

İstanbul'da Otobüs Durak Ceplerinin Kullanımının İrdelenmesi

Göker AKSOY

İstanbul Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
34469 Maslak/İstanbul
Tel: 212-2853794
E-posta: gokeraksoy@itu.edu.tr

Sami Cankat TANRIVERDİ

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
Ulaştırma Anabilim Dalı
34320 Avcılar/İstanbul
Tel: 212-47370717920
E-posta: cankat.tanriverdi@istanbul.edu.tr

Hüseyin Onur TEZCAN

İstanbul Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
34469 Maslak/İstanbul
Tel: 212-2853665
E-posta: tezcانhu@itu.edu.tr

Kemal Selçuk ÖĞÜT

İstanbul Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
34469 Maslak/İstanbul
Tel: 212-2853663
E-posta: oguts@itu.edu.tr

Öz

Kent içi toplu taşıma sisteminin önemli parçasını oluşturan otobüs sisteminde, genelde iki tip durak ile yolcuların iniş/binişleri sağlanmaktadır. Bunlar, otobüslerin yol içinde ve yol dışında durdukları durak tipleridir. Otobüsler yol içinde, sağ şeridin sağında durduklarında mevcut trafik akımını etkilemektedirler. Bu etkilenmeyi azaltmak için yol dışında otobüs cepleri oluşturularak otobüslerin bu ceplerde yolcu indirip bindirmeleri sağlanmıştır. Her ne kadar cep alanına sahip duraklar, trafik akışını engellemese de zaman zaman otobüs sürücülerinin cep alanını kullanmamasından dolayı trafik akışını engelleyebilecek durumlarla karşılaşmaktadır. Otobüs sürücülerini, bu duraklara hiç girmeme veya yarım girerek trafik akışına engel olabilmektedir. Bu çalışmayla, cep alanına sahip otobüs duraklarında, otobüs sürücülerinin davranışları incelenerek cep alanına girmeme, yarı girme ve tam girme durumlarına etki eden nedenlerin araştırılması amaçlanmıştır. Otobüs sürücü davranışları, İstanbul'da 29 cepli otobüs durağında toplanan bilgilerle incelenmiştir. Bu duraklardan 11 tanesinde otobüs cebi ile trafik şeridi fiziksel bir engelle birbirinden ayrılmış, diğer 18'inde ise herhangi fiziksel bir engel bulunmamaktadır. Zirve dışı saatlerde yapılan gözlemlerle toplanan veriler, her otobüs durağına ait geometrik özellikler, bir dakikalık aralıklarla durağa gelen otobüs sayısı ve otobüslerin cebe girip girmedikleri bilgilerini içermektedir. Geometrik veriler içerisinde, cebin boyu ve genişliği ile cep giriş ve çıkış kısımlarının boyu ve genişliği yer almaktadır. Çalışmada söz konusu geometrik özelliklerin cep kullanma durumlarına etkisi ayrı ayrı incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Otobüs durakları, Durak cepleri, Durak cebi kullanımı, Cep geometrik özellikleri

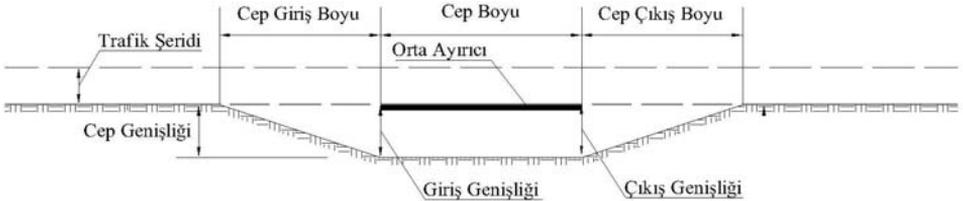
Giriş

Toplu taşıma sisteminin işletme özellikleri pek çok unsura bağlı olarak şekillenmektedir. İşletme açısından en önemli nokta, toplu taşıma sistemi kullanıcılarına tatmin edici bir düzeyde hizmet sunulmasıdır. Ancak, ulaştırma sisteminin bütününde yaşanan belli başlı sorunların hizmet kalitesini etkilemesi söz konusudur. Bu sorunların başlıcaları arasında ise gecikmeler ve trafik tıkanıkları yer almaktadır. Bu çalışmada, bu çerçevede önemli olan unsurlardan olan otobüs durakları ve özellikle durak cepleri konusu ele alınmıştır.

Toplu taşıma hizmeti veren otobüslerin durakları yol kenarı ve cepli olmak üzere iki tipte yapılabilmektedir. Yol kenarı duraklarında, durakta yolcu indirme/bindirme işlemi yapan otobüs, trafiği engelleyebilmektedir. Türk Standartları Enstitüsü'nün durak yer seçimi kurallarını düzenleyen TS 11783 numaralı standardında (TSE, 2014), durakların trafiğe olan etkisini en aza indirmek amacıyla; bölünmemiş yollarda durağın bulunduğu yöndeki akıma en az bir ek şerit bırakılması ve bunun sağlanabilmesi için kaplama genişliğinin en az 9 m olması şartı getirilmiştir. Yol kenarı duraklarının aksine durak cepleri, yalnızca otobüslerin ve yolcuların kullanımına ayrılmış bir alan sağlamakta ve otobüsün durakta bekleme süresi boyunca trafiğin etkilenmesini önlemektedir.

Hangi tip kullanılırsa kullanılsın, durakların trafiğe etkisi ile yoldaki trafik hacmi arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Düşük hacimlerde, yol kenarı duraklarının bile önemli bir etkisi olmamakta ve duran otobüsün arkasından gelen taşıtların manevra ile şerit değiştirme olanağı bulunmaktadır. Öte yandan, yüksek hacimler, aynı durumda, kuyruklara ve gecikmelere yol açabilmektedir. Bu bağlamda, durak ceplerinin söz konusu sorunların önüne geçebildiğini, yüksek hacimlerde bile akım hızının düşmemesini sağladığını söylemek mümkündür (Fitzpatrick ve Nowlin, 1997). Trafik hacmi ile durak cebi arasındaki ilişki açısından temel sorun ise, özellikle hacmin yüksek olduğu durumlarda, cebi kullanan otobüsün tekrar akıma dönmekte yaşayabileceği güçlüklerdir. Bu güçlükler, cep çıkışlarında şişe boynu oluşmasına neden olabilecek boyutlara varabilmektedir (Xu ve diğ., 2009).

Şekil 1'de durak cepleri ile ilgili uzunluklar temsili bir durak cebi üzerinde gösterilmiştir. Şekilden de görülebileceği üzere, durak cebinin yoldan geçen trafik akımı ile ilişkisini azaltmak amacıyla, cebin trafik şeridine komşu kesimine, bir orta ayırıcı yapılması da mümkündür. Orta ayırıcının temel işlevleri arasında durak cebinin trafik akımı ile ilişkisini azaltarak güvenliği arttırmak ve cebin düzgün olarak kullanılmasını sağlamak sayılabilir.



Şekil 1 Durak Cebine Ait Uzunlukların Temsili Gösterimi.

Tablo 1'de, TS 11783'de seyir hızlarına bağlı olarak verilen, otobüslerin ceplere yumuşak giriş ve çıkışları sağlanmasının yanı sıra, lastik ve aks süspansiyonlarındaki yıpranmayı azaltmak, durak cebinden çıkışta otobüslerin ikinci şeride taşmalarını önlemek ve körüklü otobüslerin işleyişini kolaylaştırmak için önerilen en küçük cep boyutları sunulmuştur (TSE, 2014).

Tablo 1 TS 11783’de Önerilen En Küçük Cep Boyutları (TSE, 2014).

SEYİR HIZI (km/sa)	CEP GENİŞLİĞİ (m)	CEP GİRİŞ BOYU (m)	CEP ÇIKIŞ BOYU (m)	CEP BOYU (Bir otobüs için) (m)
50	2,5	18	12	18
50	2,7	19	13	18
50	3,0	20	14	18
70	3,0	24	18	18

Gerek İstanbul’da, gerekse ülkemizde ve dünyadaki başka kentlerde durak cepleri, pek çok unsura bağlı olarak uygun bir şekilde kullanılmamaktadır. Otobüs sürücüleri cebin tamamen dışında durmayı ve cebe kısmen girmeyi tercih edebilmektedirler. Uygun olmayan kullanıma yol açan etmenler arasında; cep içerisinde park halinde taşıtlar bulunması, durak içerisinde çöp konteyneri vb. kalıcı engeller yer alması, trafik tıkanıklığı yaşanması veya otobüs sürücülerinin keyfi davranışları gibi unsurlar sayılabilmektedir Musholu (2012). Durak ceplerinin işletme açısından önemli faydaları bulunmakla birlikte, bu faydaların ancak ceplerin doğru bir şekilde kullanılmasıyla sağlanabileceği açıktır. Yapılan çalışmada, bu önemli konuya etkisi olabilecek unsurlar, toplam 29 durakta yapılan ölçüm ve gözlemlere bağlı olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Saha Çalışması

Bu çalışmada İstanbul’da seçilen, 11 orta ayırıcılı ve 18 orta ayırıcısız, toplam 29 durak cebinde saha çalışması yapılmıştır. Saha çalışması kapsamında durak ceplerinde bir saat boyunca her dakikada durağa gelen otobüs sayılarının yanı sıra cep boyutları belirlenmiştir. Tüm sayım ve ölçümler zirve dışı saatlerde yapılarak, zirve saatlerde yaşanan trafik tıkanıklıklarının, cep kullanımı üzerindeki olası olumsuz etkilerinden arındırılmış bir veri elde edilmesi hedeflenmiştir. Trafik tıkanıklığı yaşanan durumlarda, otobüs sürücülerinin ve yolcularının davranışlarının değiştiği ve duran veya çok yavaş ilerleyen trafikte otobüslerin durağa yanaşmadan yolcu indirme/bindirme işlemi yaptığı bilinen bir gerçektir.

29 durakta yapılan toplam 1740 (29×60) bir dakikalık gözlemin, 941’inde durağa otobüs gelmemiştir. Geriye kalan ve dakikada en az bir otobüsün durağa geldiği 799 gözlemde ise toplam 1448 otobüs sayılmıştır. Otobüs gelen ve gelmeyen bir dakikalık tüm gözlemler dikkate alındığında, 29 durağa dakikada ortalama 0,8 otobüs (1448/1740) geldiği görülmektedir. Tablo 2’de saha çalışması yapılan durak ceplerinin boyutları ve gözlem sonuçları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Bu tabloda, “Gözlem Sayısı” kolonunda en az bir otobüsün durağa geldiği dakikalık gözlemlerin sayıları, “Otobüs Sayısı” kolonunda ise dakikalık gözlemlerde ölçülen toplam otobüs sayıları verilmiştir.

İncelenen durak ceplerinin boyutlarının, Tablo 1’de verilen ve TS 11783’den alınan uzunluklar ile karşılaştırması yapıldığında; cep boyunun (yalnızca iki durakta cep boyu 18 m’den kısadır) ve cep genişliğinin (beş durakta 2,5 m’den küçük genişlik ölçülmüştür) genellikle önerilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak cebe giriş ve çıkış bölgeleri benzeri şekilde değerlendirildiğinde; giriş bölgesi boyunun yalnızca iki durakta Tablo 1’deki en küçük değer olan 18 m’yi sağladığı, çıkış bölgesi boyunun ise yalnızca üç durakta Tablo 1’deki en küçük değer olan 12 m’yi aştığı görülmektedir. Giriş ve çıkış bölgeleri açısından bir başka durum ise, Şekil 1’de verilen giriş ve çıkış genişliklerinin birbirleri ve/veya cep genişliği ile farklılık göstermesidir. Toplam 23 durakta gözlenen bu durum, durak ceplerinin, genel olarak, düzgün bir geometriye sahip olmadığının bir göstergesidir.

Tablo 2 Saha çalışması yapılan durak ceplerinin boyutları ve gözlem bilgileri.

DURAK	ORTA AYIRICI	GİRİŞ GENİŞLİĞİ (m)	ÇIKIŞ GENİŞLİĞİ (m)	GİRİŞ BOYU (m)	ÇIKIŞ BOYU (m)	CEP GENİŞLİĞİ (m)	CEP BOYU (m)	GÖZLEM SAYISI	OTOBÜS SAYISI	OTOBÜS
										DK
Çapa	VAR	4,9	4,0	6,7	9,2	3,1	41,2	45	105	1,8
Panorama 1453-1	VAR	6,1	5,5	9,2	10,7	4,6	51,9	49	96	1,6
Panorama 1453-2	VAR	4,0	4,0	21,4	18,3	3,7	38,1	53	106	1,8
Şişli Merkez	VAR	4,3	4,0	15,9	11,9	4,0	56,4	55	146	2,4
Yusufoğlu	VAR	4,0	3,7	4,9	4,3	3,7	56,1	49	108	1,8
Haseki	VAR	3,7	3,4	4,3	4,0	3,7	36,3	56	121	2,0
Yunus Emre Cd.-1	YOK	3,1	3,1	2,1	1,5	3,1	15,3	11	11	0,2
Yunus Emre Cd.-2	YOK	1,8	1,8	2,4	1,5	1,8	15,0	9	15	0,3
Atatürk Mah.	YOK	1,8	2,8	3,1	3,7	2,8	27,2	17	20	0,3
Yeşilvadi-1	YOK	1,8	1,5	3,4	3,4	1,8	25,9	13	14	0,2
Yeşilvadi-2	YOK	3,1	2,4	2,4	4,9	3,1	29,6	17	20	0,3
Pazartekke	YOK	2,4	2,1	3,4	3,4	2,4	49,4	54	116	1,9
Kolej	YOK	2,2	2,2	4,3	5,0	2,5	18,9	14	16	0,3
Arnavutköy-1	YOK	1,9	2,2	2,8	5,9	2,6	20,2	11	13	0,2
Arnavutköy-2	YOK	2,8	3,1	3,7	5,3	3,4	21,7	13	14	0,2
Çamlıbahçe	YOK	2,8	1,6	15,5	10,9	3,1	18,3	13	13	0,2
Bebek	YOK	1,9	1,6	18,6	12,7	3,1	18,0	12	12	0,2
Baltalimanı	VAR	6,8	6,8	10,9	19,2	3,7	39,7	14	14	0,2
Hacı Ömer Meydanı	VAR	5,3	5,0	21,7	24,8	3,4	25,7	20	23	0,4
Fabrikalar	YOK	2,8	2,2	5,7	10,2	3,3	55,2	54	82	1,4
Maslak Kavşağı	YOK	4,3	4,3	8,4	9,3	5,0	40,3	3	3	0,1
Fakülte	YOK	3,1	3,1	10,9	6,8	3,3	50,5	8	8	0,1
İstinye Park	YOK	1,9	1,9	8,1	9,3	3,1	18,3	5	8	0,1
Beşiktaş Meydanı	VAR	4,0	4,0	7,5	7,5	4,0	36,0	44	78	1,3
Kantarcı	YOK	2,5	2,5	2,0	2,0	2,5	30,0	14	15	0,3
Taşlıçesme	YOK	1,5	1,5	2,5	2,5	1,5	33,0	17	19	0,3
İBB	VAR	7,0	7,0	11,0	11,0	7,0	47,0	50	109	1,8
Yıldız	YOK	2,5	2,5	10,5	10,5	2,5	35,0	43	83	1,4
4. Levent	VAR	7,0	7,0	11,0	11,0	7,0	31,0	36	60	1,0
TOPLAM								799	1448	

Tablo 2’de dökümü verilen, en az bir otobüs sayılan toplam 799 bir dakikalık gözlemin 328’i (%41,1) orta ayırıcısız, 471’i (%58,9) ise orta ayırıcılı duraklarda yapılmıştır. Diğer taraftan, toplam 1448 otobüsün, 482’si (%33,3) orta ayırıcısız, 966’sı (%66,7) ise orta ayırıcılı duraklarda sayılmıştır. Otobüs gelen ve gelmeyen bir dakikalık tüm gözlemler dikkate alındığında; 18 orta ayırıcısız durağa dakikada ortalama 0,5 otobüs (482/18×60), 11 orta ayırıcılı durağa ise dakikada ortalama 1,5 otobüs (966/11×60) geldiği hesaplanmaktadır. Orta ayırıcılı durakların dakikalık otobüs sayılarının görece yüksek oluşu, bu uygulamanın daha sık otobüs gelen, kalabalık duraklarda tercih edildiğini ortaya koymaktadır.

Durak cebi kullanımının sahada ölçümü yapılırken; durağa gelen otobüslerin durak cebine tam olarak girmeleri (Tam), durak cebine bir miktar girip, bir miktar da trafik şeridini işgal ederek durmaları (Yarım) ve durak cebinin tamamen dışında durmalarından (Hiç) oluşan üç farklı kullanım durum için tespit yapılmıştır. Tüm duraklarda sayılan toplam 1448 otobüsün 763’ü tam ve 107’si yarım kullanım yapmış, 578’i ise cebi kullanmamıştır. Orta ayırıcılı duraklarda mevcut fiziksel engelin yarım kullanıma olanak tanınamaması nedeniyle, bu duraklarda sayılan 966 otobüs için tam ve hiç, geri kalan 482 otobüs için ise tam, yarım ve hiç kullanım durumlarına ait bilgiler Tablo 3’de sunulmuştur. Tablodan görülebileceği gibi orta ayırıcılı duraklarda tam kullanım oranı, orta ayırıcısızlara göre oldukça yüksektir. Bu durum orta ayırıcılı durakların cebin doğru kullanımı üzerinde doğrudan ve önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Öte yandan, orta ayırıcısız duraklara bakıldığında yarım kullanım ve hiç kullanılmama durumlarının yüksek bir oranda olduğu görülmektedir.

Tablo 3 Otobüslerin Durak Ceblerini Kullanma Durumlarının Orta Ayırıcıya Göre Dağılımı
(Toplam içerisindeki yüzdeleri parantez içinde verilmiştir).

KULANIM DURUMU	ORTA AYIRICILI DURAKLAR	ORTA AYIRICISIZ DURAKLAR
TAM	589 (%61,0)	174 (%36,1)
YARIM	---	107 (%22,2)
HİÇ	377 (%39,0)	201 (%41,7)
TOPLAM	966	482

Durak Cebi Kullanımının İrdelenmesi

Durak Cebi Kullanımının Otobüslerin Durağa Gelişleri Açısından Değerlendirmesi

Durağa gelen bir otobüsün, önünde cep içerisinde yolcu indirme/bindirme işlemi yapan bir veya daha fazla otobüs bulunması durumunda, cebi uygun olmayan bir şekilde kullanması söz konusu olabilmektedir. Bu etkinin değerlendirilebilmesi amacıyla Tablo 4’de orta ayırıcısız duraklarda yapılan toplam 328 bir dakikalık gözlemin, Tablo 5’de ise orta ayırıcılı duraklarda yapılan toplam 471 bir dakikalık gözlemin; otobüslerin durağı tam (T), yarım (Y) ve hiç (H) kullanılmaları açısından dökümleri sunulmuştur. Bu dökümden, bir dakikada durağa gelen otobüs sayıları ve bu otobüslerin kaçının nasıl bir kullanım yaptıkları, olası tüm farklı durumlar için verilmiştir. Burada T-Y-H kolon başlığı altında yer alan değerler sırasıyla tam, yarım ve hiç durumlarının sayılarını ifade etmektedir. Örneğin; 3 kolon başlığının altındaki 1-0-2 satır başlığı, dakikada üç otobüs gelen gözlemlerde cebi, bir otobüsün tam kullandığı, iki otobüsün hiç kullanmadığı ve yarım kullanım yapan otobüs ise bulunmadığını ifade etmektedir.

Tablo 4 Orta Ayırıcısız Duraklarda, Otobüslerin Durağa Giriş Durumları.

OTOBÜS/DK									
1		2		3		4		5	
T-Y-H	#	T-Y-H	#	T-Y-H	#	T-Y-H	#	T-Y-H	#
1-0-0	58	2-0-0	24	3-0-0	2	4-0-0	1	5-0-0	0
0-1-0	53	1-1-0	8	2-1-0	6	3-1-0	1	4-1-0	0
0-0-1	110	1-0-1	10	2-0-1	3	3-0-1	0	4-0-1	0
Σ	221	0-2-0	7	1-2-0	1	2-2-0	0	3-2-0	0
		0-1-1	2	1-1-1	6	2-1-1	0	3-1-1	0
		0-0-2	18	1-0-2	6	2-0-2	0	3-0-2	0
		Σ	69	0-3-0	1	1-3-0	0	2-3-0	0
				0-2-1	2	1-2-1	0	2-2-1	0
				0-1-2	1	1-1-2	5	2-1-2	0
				0-0-3	2	1-0-3	0	2-0-3	0
				Σ	30	0-4-0	0	1-4-0	0
						0-3-1	0	1-3-1	0
						0-2-2	0	1-2-2	0
						0-1-3	0	1-1-3	1
						0-0-4	0	1-0-4	0
						Σ	7	0-5-0	0
								0-4-1	0
								0-3-2	0
								0-2-3	0
								0-1-4	0
								0-0-5	0
								Σ	1

Tablo 5 Orta Ayırıcılı Duraklarda, Otobüslerin Durağa Giriş Durumları.

OTOBÜS/DK													
1		2		3		4		5		6		7	
T/H	#	T/H	#	T/H	#	T/H	#	T/H	#	T/H	#	T/H	#
1-0	139	2-0	64	3-0	27	4-0	4	5-0	3	6-0	0	7-0	0
0-1	48	1-1	38	2-1	39	3-1	10	4-1	3	5-1	0	6-1	0
Σ	187	0-2	40	1-2	8	2-2	6	3-2	5	4-2	1	5-2	1
		Σ	142	0-3	20	1-3	3	2-3	1	3-3	0	4-3	0
				Σ	94	0-4	9	1-4	1	2-4	0	4-4	0
						Σ	32	0-5	0	1-5	0	2-5	1
								Σ	13	0-6	0	1-6	0
										Σ	1	0-7	0
												Σ	2

Tablo 4’de verilen sayılar orta ayırıcısız duraklarda, özellikle, yarım ve hiç kullanım açısından önemli bilgiler ortaya koymaktadır. Örneğin, dakikada bir otobüsün geldiği toplam 221 gözlemde; tam kullanım 58 (%26,2), yarım kullanım 53 (%24,0), hiç kullanmama ise 110 (%49,8) defa gözlenmiştir. Durakta hiç otobüsün bulunmadığı ve sürücülerin daha az ihlal yapmasının beklendiği bu durumda bile yarım ve hiç kullanımlar oldukça yüksek oranda ortaya çıkmıştır. Dakikada gelen otobüs sayısının artması ile birlikte ise sürücü davranışlarının farklılık gösterdiği ve net bir düzen izlemediği görülmektedir. Tüm otobüslerin tam kullanım yapma oranı, dakikada gelen otobüs sayısı ikiye çıktığında %34,8 olurken, üçe çıktığında %6,6, yalnızca yedi gözlemin olduğu dörde çıktığında ise %14,3 olmaktadır.

Tablo 5'deki sayılardan da görülebileceği gibi orta ayırıcı, durak ceplerinin tam kullanımı açısından önemli bir etki yaratmaktadır. Orta ayırıcılı duraklarda yarım kullanım olanağı bulunmadığı için tabloda, yalnızca farklı tam/hiç kullanım durumlarına ait değerler yer almaktadır. Ölçümlerin ağırlıklı olarak yoğunlaştığı bir, iki, üç ve dört otobüsün geldiği durumlara bakıldığında çoğunlukla, en az bir otobüsün durak cebini kullandığı görülmektedir. Gerçekten de, durağa gelen otobüslerin tamamının cebi kullanmadığı durumların oranı dakikada bir otobüs için %25,7 (48/187), iki otobüs için %28,2 (40/142), üç otobüs için %21,3 (20/94) ve dört otobüs için %28,1 (9/32) ile görece düşük değerlerdedir.

Tablo 4 ve 5'in değerlendirmesinde gözden kaçırılmaması gereken nokta, saha çalışmasında, her bir dakikalık sayımda gelen her yeni otobüs için, önde bulunan otobüs veya otobüslere ait herhangi bir veri toplanmamış olmasıdır. Diğer bir deyişle, bir dakikada durağa gelen otobüslerin aynı anda gelip gelmedikleri ya da biri gelmeden diğerinin ayrılmış olup olmadığı bilgileri mevcut değildir. Bu bağlamda, söz konusu tablolardaki veriler birden fazla otobüsün kullanma durumlarının birbirine olan etkisini yalnızca yaklaşık olarak ortaya koyabilmektedir.

Durak Cebi Kullanımının Durağın Geometrik Özellikleri Açısından Değerlendirmesi

Otobüs durak ceplerinin kullanımında, geometrik özelliklerin de etkisi bulunmaktadır. Giriş ve çıkış kısımlarının boyu ve genişliğinin yeterli olmaması halinde, otobüslerin trafik akımından ayrılma ve akıma katılma manevralarında güçlükler yaşanabilmektedir. Diğer taraftan, cep boyu ise durak içerisinde bekleme yapabilecek otobüslerin sayısı açısından belirleyici özelliktedir. Cep boyunun yeterli olmaması; iki veya daha fazla otobüsün arka arkaya durağa geldiği durumlarda, arkadan gelen otobüslerin cebi kullanamamasına yol açabilmektedir. Cep genişliğinin küçük olması ise, otobüslerin sürücülerinin (özellikle olası manevra güçlükleri nedeniyle) cebe giriş konusunda isteksiz davranmalarına yol açabilmektedir. Bu bölümde, durak cebinin boyu ve genişliği ile durağa giriş ve çıkış kısımlarının boyu, çeşitli sınır değerler kullanılarak ve orta ayırıcının mevcut olup olmaması durumu dikkate alınarak; bir dakikalık gözlemlerde en az bir otobüsün cebi tam olarak kullanması veya hiçbir otobüsün cebi tam kullanmaması ayırımına göre incelenmiştir.

İstanbul'da toplu taşıma hizmeti veren otobüslerden normal olanları 12 m, körüklü olanları ise 18 m uzunluğundadır. Tablo 6'da, bu otobüs uzunlukları dikkate alınarak; cep boyunun 20 m'den küçük, 20 m ile 40 m arasında ve 40 m'den büyük olduğu üç farklı durum için ceplerin kullanılma durumuna ait bir değerlendirme verilmiştir. İncelenen duraklar içerisinde, orta ayırıcılı olup 20 m'den küçük cep boyuna sahip durak bulunmamaktadır.

Tablo 6'dan da görülebileceği gibi cep boyunun 20 m'den (yaklaşık bir körüklü veya iki normal otobüs uzunluğu) küçük olduğu orta ayırıcısız duraklarda yapılan gözlemlerin hiçbirisinde tam kullanım tespit edilmemiştir. Tablo 6'daki değerler genel olarak incelendiğinde ise, cep boyunun 20 m'yi aşması ve durağa gelen otobüs sayısının artması ile birlikte (oransal olarak farklılıklar bulunmasına rağmen) en az bir tam kullanım, hiç kullanılmaya göre daha fazla olduğu görülmektedir. Burada, cep boyunun 20 m ile 40 m aralığında olması ve 40 m'den büyük olması arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Öte yandan, orta ayırıcılı duraklarda tam kullanımın, beklendiği gibi, yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 6 Cep Boyu ve Orta Ayırıcıya Göre, Cebin En Az Bir Otobüs Tarafından Tam Kullanıldığı Dakikalık Gözlem Sayıları ve Yüzdeleri.

BOY	ORTA AYIRICI VAR			ORTA AYIRICI YOK			
	≤ 20 m	20 m < - ≤ 40 m	> 40 m	≤ 20 m	20 m < - ≤ 40 m	> 40 m	
OTOBÜS/DK	1	Gözlem Yok	79/109 (%72,5)	60/78 (%76,9)	0/54 (%0,0)	27/108 (%25,0)	31/59 (%52,5)
	2	Gözlem Yok	43/67 (%67,2)	59/75 (%78,7)	0/9 (%0,0)	17/23 (%73,9)	25/37 (%67,6)
	3	Gözlem Yok	25/34 (%73,5)	49/60 (%81,7)	0/1 (%0,0)	10/12 (%83,3)	14/17 (%82,4)
	4	Gözlem Yok	6/10 (%60,0)	17/22 (%77,3)	Gözlem Yok	2/2 (%100,0)	5/5 (%100,0)
	5	Gözlem Yok	2/2 (%100,0)	11/11 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)
	6	Gözlem Yok	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	7	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok

Tablo 7’de benzeri bir değerlendirme, bu defa, cep genişliği için yapılmıştır. Bu değerlendirmede, cep genişliğinin, Tablo 1’de verilen ve TS 11783’e göre en küçük değer olan 2,5 m’den küçük, 2,5 m ile 4 m arasında ve 4 m’den büyük olması durumlarına göre sınıflandırma yapılmıştır. İncelenen duraklar içerisinde, orta ayırıcılı olup 2,5 m’den küçük cep genişliğine sahip durak bulunmamaktadır.

Tablo 7 Cep Genişliği ve Orta Ayırıcıya Göre, Cebin En Az Bir Otobüs Tarafından Tam Kullanıldığı Dakikalık Gözlem Sayıları ve Yüzdeleri.

GENİŞLİK	ORTA AYIRICI VAR			ORTA AYIRICI YOK			
	≤ 2,5 m	2,5 m < - ≤ 4 m	> 4 m	≤ 2,5 m	2,5 m < - ≤ 4 m	> 4 m	
OTOBÜS/DK	1	Gözlem Yok	83/130 (%63,8)	56/57 (%98,2)	24/90 (%26,7)	31/128 (%24,2)	3/3 (%100,0)
	2	Gözlem Yok	59/99 (%59,6)	43/43 (%100,0)	23/43 (%53,5)	19/26 (%73,1)	Gözlem Yok
	3	Gözlem Yok	25/34 (%73,5)	25/25 (%100,0)	20/23 (%87,0)	4/7 (%57,1)	Gözlem Yok
	4	Gözlem Yok	49/69 (%71,0)	4/4 (%100,0)	7/7 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	5	Gözlem Yok	8/8 (%100,0)	5/5 (%100,0)	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	6	Gözlem Yok	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	7	Gözlem Yok	2/2 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok

Tablo 7’den görülebileceği gibi cep genişliğinin, ilgili standartta verilen en küçük değer olan 2,5 m’den düşük olduğu durumlarda dahi, orta ayırıcısız duraklarda yalnızca bir otobüsün geldiği gözlemler hariç, tam kullanım oranı %50’yi aşmaktadır. Orta ayırıcısız ve cep genişliğinin 2,5 m ile 4 m aralığında olduğu duraklarda da tek otobüs gelen gözlemlerde tam kullanım oranının %24,2 seviyesinde kalması, bu sonuçta durak özelliklerinden başka faktörlerin rol oynadığını göstermektedir. Öte yandan, cep genişliğinin 2 m’den de küçük olduğu, orta ayırıcısız üç durak dikkate alındığında (1,8 m ile Yunus Emre Cd -2 ve Yeşilvadi-1, 1,5 m ile Taşlıçeşme), bu duraklarda yapılan toplam 39 gözlemlerde tam kullanım yalnızca beş kez (%12,8) gözlenmiştir. Diğer bir deyişle, etkisi görece düşük olmakla birlikte, cep genişliğinin standartta verilen değerden (ve/veya normalden) daha küçük olması tam kullanımı azaltmaktadır. Öte yandan, orta ayırıcının zaten mevcut olan tam kullanımı artırıcı etkisi, cep genişliğinin büyük olması ile katlanarak artmaktadır. Tablo 7’ye göre, cep genişliğinin 4 m’yi aştığı orta ayırıcılı duraklarda yapılan toplam 134 gözlemlerde yalnızca bir kez tam kullanım dışında bir kullanım gözlenmiştir.

Tablo 8 ve 9’da cebin giriş ve çıkış kesimlerinin durumu ile ilgili bir değerlendirme sunulmuştur. Ceplerin giriş ve çıkış kesimlerinin trafik akımından ayrılmalarda ve akıma geri katılmalarda önemli rol oynadığı düşünüldüğünde, bu kısımların yeterli uzunlukta yapılmamasının durak cebi kullanımını olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Gözlem yapılan 29 durakta, giriş ve çıkış kesimlerinin boylarının birbirlerinden farklı olduğu çok sayıda cep bulunduğu görülmektedir. Daha önce de değinildiği üzere, bu boylar genel olarak standartta

verilen sınır değerlerden küçük olarak uygulanmıştır. Tablo 8’de verilen ve giriş boyları için yapılan değerlendirmede, giriş boyunun, 10 m’den küçük, 10 m ile 18 m arasında ve 18 m’den büyük olması durumlarına göre sınıflandırma yapılmıştır. Tablo 9’da ise, benzeri bir değerlendirme, bu kez, cep çıkış boyu için sunulmuştur. Bu değerlendirmede, çıkış boyunun giriş boyuna göre daha küçük uygulanmasına (TS 11837’de verilen değerler de bu şekildedir) bağlı olarak, çıkış boyunun 5 m’den küçük, 5 m ile 12 m arasında ve 12 m’den büyük olması durumlarına göre sınıflandırma yapılmıştır.

Tablo 8 Cep Giriş Boyu ve Orta Ayırıcıya Göre, Cebin En Az Bir Otobüs Tarafından Tam Kullanıldığı Dakikalık Gözlem Sayıları ve Yüzdeleri.

G.BOYU	ORTA AYIRICI VAR			ORTA AYIRICI YOK			
	≤ 10 m	10 m < - ≤ 18 m	> 18 m	≤ 10 m	10 m < - ≤ 18 m	> 18 m	
OTOBÜS/DK	1	39/83 (%47,0)	65/67 (%97,0)	35/37 (%94,6)	41/171 (%24,0)	17/38 (%44,7)	0/12 (%0,0)
	2	46/85 (%54,1)	36/37 (%97,3)	20/20 (%100,0)	28/55 (%50,9)	14/14 (%100,0)	Gözlem Yok
	3	33/53 (%62,3)	29/29 (%100,0)	12/12 (%100,0)	14/20 (%70,0)	10/10 (%100,0)	Gözlem Yok
	4	7/16 (%43,8)	12/12 (%100,0)	4/4 (%100,0)	5/5 (%100,0)	2/2 (%100,0)	Gözlem Yok
	5	5/5 (%100,0)	8/8 (%100,0)	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	6	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	7	1/1 (%100,0)	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok

Tablo 9 Cep Çıkış Boyu ve Orta Ayırıcıya Göre, Cebin En Az Bir Otobüs Tarafından Tam Kullanıldığı Dakikalık Gözlem Sayıları ve Yüzdeleri.

Ç.BOYU	ORTA AYIRICI VAR			ORTA AYIRICI YOK			
	≤ 5 m	5 m < - ≤ 12 m	> 12 m	≤ 5 m	5 m < - ≤ 12 m	> 12 m	
OTOBÜS/DK	1	10/34 (%29,4)	81/102 (%79,4)	48/51 (%94,1)	14/113 (%12,4)	44/96 (%45,8)	0/12 (%0,0)
	2	16/36 (%44,4)	66/86 (%76,7)	20/20 (%100,0)	11/33 (%33,3)	31/36 (%86,1)	Gözlem Yok
	3	17/24 (%70,8)	45/58 (%77,6)	12/12 (%100,0)	10/14 (%71,4)	14/16 (%87,5)	Gözlem Yok
	4	2/6 (%33,3)	17/22 (%77,3)	4/4 (%100,0)	5/5 (%100,0)	2/2 (%100,0)	Gözlem Yok
	5	4/4 (%100,0)	9/9 (%100,0)	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	6	Gözlem Yok	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok
	7	1/1 (%100,0)	1/1 (%100,0)	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok	Gözlem Yok

Tablo 8’den, cep giriş boyunun yeterli olmamasının, tam kullanımı olumsuz etkilediği görülmektedir. Giriş boyunun 10 m’den küçük olduğu orta ayırıcılı ceplerde dahi, tam kullanım oranının genelde %50 seviyesinde olmaktadır. Cep giriş boyunun 10 m’yi aşması ile birlikte, tam kullanımların oranı, orta ayırıcıdan bağımsız olarak, yükselmekte ve neredeyse %100 seviyesine çıkmaktadır. Burada bir istisna, giriş boyunun 18 m’den büyük olduğu Bebek durağında gözlenmiştir. Bu durakta bir saat boyunca toplam 12 gözlem yapılmış, her gözlemden yalnızca bir otobüs durağa gelmiş ve bunların hiçbirisi cebi tam kullanmamıştır. Beklenenin aksine çıkan bu sonuçta, cep kullanımına etkisi olan ve bu çalışmada değerlendirilmeyen; durakta bekleyen yolcuların davranışı, trafik şeritlerinin genişliği, durak çevresindeki ve cep içerisindeki parklanma durumu gibi unsurların etkisi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 9’dan ise çıkış boyunun cep kullanımına etkisi gözlenebilmektedir. Genel olarak, çıkış boyunun 12 m’den küçük olduğu duraklarda tam kullanım dışındaki kullanımlara da rastlanmakta, bu boyun 5 m’den küçük olması durumunda tam kullanım önemli oranda düşmektedir. Çıkış boyunun 5 m’den küçük olduğu duraklar içerisinde, en az bir tam kullanım; orta ayırıcılı duraklardaki toplam 105 gözlemden 50 kez (%47,6) orta ayırıcısız duraklardaki toplam 166 gözlemden ise 41 kez (%24,7) gözlenmiştir. Görüldüğü gibi, çıkış boyunun küçük olduğu durumda, orta ayırıcı bulunsun dahi, tam kullanım oranı %50’ye

ulaşmamaktadır. Ek olarak, yukarıda bahsedilen Bebek durağında, tıpkı giriş boyu için olduğu çıkış boyu için de istisnai bir durum ortaya çıkmış ve çıkış boyu 12 m'yi aşmasına rağmen, durakta bir saat boyunca yapılan toplam 12 gözlemlerde tam kullanıma rastlanmamıştır.

Tablo 6, 7, 8 ve 9 ortak olarak değerlendirildiğinde, geometrik özellikler nasıl olursa olsun, gözlem süresince durağa yalnızca bir otobüs geldiği durumlarda, tam kullanım dışındaki kullanımların önemli miktarda olduğu görülmektedir. Buradan da görülebileceği üzere, durak ceplerinin uygun kullanımında, başka bazı belirleyici etmenler bulunmaktadır. Bunların arasında sürücü tercihlerinin (keyfi davranışlarının) yanı sıra, saha çalışmasında birçok kez gözlemlendiği üzere, ceplerin taşıtlar tarafından geçici veya sürekli parklarda kullanılması, bekleyen yolcuların otobüsü görünce binmek için cep alanına girmesi ve özellikle minibüslerin duraklarda sıkça yolcu indirme/bindirme işlemi yapması sayılabilir. Söz konusu tabloların bir arada değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan bir başka durum ise, cep tam kullanım oranının durağa bir dakikada gelen otobüs sayısının artması ile artmasıdır. Özellikle, geometrik özelliklerin standartta verilen sınır değerlerde olması durumunda daha da belirginleşen bu durumun temelinde, cepte yaşanan otobüs kalabalığının, otobüs sürücülerini nizami ve daha dikkatli davranmaya yönlendirmesinin yattığı düşünülmektedir.

Sonuçlar

Bu çalışmada, İstanbul'da cepli duraklarda, cep kullanım durumları; geometrik özellikler ve durağa gelen otobüs sayıları çerçevesinde incelenmiştir. Saha çalışmaları sonucunda 29 durakta toplanan veriler, söz konusu ölçütler açısından sınıflandırılmış ve bunların, uygun olmayan cep kullanımına etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın temel zayıflığı toplanan veri ile ilişkilidir. Çok açıktır ki; durak ceplerinin kullanımında yalnızca geometrik özellikler ve durağa gelen otobüs sayısı etkili değildir. Bunların dışında, otobüs sürücülerinin davranışları (alışkanlık vb.), trafik yönetimi uygulamaları (trafik ışıklarının varlığı vb.) ve hatta durak çevresinde arazi kullanım durumu (Mushule, 2012) gibi çok sayıda unsurun etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, saha çalışması sırasında yapılan gözlemlerde, kullanıma ikincil etkisi olabilecek, cep alanının kaplama durumu (Arnavut kaldırımı vb.) ve trafik şeritleri ile cep alanı arasında kot farkı bulunması gibi unsurlar da gözlenmiştir. Tüm bu unsurların, bu konuda yapılacak gelecek çalışmalarda dikkate alınması ile cep kullanımına etki eden etmenlerin daha iyi anlaşılması mümkün olacaktır. Diğer taraftan, bu çalışma ile çoğu kez göz ardı edilen, ancak gerçekte işletmeye önemli etkisi olan cep kullanımı, ilk kez bu düzeyde ele alınmış olmaktadır.

Çalışmada yapılan değerlendirmeler uygulama açısından değerlendirildiğinde çeşitli faydalı sonuçlara ulaşılmaktadır. Bunlardan birisi orta ayırıcı uygulamasıdır. Farklı sınıflandırmalara dayalı olarak, tablolar ile sunulmuş değerlendirmelerin tamamında orta ayırıcılı duraklardaki tam kullanım oranının %50 seviyesinde ve daha yüksek olduğu (cep çıkış boyunun 5 m'den küçük olduğu orta ayırıcılı duraklarda dakikada bir otobüs gelen gözlemler hariç) görülmektedir. Sayılan otobüsler içerisinde, orta ayırıcılı duraklardaki %61,0'lık tam kullanım oranına karşılık, orta ayırıcısız duraklarda bu oranın yalnızca %36,1 olması ve bu tip ceplerin yarım kullanıma olanak tanımaması, orta ayırıcının olumlu etkisini ortaya koymaktadır. Boyutlar açısından değerlendirme yapıldığında ise, TS 11837'de verilen sınır değerlerin uygulanmasının tam kullanımın üzerinde olumlu etkisi olacağını söylemek mümkündür. İlgili tablolar incelendiğinde, bu değerlerin sağlanması veya aşılması ile tam kullanım oranının arttığı görülmektedir.

Kaynaklar

Fitzpatrick, K. ve Nowlin, R. L. (1997) Effects of Bus Stop Design on Suburban Arterial Operations. Transportation Research Record, 1571, pp. 31-41.

Mushule, N. K. (2012) Bus Bay Performance and its Influence on the Capacity of Road Network in Dar Es Salaam. American Journal of Engineering and Applied Sciences, 5(2), pp. 107-113.

TSE (2014) TS 11783: Şehir İçi Yollar - Otobüs Durakları Yer Seçimi Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Xu, H., Tan, Z. ve Yang, X. (2009) Effecton of Bus Bay on Capacity of Adjacent Lane. Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, Volume 04, Washington, D.C., IEEE Computer Society, pp. 579-582.

