



Yenilikçi Bir Uygulama Olarak Elektrikli Bisiklet Paylaşım Sistemlerinin İncelenmesi

Mehmet Çağrı Kızıldaş^{1*}, Yunus Emre Ayözen²

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0001-9852-9428), themacagri@yandex.com

² T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0002-9394-1568), yunusemre.ayozen@dhmi.gov.tr

(İlk Geliş Tarihi 21 Şubat 2022 ve Kabul Tarihi 16 Nisan 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1076641)

ATIF/REFERENCE: Kızıldaş, M. Ç. & Ayözen, Y. E. (2022). Yenilikçi Bir Uygulama Olarak Elektrikli Bisiklet Paylaşım Sistemlerinin İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 271-275.

Öz

Kentleşme ve motorlu taşıtlardaki artış karayolu trafik tıkanıklığı ve ilgili problemleri arttırmaktadır. Bu da ileri teknoloji bağlamında alternatif ve yenilikçi çözümleri tetiklemektedir. Türler arası entegrasyon ve dengeli türel dağılımın sağlanması gerekliliği ise bilinmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada ilk olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler eksenli olarak mevcut durum aktarılmış olup ardından ise elektrikli bisiklet paylaşım sistemleri incelenmiştir. Sonrasında batı şarj sistemi ve veri aktarımı konuları sırası ile incelenmiştir. Ardından bu bağlamda işletim performansı değerlendirilmiş olup son olarak da sonuç ve öneriler paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, dengeli türel dağılım, yenilikçi teknoloji

A Review of Electrical Bicycle Sharing Systems as an Innovative Application

Abstract

Urbanization and motorization increases encourage traffic congestion and related problems. This triggers alternative and innovative solution in the context of advanced technology. The necessity of providing balanced modal distribution and intermodal integration is a well-known issue. In this paper within this framework firstly existing case is expressed on axial of developing and developed countries and then electrical bicycle sharing systems are reviewed. After these battery charging system and data transfer processes are examined respectively. Later in this context operational performance is evaluated and lastly conclusions and recommendations are shared.

Keywords: Urbanization, balanced modal distribution, innovative technology

* İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye ORCID: 0000-0001-9852-9428, themacagri@yandex.com

1. Giriş

Gelişmiş paylaşım kullanımlı araç sistemleri son on yılda dünya geneline paralel olarak ortaya çıkmıştır. Araç paylaşımı bir paylaşımli kullanım araç tasnifi olup olgunlaşmış ve küresel ölçekte de ticarileşmiş bir vaziyettedir. Araç paylaşım tarihi, araç paylaşımı kullanıcıları için maliyet, esneklik ve erişilebilirliğin geliştirilmesine odaklanmak dâhilinde günlük araç kiralama ve taksi kullanımı arasında uygun bir şekilde paylaşımli araç kullanımı dâhilinde dokümanlaştırılmıştır. Çeşitli çalışmalar ise araç sahipliğini ve seyahat talebini azaltmak adına stratejiler vaat ettiğini de göstermektedir (Altan, M.F. ve Kızıldaş, M.Ç., 2018).

Araç paylaşımı birçok yönü ile bisiklet paylaşımından farklı bir husus iken birçok genel işletimsel karakteristikler de ortaya konmaktadır. Özellikle de araç tahsisi zorlukları yapısaldir bilhassa da tek şeritli yönlü seyahatlerin baskın olduğu sistemler için bu durum daha da geçerli bir hal almaktadır. Filo boyutu ve araç dağıtımı muhtemelen en önemli işletimsel zorlukları teşkil etmektedir. Teknoloji, filo yönetimini desteklemektedir ve aynı zamanda da paylaşımli elektrikli araçların uygulanabilirliğini de geliştirmektedir. Otomat bisiklet ve bateriler ile istasyondan uzakta bisikletin güvenlik unsurları daha da karmaşıklaşan hususları ifade etmektedir. Sonuç olarak birçok ticari açıdan elverişli elektrikli bisiklet 2000 ABD dolarından fazla bir perakende değerine sahip olup bu da hırsızlıkları azaltmakta, varlık yönetimi ve uygun iş modeli geliştirilmesini daha önemli bir hale getirmektedir. Elektrikli bisikletlerin bisiklet paylaşım sistemlerine entegre edilmesi ile ilgili zorlukların çoğu halen havada kalan hususlara işaret etmektedir. Hâlihazırda geliştirilmesi gereken bir dizi işletimsel model bulunmakta olup henüz söz konusu bu modellere verilen dikkat ise yetersiz kalmaktadır (Altan, M.F. ve Kızıldaş, M.Ç., 2020). Bu tarz çalışmalar kapsamında paylaşımli bir sistemdeki elektrikli bisikletlerin yaygınlaşmasının çeşitli anahtar özellikleri değerlendirilmektedir. Eşsiz işletimsel gereksinimlere odaklanmakta, hâlihazırda üçüncü ya da dördüncü nesil bisiklet paylaşım sistemi tasarımları kapsamında elektrikli bisiklet paylaşımı için işletimlerin mahiyetini ve bir sistem mimarisini önermektedir. Batari yönetim gereksinimlerinin öncül bir analizi ise ortaya konulmuş olup nihai sonuçlar ve bir gelecek elektrikli bisiklet paylaşımı pilot uygulaması değerlendirilmektedir.

Bisiklet paylaşım sisteminde ısrarcı olmak ve düşük maliyetli mobil teknolojinin gelişimi dâhilindeki hırsızlık ve filo yönetimi kaynaklı zorluklar ise 3. nesil bisiklet paylaşım sistemlerinin ortaya çıkışını etkilemektedir. Elektrikli bisiklet paylaşımı araç paylaşımı sistemi kapsamı dâhilinde birçokları tarafından önerilmektedir ancak birçok da zorluğu ifade etmektedir. Özellikle de nispeten kısa mesafeler, gelişmiş filo yönetimi gerektiren yoğun abonman sistemleri dâhilinde nispeten uzun şarj süreleri ile birleştirilmektedir. İstasyonlarda artık daha uzun bir süre araç karşılamak yeterlilik söz konusu değildir ve fakat uygun bir şekilde şarj edilmiş olan araçlara ise gerek duyulmaktadır. Elektrikli bisiklet sistemleri ve mahiyeti önerilmektedir. Fakat az bir kısmı başarı ile uygulanmaktadır (Nair, R. vd. 2012).

Tipik bir elektrikli bisiklet paylaşım sistemi; bir bisikleti, otomat, şarj istasyonu ve destek sisteminden oluşmaktadır. Bir elektrikli bisiklet paylaşım sisteminin çekirdeği ve en maliyetli unsuru ise elektrikli bisiklet olmaktadır. Basit bir gerçek ise şudur ki baterilerin yeniden şar edilmesi gerekmektedir, elektrikli olmayan bisikletlere kıyaslan nispeten daha yüksek birim maliyetli bisikletlerle eşleştirilmekte olup ve de fakat istasyonlar dâhilindeki bir sistemi gerektirmektedir. Bisiklet tasarım

mahiyetleri ise ciddi çeşitlilikler arz etmemektedir ve fakat istasyonların tasarım unsurlarının tayininde ise baterinin sabit ya da hareketli olması anahtar bir unsuru teşkil etmektedir. Batari kullanımını ve dolayısı ile de şarj talebini önemli ölçüde etkileyebilen bir elektrikli bisiklet tasarım unsuru, elektrik enerjisinin kontrolünün bir yolunu da ifade etmektedir. İki öncül motor kontrol mahiyeti ise güç pedalı ve manüel çevirmedi. Pedal çevirme mahiyeti ise bir çevirme valfi vasıtası ile elektrikli motorun kontrolünü basitçe bir şekilde kullanıcıya devretmektedir. Elektrikli motor çıktısı ise gaz pedalının konumu ile orantılı olmaktadır. Bu söz konusu kontrol yöntemi tipik olarak bisikletliye herhangi bir pedal çevirme çabası sarf etmeyi gerektirmemektedir. Ve dolayısı ile de sürücünün sıhhi fayda teminini azaltmakta ve de elektrik enerjili destek mesafesini de kısaltmaktadır. Pedal destek bisikletleri pedal çevirme çabalarını ölçmek adına bir sensör içermektedir ve maksimum kullanıcı çabasını azaltmak ya da sınırlandırmak adına elektrik enerjisi ilave etmektedir. Bu söz konusu sistem ise pedal çevirmek adına sürücü için gereksinimleri saf dışı bırakmaksızın uzun mesafeler ve dik eğimlerin aşılması adına sürücüye de yardımcı olabilmektedir. Bu bağlamda da artan sürücü girdisi, elektrik destekli olarak alınan mesafeyi de arttırmakta ve hâlihazırda da sürücüye çeşitli sağlık faydaları temin etmeği de sürdürmektedir (Smith, D. vd. 2013).

Bir elektrikli paylaşım sistemindeki istasyonlar üç ana hedef dâhilinde hizmet vermekte olup bunlar ise fiziksel güvenlik, otomat ve şarjdan oluşmaktadır. Bu noktada ilk iki işlev ise istasyon bazlı, elektrikli olmayan bisiklet paylaşım sistemleri ile paylaşılmaktadır. İstasyon fiziksel olarak da bisikletleri korumalıdır. Bu da; kullanıcıların istasyona geri bıraktıklarında bisikletlerin manüel olarak güvenliğinin gerektiği yerlerde basit bir geleneksel bisikleti askılığı gibi olmalıdır. Bunun ile de beraber elektromekanik bir kilitleme sistemi geri dönüş sürecini basitleştirmekte ve bir bisikletin geri döndüğünü ve uygun bir şekilde güvenliğe alındığını doğrulamak adına bir fırsatı temin etmektedir (Cherry, C. ve He, M., 2010).

Hırsızlığa karşı güvenliğin temini süresince istasyonlar sistem kullanıcıları tarafından bisikletlere erişimi temin etmelidir. Bu bağlamda otomat sistemi bir kullanıcı tanımlamalıdır ve bir elektromanyetik kilidin açılması sureti ile tipik olarak bir bisiklete erişimi temin etmelidir. Bu söz konusu unsur işe dayalı işletimlerin kalbidir ve fatura kullanıcıları için gerekli veri kullanımını toplamaktadır. Otomat sisteminin aynı zamanda da geri döndüğünde bisikleti tanımlaması gerekmekte olup uygun bir şekilde güvenliğine onaylamalı ve de kullanıcının bisikleti geri bıraktığını da kaydetmelidir. Eğer ki söz konusu sistem birden fazla kullanıcıdan oluşuyor ise ve kullanıcının da bisikletini herhangi bir istasyonda bırakmasına imkân tanınmıyor ise herhangi bir istasyon, istasyonlar arası etkileşime bağlanmalıdır. Bu bağlantı; hücresel ya da telsiz internet teknolojisi kullanmak sureti ile oldukça kolay bir şekilde teşkil edilebilir ve fakat aynı zamanda da telli iletişim de kullanılabilir. Çok istasyonlu sistemdeki paylaşılabilir veri ise sistem boyunca geri dönüşlerin elverişliliği için hem yer ve hem de bisiklet temin etmek adına sistem boyunca bisikletlerin dağılımının izlenmesi adına kullanılabilir. İstasyonlar aynı zamanda da kullanıcıya, gerekli iyileştirmeleri temin etmek adına otomatikleştirilmiş ve sıra bakım personelinin kaynaklı hizmet veremez durumdaki bisikletlerin önlenmesi bisiklet hizmet verilebilirliği hakkında bilgi girişi için kullanıcıya imkân tanımaktadır. Bu söz konusu çekirdek işlevlerine ilaveten ise istasyonlar aynı zamanda, sistemi hava koşullarından korumak ve güvenli aydınlatmayı temin etmek

adına bir üst kaplama örtüsü de içerebilmektedir (Gleason, R. ve Miskimins, L., 2012)

Otomobile ve petrole bağımlılığın sürekli arttığı karayolu temelli büyüyen kentsel sistemlerde alternatif çözümler yoğun bir şekilde aranmaktadır. Bu noktada hem otomobil için alternatif yakıtlar hem alternatif ulaştırma türleri (toplu taşıma temelli) ve hem de alternatif enerjiye dayalı ulaştırma türlerine yönelik araştırma ve çalışmalar yürütülmektedir. Elektrikli bisikletler bunun önemli bir yönünü teşkil etmektedir.

2. Materyal ve Metot

Bateri şarjı söz konusu bu uygulamadaki birincil güç tüketimi olduğundan ve de bateriler sistemin bir tamamlayıcı unsuru olduğundan dolayı da bir elektrikli bisiklet paylaşım sistemi güneş enerjisindeki ideale en yakın uygulama olabilir. Bunun ile beraber yeterli rezerve enerji ise fırtınalı hava periyotlarında kesintisiz bir hizmet temin etmek adına da sağlanmalıdır. Gerçek şudur ki kullanım ve gücün bu söz konusu kısıtı karşılayabilen fırtınalı havalar boyunca düşmesi beklenmektedir. Hibrid şebeke ve güneş enerjisi hem yenilenebilir bir enerji kaynağının faydalarını ve hem de kesintisiz bir hizmetin her ikisini birden temin etmektedir (Kızıldaş, 2016).

Şarj profilleri bateri kimyasına büyük oranda bağlı olmaktadır. Bir elektrikli bisiklet için bateri kimyasının seçimi ise baterinin enerji yoğunluğuna göre şekillenmektedir. Lityum iyon, nikel metal hibrid, nikel kadmiyum ve sırlanmış kurşun asidi bateri kimyalarının hepsi kullanılmaktadır ve fakat lityum tabanlı bateriler ise nispeten yüksek enerji yoğunluğuna dayalı olarak birincil en genel türü teşkil etmektedirler. Kimyaya bağlı olmaksızın baterileri şarj etme süreleri ise hızlı şarj etme ya da yavaş şarj etme olarak tasnif edilebilir. Genelde daha yavaş bir şarj oranı ise bateri ömrünü uzatmakta, depolanan enerjiyi maksimize etmekte, baterinin fazla ısınması ve fazla şarj olması risklerini ise minimize etmektedir. Ticari elektrikli bisiklet bateri şarjı ise şarj süresinin tipik olarak 4 ila 6 saat arasında değişmesi dâhilinde tipik olarak şarj süresi ve bateri ömrünü dengelemektedir. Bu kapsamda da bir istasyondaki bateri şarj sistemi, bir profilden fazla bir terkip ya da bu profillerin herhangi birsinin şarj edilmesinden faydalanabilmektedir. Bateri yönetim sistemi ise ideal olarak sistemdeki hem talep ve hem de depolamanın tarihsel olarak hesabı ya da gözlemlenmesine imkân tanımakta ve de şarj edilmiş bateri elverişliliği düzeyini tahkim eder iken bateri ömrünün de maksimize edilmesi adına uygun bir şarj profilini seçmektedir (Buck, D. ve Buehler, R., 2012)

Bu bağlamdaki bir diğer mahiyet ise yer değiştirebilir bir bateriyi içermekte ve de bir bateri yönetim kulübesinin içerisinde yeniden şarj edilen bateriler için bitmiş bateriler ile takas etmek adına sisteme imkân tanımaktadır. Çünkü elektrikli bisiklet baterileri ise daha az ağırlıktadır, kullanıcılar ise bisiklet kontrol sürecinin bir parçası olarak baterileri takas etmeğe elverişli olmaktadır. Bu söz konusu durum da elektrikli araç paylaşım mahiyetine kıyasla önemli bir ayrımı teşkil etmektedir. Söz konusu bu mahiyet altında ise kullanıcılar bir elektrikli bisikleti kontrol etmekte olup otomatik olarak kilidi açılmaktadır. Eş anlı olarak bir bateri bir ayrık bateri yönetim sisteminden dağıtılmaktadır ve de kullanıcı da fiziksel olarak bisiklete bateriyi yerleştirmektedir. Sistem zirve kullanım düzeylerinde olduğunda dahi baterinin yeniden şarj olmasına imkân tanır bir şekilde bateriyi en yüksek şarj oranında tanımlayabilmektedir ve de elverişli bisiklet sayısından daha fazla sayıdaki bateriyi hazır hale

getirmektedir. Bu noktada kullanıcı bisikleti geri getirdiğinde ise aynı zamanda bateriyi de getirmiş olmakta ve de şarj durumuna bağlı olarak diğer bateriler ile adeta bir dağıtım kuyruğuna girmiş olmaktadır (Leppers, R. vd. 2012).

Bu kapsamda da destek sistemi bir veri ağı, idari destek ve bakım desteğini içermektedir. Burada veri ağı ise merkezi bir kontrol düğüm noktası ile istasyonlar arasındaki veri aktarımını gerçekleştirebilmektedir. Kullanıcı verisi ve ödeme bilgisine ilave olarak da bu söz konusu sistemi bisikletin yer değiştirmesi hakkında (yerleşim, hizmet verebilirlik, kullanım vs.) ve bütün bir sistem mevcut durumu hakkında da bilgi aktarımı gerçekleştirebilme yeterliliğine de haiz olarak teşekkül etmektedir. Söz konusu bu bilgi, bütün bir sistemin idaresi adına da oldukça yüksek bir değeri teşkil edebilmektedir. Hırsızlığa karşı izleme geçreleri ise aynı zamanda da ödemeye karşı yardım ve hırsızlığın önlenmesi adına da personeli acil duruma geçirmek için bir yönetim veri ağı ile de entegre bir hale gelmektedir. Bir kullanıcı ara yüzü olarak internet sitesi ve mobil uygulamanın entegrasyonu ise aynı zamanda da sistemin pazarlanması ve de yüksek düzey bir kullanıcı bilgisinin ve en nihayetinde de kullanıcı memnuniyetinin temini adına da oldukça faydalı olabilmektedir (Barla, C. vd. 2012).

Bisiklet paylaşım sistemi işletimleri v kullanım terimleri çeşitlidir ve sistem bazlı olarak değişimler göstermektedir. Üçüncü nesil sistemlerin çoğunda ise bir kullanıcı (genellikle de abone) bir bisiklet paylaşım istasyonundaki kimlik girişi vasıtası ile bisiklet kontrolü yapılmaktadır. Sistem abonenin kimliğini kontrol etmekte ve bir bisikleti otomatik olarak vermektedir. Söz konusu bisiklet kullanıcıya atanmakta ve genellikle de önceden tanımlı bir zaman süreci dâhilinde de aynı ya da bir başka istasyona bisikleti bırakmaktan sorumlu olmaktadır. Çoğu sistem içerisinde ise bisikletler sistem dâhilindeki herhangi bir istasyona bırakılmaktadır. Kullanıcı kendi varış noktasındaki münhasır elverişli otopark kapasitesi dâhilinde bir istasyon belirlemektedir ve de bir otomatik kilit askısına ise bisikletini geri bırakmaktadır. Sistem ise bisikleti otomatik olarak tanımlamakta ya da kullanıcı kendi kimlik bilgilerini bisikleti bırakır iken sisteme tekraren girmektedir. Bu noktada bazı sistemler bakım işaretlemelerine imkân tanımakta ve de eğer ki de bakım problemi tespit edildi ise bisiklet elverişsiz olarak tasnif edilmektedir. Kontrolün ardından bisiklet tekraren tekraren bir dahaki kontrole kadar kullanıcı topluluğunun hizmeti için yapılandırılmaktadır (Maurer, L.K., 2012).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Elektrikli bisiklet mesafesi yoğun bir şekilde araziye, sürücünün ağırlığına ve gerekli olan destek düzeyine bağlı olmaktadır. Ticari olarak da en elverişli bisikletler 30-40 km mesafeler için tanıtılmakta olup ve fakat ilgili güç idaresinin uyarısı ve arazinin zorluğu, sürücünün ağırlığı ve seyahatin dur kalk karakteristiklerinin hepsi de söz konusu olmaktadır. Bu bağlamda da 70 kg sürücü ağırlığı dâhilinde kentsel olarak tepelik bir arazide çeşitli donanımlara haiz test sürüşü ise temsili bir elektrikli bisiklet (240 Watt saat bateri) için 20 km ila 25 km arasındaki mesafeler için ürün vermektedir. Bu kapsamda da paylaşımlı bir elektrikli bisiklete haiz bir kentin bildirilenden daha az bir mesafeye sahip olduğu görülmektedir (Maurer, L.K., 2012). Geleneksel bir bisiklet paylaşım sistemi altında ise bu söz konusu paylaşımlı elektrikli bisikletlerin mesafesi, seyahat süreçleri kısa ve de bisikletlerin de kontrol edilenden daha fazla şart olduğu durum dışında sistemin ortalama günlük talebini karşılamakta

yetersiz kalmaktadır. Aslında yoğun periyotların sonu itibari ile özellikle de eğer ki elektrikli bisikletler, bunların daha ileri zaman periyotları için kontrol edildiği ve de yeniden şarj istasyonlarının da yaygın olmadığı yerlerdeki bir sistemde devreye giriyor ise filonun önemli bir kısmı hizmet dışı olabilmektedir. Tekil bir iki saatlik seyri sefer bir bisiklet baterisini bütünü ile bitirmekte ve de söz konusu bu bisiklet kalan hizmet periyodu boyunca etkin bir şekilde hizmet dışı kalabilmektedir. Bu bağlamda şarj süresi 4 ila 6 saat arasında değişmektedir ve fakat daha ileri düzeyli bateri ve şarj teknolojileri ise şarj süresini 30 dakikaya kadar düşürmektedir. Bu kapsamda hızlı şarj etme ise bisiklet paylaşım sisteminin işletimini önemli bir ölçüde geliştirmektedir (Hu, J. vd. 2012).

Bu bağlamda ise elektrikli bisiklet talebinin tahmin altında kalması ya da mesafenin tahminin üstüne çıkması durumunda ise filo boyutunun artırılmasının dışında hizmet uygunluğunun artırılması adına az sayıda çözüm kalmaktadır. Elektrikli bisikletlerin her zaman ileri, bisiklet dışı ve bateri yönetimine elverişli olmasını garanti etmek adına başka alternatifler de bulunmaktadır. Eğer ki uygun bir şarj edilen bateri sayısı var ise elektrikli bisikletler her zaman için elverişli olabilmektedir. Bateri fazlalığı dâhilinde bütün bisikletler bir istasyonda kontrol edildiğinde dahi söz konusu bu istasyon halen belirli bir sayıdaki baterinin şarj olmasını temin edebilmektedir. Bir istasyonda 10 bisikletin bulunabildiği ve de 15 baterinin şarj edilebildiği kabulü yapılsın. Eğer ki bu noktada bisikletlerin yarısı şarj edilir ve de bütünü ile bitmiş bateriler ile geri döner ise bu söz konusu bisikletler aynı anda tekraren hizmete sunulabilir. Bu kapsamda daha muhtemel bir senaryo ise istasyonun (ya da sistemin) belirlenmiş olan bir enerji kapasitesi ile başlayacağı ve de talep dalgalanmalarından ötürü de gün boyunca kapasitesinden düşeceği yönündedir. Burada günün sonunda ise toplam kapasite başlangıçtakinden daha az olmaktadır ve fakat bateriler gece boyu yeniden şarj olduğundan dolayı da hizmet temin etmek için ise yeterli olmağa devam etmektedirler. Söz konusu bu mahiyet kolaylıkla ölçülebilir ve de elastik bir talebe de sahip olmaktadır. Çoklu kısa seyahatler için günlük enerji taleplerinin karşılanması adına her bir bisikletteki büyük boyutlu baterinin montajından ziyade bisikletler arasında bateri kaynağını paylaşmaktadır (Ibeas, A. vd. 2012).

Bu bağlamda gösterim adına 10 adet elektrikli bisiklet ve 15 adet bateri (her birisi 240'ar Watt saatlik) ile varsayımlı bir istasyon dikkate alınmaktadır. Söz konusu bu istasyonun seyahat talebinin günün 12 saati bazlı olarak bisiklet başına 8 seyahat değerinde olup bu noktada her bir seyahat de 6 kilometre uzunluğunda olmaktadır. Her bir seyahat 60 Watt saat ya da 480 Watt saat/bisiklet_gün gerektirmektedir. Ortalama olarak da her bir bisikletin bateri kapasitesi ise günlük bir talebin yaklaşık olarak yarısı kadar teşekkül etmektedir. Bu söz konusu gösterim için yüksek derecelerde fayda ve gün boyunca da az düzeyde şarj kabulü yapılmaktadır. Lityum iyon baterilerinin şarj profilleri ile uyumlu olmak sureti ile enerji talebinin yaklaşık 1/3'ü orana haiz olan bir şarj oranını kullanmaktadır. Bu bağlamda ise baterilerin değiştirilmesi yolu ile de filodaki bütün bisikletlerin tam kullanımını garanti altına alınmaktadır. Eğer ki bateri talebi artar ya da azalır ise, başıboş bisikletlerin telafisi adına istasyona yeni bisiklet eklemekten ziyade daha fazla sayıda bateri eklenebilir ya da çıkartılabilir. Görülmektedir ki söz konusu basitleştirilmiş taslak altında, hizmet periyodu sonunda (saat 19:00) bateri kapasitesi 600 Watt saate düşecektir. Eğer ki bateriler bisiklet üzerinde yeniden şarj edilir ise bütün bateriler (2400 Watt saat) beklenen hizmet bitiminden önce saat 17:00 itibari ile

tükenecektir. Elbette ki gerçek zamanlı işletimler ciddi anlamda değişimler göstermektedir ve de gelecek dönemdeki ampirik çalışmaların güncel talep ve kapasiteyi tahmin etmesine de gereksinim duyulmaktadır. Bu bağlamda da gerçek talep profilleri ise haftanın günleri boyunca, zirve talep tanımlamaları dâhilinde haftanın günü ve günün saatine göre değişimler göstermektedir. Ulaştırma seyahatlerinin ihtimali yapısı aynı zamanda da söz konusu bu gösterimi önemli ölçüde karmaşıklştırmaktadır [15].

Bateri yönetimi ise bu söz konusu yeni dördüncü nesil sistemlerdeki bir diğer optimizasyon düzeyini devreye sokmaktadır. Bu bağlamda dördüncü nesil sistemlerin anahtar özelliklerinden bir tanesi ise bisikletlerin etkin dağılımı için özellikle de kullanıcıyı ödüllendirmek adına bisikletlerin daha özelleşmiş bir yeniden dağılımını teşkil etmiş olmasıdır. Aynı zamanda bateriler de etkin bir şekilde dağılmalıdır böylelikle de bütün istasyonlardaki bateri kapasitesi ise bütün istasyonları garanti altına almak adına enerji depolamasının minimum düzeyini korumakta olup bu da tam şarj olmuş müsait baterilerin belirli bir düzeyine sahip olmaktadır. Bu bağlamda kullanıcılar ise hem bisiklet ve hem de baterilerin yeniden dağılımı için farklılaşan şekillerde ödüllendirilmektedir. Bu noktada büyük bir depolama baterisinin şarj edilmesi ve de elektrikli bisiklet baterilerinin şarj edilmesi dâhilinde bateri bir çözüm olup araç bazlı güneş enerjisi şarj etme istasyonları için önerilmektedir. Elektrikli bisikletler takas edilmeğe müsait olduklarından dolayı da güneş enerjisi, diğer baterilerden şarj edilen bateriler ya da güneş enerjisinin çevriminden kaynaklı verimlilik kayıpları dışında elektrikli bisiklet baterilerini doğrudan şarj edebilmektedir. Bu kapsamda da bir bateri bankasının gerekliliğinin elverişliliğini garanti altına almak adına takas dâhilinde daha büyük bateri bankalarına, sıkı şebekeli bateri yönetim sisteminden daha çok gerek duyulacaktır.

4. Sonuç

Elektrikli bisiklet paylaşım sistemlerine has olarak ne sistem işletimlerinin bir taslağı ve ne de bazı zorlukların aşılması adına gerekli olan entegre sistem unsurlarına dair bir çalışma bulunmaktadır. Bu kapsamdaki çalışmalarda; ilk olarak çeşitli çözümler ortaya çıkartılmakta ve de hâlihazırdaki kapsamda bir elektrikli bisiklet paylaşım sisteminin geliştirilmesi ile ilgili bazı zorlukların bir değerlendirmesi de temin edilmektedir (Zinner, C. vd. 2012).

Burada önerilen sonuç ise Tennessee Üniversitesi Knoxville kampüsündeki elektrikli bisiklet paylaşım sistemi ve ortak bir bisikletin geliştirilmesi adına bir kavram ispatlama pilot testi ile ilişkili olmaktadır. Söz konusu bu sistem ise sonbahar 2010- ilkbahar 2011 döneminde kontrollü bir pilot testi kapsamında paylaşılacak olan 6 adet geleneksel bisiklet ve 15 adet elektrikli bisiklete ev sahipliği yapan 2 adet istasyondan teşekkül etmektedir. Bisikletler kendilerinin ve sistemin üzerindeki günlük enerji taleplerinin ampirik göstergelerini bir araya getirmek adına sensörlerinin dahil edilmesi bağlamında donatılmaktadır ve de yine bisikletler sağlam ve tekrarlanabilir bir elektrikli bisiklet paylaşım modelini geliştirmeyi hedefleyecek olup bu da diğer bisiklet paylaşımı ya da çok türlü sistemler ile entegre olabilir. Tennessee Üniversitesi Knoxville kampüsü bir elektrikli bisiklet paylaşım sistemi için idealdi ve de çünkü bu söz konusu kampüs geleneksel bir bisiklete gerek bırakmayacak bir şekilde elektrikli bisiklet ile sürüş yapılabilir olan geniş bir potansiyel kullanıcı havuzu içerisinde tepelik ve geniş bir araziye yayılı bir durumda olmaktadır. Daha fazla veri ortaya çıktıkça etkin ulaşırma türleri

boyunca daha fazla birey hareket halinde iken enerji kullanımı ve sera gazı salımlarını azaltan bir ulaştırma sisteminde elektrikli bisikletler önemli bir boşluğu da doldurabilirler (Parkes, S. ve Marsden, G., 2012). Elektrikli bisikletler dünyanın birçok bölgesinde eş anlı olarak popülerlik kazanmışlardır. Bazı araştırmacılar bu söz konusu paylaşımlı elektrikli bisikletlerin hâlihazırdaki bisiklet paylaşım sistemlerinden daha yüksek hizmet parametrelerini temin edebileceğini önerir iken düşük çevresel etkileri ortaya koymaktadır. Yakın dönem araştırma bulgularına dayalı olarak geleneksel bisikletlere kıyasla uzun seyahat mesafeleri ve tepelikler boyunca daha az yorulma ve terleme, bisikletin önündeki çeşitli bariyerlerin bertarafına da yardımcı olabilir. Ayrıca buna da ilave olarak elektrikli bisiklet sürücüleri ile ilgili bir saha çalışması ise ortaya çıkarmaktadır ki çoğu elektrikli bisiklet sahibi, elektrikli bisikletleri, geleneksel motorlu taşıtlara ya da geleneksel bisikletlere tercih etmektedir (Parkes, S. ve Marsden, G., 2012). Elektrikli bisikletlerin zamana ve çok kişiden oluşan bir topluluğa yüksek maliyetler dâhilinde yaygınlık göstermesi bağlamında da bir elektrikli bisiklet paylaşımı, algılanan teknoloji giderlerinin yanı sıra fiyat engelinin aşılması potansiyeline sahip olmaktadır (Lee, B. vd. 2012). Paylaşımlı bir mücavir alanda elektrikli bisiklet tedariki aynı zamanda elektrikli araç teknolojisini anapara baskısı ya da taahhüdü olmaksızın potansiyeli kullanıcıya sunmaktadır. Elektrikli bisiklet paylaşımı kullanıcıları diğer motorlu ulaştırma türlerine karşın elektrikli hareketliliğine teşvik etmekte olup yenilenebilir enerji, şarj edilebilir altyapı ve kamusal güvenlik artışına ön ayak olmaktadır (Kızıldaş, M.Ç., 2018). Kullanıcıların diğer motorlu ulaştırma türlerinden türel geçişine tesir etmek sureti ile ve de düşük ağırlıklarından dolayı elektrikli bisikletler temiz ulaştırma dâhilinde değerlendirilen bir teknoloji olmaktadır (van Dijk, S. vd. 2013).

Türkiye’de otomobil sahipliği giderek artmaktadır. Türkiye’de yerli otomobil üretimi sınırlıdır bunun ile beraber son dönemde gerçekleştirilen kayda değer girişimler bulunmaktadır. Öte yandan ülkemiz petrol fakiri bir ülkedir. Şehirler hızla büyümektedir, nüfus artış eğilimi devam etmektedir, şehirleşme ise hızla devam etmektedir. İstihdam, hareketlilik ve tüketim kültüründeki değişim hızı da yüksektir (Gojanovic, B. vd. 2011). Bu bağlamda elektrikli araçlar Türkiye için stratejik bir değerdedir. Elektrikli bisikletler bunun en önemli unsurlarındandır. Öte yandan Türkiye’nin pek çok şehrindeki engebeli arazi yapısı ise konvansiyonel bisikletin etkin icrasını manidir (Kızıldaş, M.Ç. ve Altan, M.F., 2017). Dolayısı ile bu yönü ile de bisiklet kullanımındaki eşğin aşılması Türkiye için elektrikli bisiklet üretim, kullanım ve yaygınlaşmasına sıkı sıkıya bağlı olmaktadır.

5. Teşekkür

Yahyâ Âlparslan Kızıldaş’a teşekkür ederim.

Kaynakça

- Altan, M.F., Kızıldaş, M.Ç., (2018) Toplu Taşımada Çok Amaçlı Karar Verme ve Metropoliten Bir Alanda Ev-İş Ulaşım Hizmeti Modellemesi, Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, ULAKBİM
- Altan M.F., Kızıldaş M.Ç., (2020) Yüksek Hızlı Demiryolları, Yolcu Ve Yük Taşımacılığı Karşılaştırmaları Bağlamında Küresel Ölçekli Bir Derleme Çalışması, Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, ULAKBİM
- Nair, R., Miller-Hooks, E., Hampshire, R.C., Busic, A., 2012. Large-scale vehicle sharing systems: analysis of Vélib. *Int. J. Sust. Transport.* 7, 85e106.
- Langford, B., Cherry, C., Yoon, T., Worley, S., Smith, D., 2013. North America’s first ebike share: a year of experience. *Transport. Res. Record: J. Transport. Res. Board* (In Press).
- Cherry, C., He, M., 2010. Alternative methods of measuring operating speed of electric and traditional bikes in China-implications for travel demand models. *J. East. Asia Soc. Transport. Stud.* 8, 1424e1436.
- Gleason, R., Miskimins, L., 2012. Exploring Bicycle Options for Federal Lands: Bike Sharing, Rentals and Employee Fleets. Western Transportation Institute.
- Kızıldaş, M. Ç. “Avrupa Birliği ve Ulaştırma Politikaları-2”, URL: <http://www.ulastirmadunyasi.com/?p=8>(Erişim zamanı; Ağustos, 08, 2016).
- Buck, D., Buehler, R., 2012. Bike lanes and other determinants of capital bikeshare trips. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.
- Theurel, J., Theurel, A., Lepers, R., 2012. Physiological and cognitive responses when riding an electrically assisted bicycle versus a classical bicycle. *Ergonomics* 55, 773e781.
- Louis, J., Brisswalter, J., Morio, C., Barla, C., Temprado, J.-J., 2012. The electrically assisted bicycle: an alternative way to promote physical activity. *Am. J. Phys. Med. Rehab.* 91, 931e940.
- Maurer, L.K., 2012. Feasibility study for a bicycle sharing program in Sacramento, California. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.
- Angeloudis, P., Hu, J., Bell, M.G.H., 2012. A strategic repositioning algorithm for bicycle-sharing schemes. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.
- Romero, J.P., Moura, J.L., Ibeas, A., Benavente, J., 2012. Car-bicycle combined model for planning bicycle sharing systems. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.
- Clean. Prod. 48, 211e219. Sperlich, B., Zinner, C., Hébert-Losier, K., Born, D.-P., Holmberg, H.-C., 2012. Biomechanical, cardiorespiratory, metabolic and perceived responses to electrically assisted cycling. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112, 4015e4025.
- Parkes, S., Marsden, G., 2012. City bike hire schemes e emerging trends in Europe. In: Transportation Research Board 91st Annual Meeting, Washington DC.
- Bachand-Marleau, J., Lee, B., El-Geneidy, A., 2012. Towards a better understanding of the factors influencing the likelihood of using shared bicycle systems and frequency of use. *Transport. Res. Record: J. Transport. Res. Board* 2314, 66e71.
- Kızıldaş, M.Ç. 2018. Ulaştırma Yatırımları ve Ekonomik Kalkınmanın Değerlendirilmesi, Transist 2018, İstanbul Ulaşım Kongresi ve Fuarı, 8-10 Kasım, İstanbul
- Silvester, S., Beella, S.K., van Timmeren, A., Bauer, P., Quist, J., van Dijk, S., 2013. Exploring design scenarios for large-scale implementation of electric vehicles; the Amsterdam Airport Schiphol case. J.
- Gojanovic, B., Welker, J., Iglesias, K., Daucourt, C., Gremion, G., 2011. Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43, 2204e2210

Kızıldaş, M.Ç., Altan, M.F., (2017) Evaluation of Intermodal Integration on the Context of Marmaray and Bosphorus Bridges, IRF Regional Congress, Dubai.