete yaklaşık olarak %30'luk bir geri dönüş olmuştur. Elde edilen ikinci anket sonuçlarına göre önerilen servis hizmetinin tercih edilme durumu ve eğer tercih edilmeyecekse sebebi Şekil 7'de verilmiştir. Katılımcıların ulaşım türlerine göre tercih etme durumları da Şekil 8'de detaylı şekilde verilmiştir.



Şekil 7. Yüzde olarak A-Servis hizmetinin tercih edilme durumu (a) ve tercih edilmeme sebepleri (b).

Şekil 7 incelendiğinde önerilen A-Servis hizmetinin ikinci anketi yanıtlayanların yaklaşık olarak %45'i tarafından kullanılacağı belirlenmiştir. Önerilen hizmeti kullanmayı düşünmeyen katılımcıların belirttikleri tercih etme sebepleri incelendiğinde ise birçok farklı faktörün etkili olduğu görülmüştür. Belirlenen sebepler arasında ise en fazla sağlık, konfor ve ücret faktörlerinin etkili olduğu görülmüştür. Özellikle belirtilen hizmet ücreti yerine ana sebep olarak yayaların ve bisiklet kullananların daha çok sağlık amaçlı ve otomobil kullananların ise konfor amaçlı olarak bu servis hizmetini tercih etmek istemedikleri sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Ulaşım türlerine göre A-Servis hizmetinin tercih edilme durumu.

DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER

Günümüzde artan trafik yoğunluğunu azaltmak ve insanları otomobil yerine toplu taşıma kullanmaya yönlendirmek amacıyla birçok yeni ulaşım modu tasarlanmaktadır. Bu çalışma kapsamında rezervasyon sistemi ile çalışan ve minimum yolculuk süresi ile ulaşım sağlama prensibine dayalı esnek ve dinamik bir toplu taşıma hizmeti veren bir servis hizmeti modellenmiş ve önerilmiştir. Önerilen bu A-Servis hizmeti ile Akdeniz Üniversitesi öğrencilerinin, akademik personel ve diğer personelin kampüse olan ulaşım ihtiyacını, maliyet ile hizmet kalitesi arasında optimizasyon yaparak özel araç konforuna yakın bir konforda ekonomik olarak karşılamak hedeflemiştir. Bu amaçla kampüs içerisinde ve internet yoluyla yapılan anket çalışmaları ile 606 katılımcıya ait bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak ankete katılan herkesin bu hizmeti kullanması durumunda, önerilen bu hizmet için kaç araçla ve şoförle taşıma yapılacağı, oluşacak optimum güzergahlar, bu güzergahlara ait yolculuk süresi ve kilometre bilgileri, yolculuk süresi verileri ve bu hizmetin tek yöndeki kullanım bedeli bu hizmeti kullanan herkes için ayrı olarak hesaplanmıştır. Yapılan fayda-maliyet kestirimleri sonucunda hizmet bedelinin tek yönde 2.5 TL olacağı belirlenmiş ve bu ücrete göre katılımcılara önerilen bu servisi kullanıp kullanmayacakları yeni bir anket yapılarak sorulmuştur. İkinci anketi yanıtlayanların yaklaşık olarak %45'i bu servis hizmetini kullanacağını belirtmiştir. Bu oran hizmetin bazı revize işlemleriyle maliyetlerinin dolayısıyla hizmet bedelinin düşürülmesiyle daha da arttırılabilir. Bu hizmetin bir şehirdeki üniversiteler, fabrikalar, AVM'ler ve havaalanları gibi yerlerde uygulamaya geçirilmesi ile mevcut trafiğin azaltılmasında önemli bir etki sağlayacağı düşünülmektedir.

A-Servis hizmeti, geleneksel toplu taşıma hizmetinden daha konforlu ve özel araçlarla sağlanan ulaşımdan daha ekonomik bir hizmet altyapısı oluşturulacağı için,

insanları toplu taşımaya teşvik edecek ve trafik sıkışıklığını azaltmaya yardımcı olacaktır. Ayrıca daha güvenli bir trafik, yakıt ve enerji tasarrufu, egzoz gazından kaynaklanan çevre kirliliğinin azalması ve otopark sorununun azalması sağlanabilecektir. Ayrıca A-Servis hizmeti, şehir içindeki bağlara ait zaman-yolculuk süresi verileriyle, yolculuk sürelerini minimuma düşürecek ve vatandaşların zamandan tasarruf etmesini sağlayacaktır. Trafik sorununa çözüm olarak otomobil yerine toplu taşımayı özendirecek çalışmalar yapmak hem ülke ekonomisi hem de çevre açısından daha yararlı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 112M019 numaralı "Akıllı Servis Araçları konseptinin oluşturulması ve ulaşım sistemindeki türel değişim (modal shift) üzerine olan yararlı etkilerinin tahmini: pilot bir bölge üzerindeki bilgisayar modellemesi" başlıklı araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yazarlar projeye vermiş olduğu destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

1. BRAKE, J., MULLEY, C., NELSON, J. D. - WRIGHT, S., (2007) Key lessons learned from recent experience with Flexible Transport Services. Transport Policy, Vol. 14, pp. 458-466.
2. FINN, B., (2012) Towards large-scale flexible transport services: A practical perspective from the domain of paratransit. Research in Transportation Business & Management, No: 3, pp. 39–49.
3. HATIPOĞLU, S., ÖZTÜRK, E. A. - ÇUBUK, M. K., (2007) Kentsel Ulaşımda Talebe Bağlı Servis Sistemi: Bir Bilgi Sistemi Kurgusu. Teknoloji, c. 10(4), syf. 239-248.
4. JOSSELIN, D., MARILLEAU, N. - LANG, C., (2011) Modelling Dynamic Demand Responsive Transport using an Agent Based Spatial Representation. Universite D'avignon Institut de recherche pour le developpement.
5. KAMRUZZAMAN, Md., HINE, J., GUNAY, B. - BLAIR, N., (2011) Geo-Visualization of students' travel behavior. Journal of Transport Geography, Vol. 19, No. 1, pp. 13-32.
6. KUTLU, K., (2010) Kentiçi Toplu Ulaşımda Akıllı Sistemler. Transist 2010, İstanbul.
7. NELSON, J. D., WRIGHT, S., MASSON, B., AMBROSINO, G. – NANIOPOULOS, A., (2010) Recent Developments in Flexible Transport Services, Research in Transportation Economics, Vol. 29, pp. 243-248.
8. RAMAZZOTTI, D. – LOIS, A., (2009) Sustainable flexible transport services: a solution against social exclusion. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 120, pp. 187-198.
9. TAHA, H. A., (2007) Operations Research. Pearson Prentice Hall, New Jersey.