

# DSR VE AODV MANET YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİNİN BAŞARIM DEĞERLENDİRMESİ

Cüneyt BAYILMIŞ<sup>1</sup> İsmail ERTURK<sup>2</sup> Celal ÇEKEN<sup>3</sup> Necla BANDIRMALI<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü  
Teknik Eğitim Fakültesi  
Kocaeli Üniversitesi, 41380, Kocaeli

<sup>1</sup>e-posta: bayilmis@kou.edu.tr  
<sup>3</sup>e-posta: cceken@kou.edu.tr

<sup>2</sup>e-posta: erturk@kou.edu.tr  
<sup>4</sup>e-posta: bandirmali@kou.edu.tr

*Anahtar sözcükler: Hareketli Eşe-Eş Ağlar, Yönlendirme Protokolleri, Performans Değerlendirme*

## ÖZET

*Hareketli eşe-eş ağlar, kablosuz istasyonlar arasında herhangi bir erişim noktası olmaksızın, geçici olarak oluşturulan ve dinamik olarak değişen bir ağ yapısına sahiptir. Yönlendirme protokollerinin temel amacı ağ içerisindeki düğümler arasında doğru ve etkin haberleşme sağlamaktır. Bu bildiride genel olarak MANET ağlarda kullanılan yönlendirme protokollerinden bahsedilmekte ve OPNET Modeller 10.5 yazılımı yardımıyla DSR ve AODV yönlendirme protokollerinin düğüm sayısı ve yük yoğunluğu parametrelerine göre karşılaştırmalı performans analizi sunulmaktadır.*

## 1. GİRİŞ

Hareketli kablosuz istasyonlar arasında herhangi bir erişim noktası olmaksızın, geçici olarak oluşturulan ve dinamik olarak değişen ağ yapısı Hareketli Eşe-Eş Ağ (Mobile Ad Hoc Network, MANET) olarak adlandırılmaktadır.

Ağ içerisindeki haberleşmeyi kolaylaştırmak için düğümlerin yerlerinin tespitini sağlayan yönlendirme protokolleri (routing) kullanılır. Kablosuz ağlardaki yönlendirme protokollerinin başlıca amacı düğümler arasında doğru ve hızlı yollar tesis etmektir. Bu işlem yapılırken her şeyden önce izlenecek yolun, minimum bant genişliği gereksinimine sahip olmasına dikkat edilir.

Akıllı yönlendirme stratejisi; ağ boyutu, trafik yoğunluğu ve ağ bölünmeleri gibi değişen ağ şartlarına uyum sağlayabilirken aynı zamanda sınırlı kaynakları verimli kullanmayı gerektirir. Buradan anlaşılan yönlendirme algoritmalarının, kullanıcı uygulamaların farklı trafik tipleri için farklı servis kalitesi seviyelerini sağlaması (Quality of Service, QoS) ihtiyacıdır.

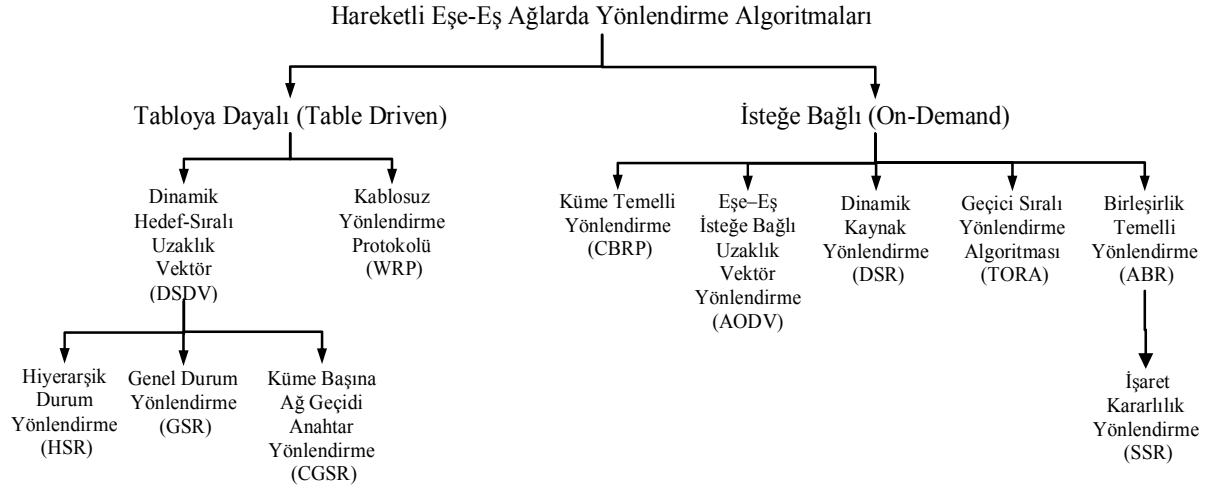
Kablosuz ortamın sınırlı bant genişliği ve kablosuz düğümlerin sınırlı batarya ömürleri gibi dezavantajları kablosuz haberleşme sistemlerinin en önemli iki sorunudur. MANET ağlarda kullanılan yönlendirme algoritmaları, kablolu ağlarda kullanılan yönlendirme algoritmalarında olduğu gibi, geniş alana sahip ağlarda sık veya periyodik yön güncellemelerine neden olur. Bu ise mevcut bant genişliğinin önemli bir kısmını harcar ve hareketli düğümlerin bataryalarının şarj edilme sıklıklarını arttırabilir.

MANET'ler düğümler arasında uçtan uca haberleşmeyi sağlamak için geleneksel TCP/IP yapısını kullanır. Kablosuz ağlardaki sınırlı kaynak ve hareketlilikten dolayı TCP/IP modelindeki her bir katman, MANET'de tekrar tanımlama ve düzenleme gerektirir [1].

Bu çalışmada, MANET ağlar için literatürde önerilen yönlendirme protokolleri incelenmekte ve OPNET Modeller 10.5 Radio Module yazılımının desteklediği Dinamik Kaynak Yönlendirme (Dynamic Source Routing, DSR) ve Eşe-Eş İsteğe Bağlı Uzaklık Vektör Yönlendirme (Ad-Hoc On-Demand Distance Vector Routing, AODV) algoritmalarının artan düğüm sayısı ve yük yoğunluğu parametrelerine göre performans analizi sunulmaktadır.

## 2. MANET'LERDE KULLANILAN YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİ

MANET'lerde kullanılan ve kullanılmak üzere önerilen birçok yönlendirme protokolleri bulunmaktadır. Bunları farklı başlıklar altında gruplandırarak göstermek mümkündür. Genel olarak yön bulma tekniklerine ve yön bulma zamanlarına göre tabloya dayalı (Table Driven) ve isteğe bağlı (On-Demand) olmak üzere 2 sınıfa ayrılırlar (Şekil 1) [2, 3].



Şekil 1. Hareketli eşe-eş ağlarda yönlendirme algoritmaları

## 2.1. TABLOYA DAYALI YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİ

Tabloya dayalı yönlendirme protokollerinde her bir düğüm, ağdaki tüm düğümlere ait yönlendirme bilgilerini içeren bir ya da daha fazla tablo tutar. Ağ içerisindeki bir değişiklikte tüm düğümler tablolarını günceller.

Tabloya dayalı yönlendirme protokollerinden en bilinenleri Dinamik Hedef-Sıralı Uzaklık Vektör (Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing Protocol, DSDV) ve Kablosuz Yönlendirme (The Wireless Routing Protocol, WRP) protokolleridir.

DSDV protokolünde her istasyon, ağ içerisindeki tüm hedeflerin listesini, hedefe varmak için gerekli atlama sayısını ve hedef düğüm tarafından tahsis edilen sıra numarasını bir yönlendirme tablosu içerisinde tutar. İstasyonlar periyodik olarak yönlendirme tablolarını komşu düğümlere gönderir.

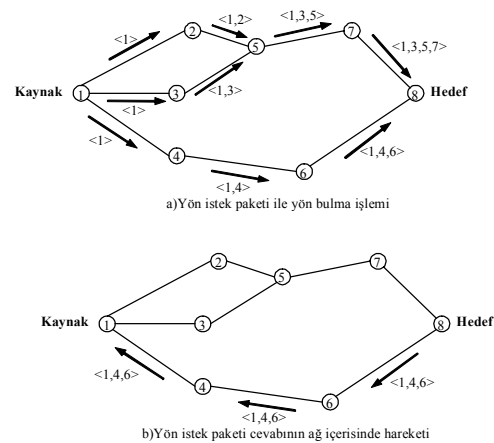
WRP protokolünde her bir düğüm, mesafe, yönlendirme, bağlantı-maliyet ve mesaj tekrarlaması listesi olmak üzere dört tablo kullanır. Yönlendirme işlemi için tablo sayısının fazlalığı bu protokolü kullanan düğümlerde ağ büyüklüğü ile orantılı olarak önemli bellek ihtiyacı gerektirir [2, 3].

## 2.2. İSTEĞE BAĞLI YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİ

İsteğe bağlı yönlendirme protokollerinde, tabloya dayalı yönlendirme protokollerinin aksine sürekli olarak düğümlere ait yönlendirme tablolarının tutulması gereksinimi yoktur. Bunun yerine yönlendirme gerektiğinde yön bulma mekanizmaları çalıştırılarak hedefe ait yönler oluşturulur. Oluşturulan yönler paket hedefe iletilinceye kadar ya da ihtiyaç duyulduğu sürece geçerlidir.

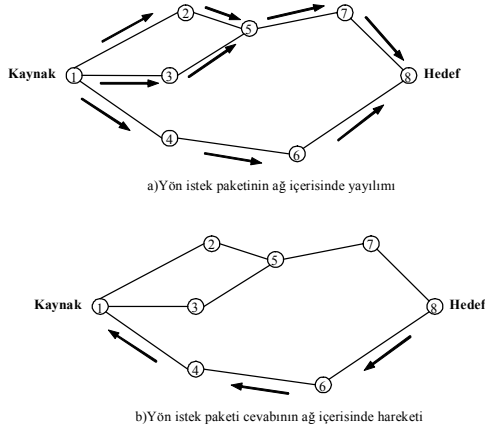
Birçok isteğe bağlı yönlendirme protokolü bulunmaktadır. Bunların en bilinenleri; Küme Temelli Yönlendirme (Cluster Based Routing Protocols, CBRP), Geçici Sıralı Yönlendirme (Temporarily Ordered Routing Algorithm, TORA), Dinamik Kaynak Yönlendirme (DSR) ve Eşe-Eş İsteğe Bağlı Uzaklık Vektör Yönlendirme (AODV) protokolleridir.

DSR, kaynak yönlendirmeli isteğe bağlı bir yönlendirme protokolüdür (Şekil 2). Her düğüm, kaynak yönlerini içeren bir bellek bulundurmaktadır. Düğümler hedefe bir paket göndermek istediğinde, önce belleğinde hedefe ait mevcut bir yol olup olmadığını kontrol eder. Eğer geçerli bir yol var ise bu yolu kullanarak paketi gönderir. Eğer yolun süresi dolmuş ya da yok ise kaynak ve hedefin adres bilgisi ile ağ içerisindeki tek olan ID'ye (kimlik numarası) sahip yön istek paketini yayın (broadcasting) modunda ağa göndererek yön bulma mekanizmasını başlatır. Her bir ara düğüm kendisinde, gelen yön istek paketindeki hedef adrese ait bir yol olup olmadığını kontrol eder. Eğer yoksa paketi komşu bir düğüme gönderir [2, 3].



Şekil 2. DSR protokolünde yön bulma mekanizması

AODV protokolünde de kaynak, hedefe ait yolu bulabilmek için yayın modunda ağa bir yön istek paketi gönderir (Şekil 3). Yön istek paketi, hedef hakkında en son geçerli yön bilgisine sahip düğüme ya da hedefe ulaşıncaya kadar komşu düğümler arasında dolaşır. Bir düğüm yön istek paketini komşu düğüme gönderdiğinde aynı zamanda yön istek paketini kendi tablosuna kaydeder. Böylelikle yön istek paketinin cevabı için bir yol çizilmiş olur [2, 3].

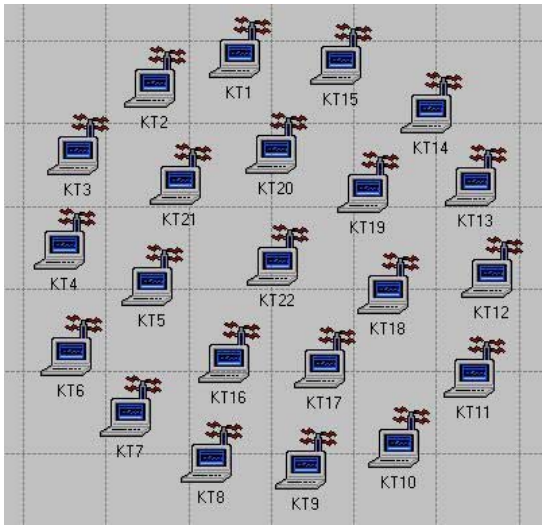


Şekil 3. AODV protokolünde yön bulma mekanizması

DSR ve AODV protokolleri arasındaki temel fark, yön istek paketi düğümler arasında yayılırken DSR'de her bir düğümde bellek içerisinde yön istek paketine ait bilgiler tutulmaktadır. AODV protokolünde ise yön istek paketi hedefe doğru yol alırken aynı zamanda paketin cevabı için de bir yön tesisi gerçekleştirilir.

### 3. BENZETİM SONUÇLARI

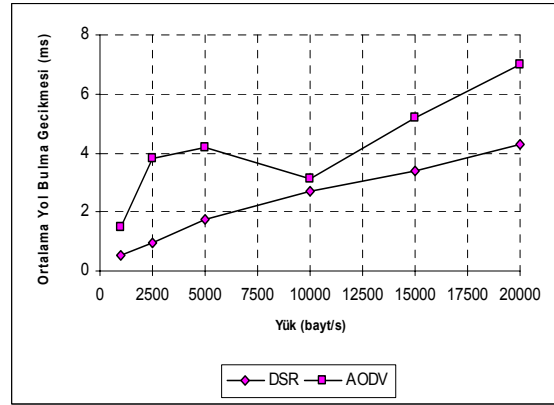
Şekil 4'de OPNET yazılımı kullanılarak hareketli eşeş ağ uygulaması üzerinde DSR ve AODV isteğe bağlı yönlendirme protokollerinin performans karşılaştırılmasının gerçekleştirildiği kablosuz ağ modeli görülmektedir.



Şekil 4. Ağ modeli

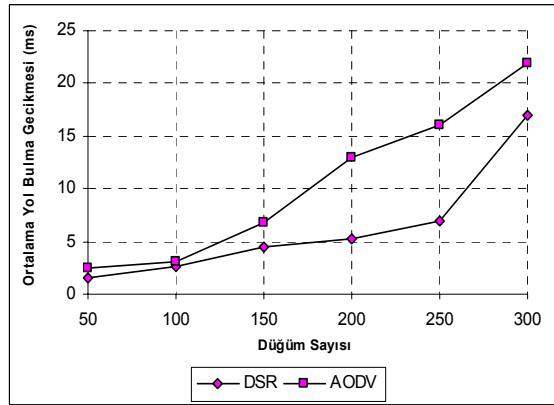
Benzetim modelinde IEEE 802.11g standardını kullanan ve 54 Mbit/s veri iletim hızında çalışan standart OPNET kablosuz düğüm modelleri kullanılmıştır. DSR ve AODV protokollerinin performans analizi, artan düğüm sayısı ve yük yoğunluğu parametrelerine göre incelenmektedir.

Şekil 5'de 1000 bayt/s ile 20000 bayt/s arasında değişen yük miktarına bağlı olarak MANET içerisindeki KT1 (Kablosuz Terminal) düğümü ile KT10 düğümü arasındaki ortalama yol bulma gecikmesi görülmektedir. Grafikten anlaşılacağı üzere DSR algoritmasında elde edilen yol bulma gecikmesi, AODV algoritmasında elde edilen yol bulma gecikmesinden düşüktür.



Şekil 5. Değişen yük miktarı altında yol bulma gecikmesi

KT1 terminali ile KT10 terminali arasında, artan düğüm sayısının yol bulma gecikmesine etkisi Şekil 6'da görülmektedir. MANET ağı oluşturan düğüm sayısı 50 ile 300 arasında değişmektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere DSR algoritmasının kullanıldığı modelde elde edilen yol bulma gecikmesi AODV algoritmasının kullanıldığı modelde elde edilenden düşüktür.



Şekil 6. Değişen düğüm sayısı altında yol bulma gecikmesi

### 3. SONUÇ

Bu bildiride hareketli eşe-eş ağlarda kullanılan ve literatürde önerilen yönlendirme protokollerinden genel olarak bahsedilerek DSR ve AODV protokollerinin yön bulma mekanizmaları anlatılmaktadır.

OPNET yazılımında IEEE 802.11g standart kablosuz terminalleri kullanılarak gerçekleştirilen hareketli eşe-eş ağ modeli üzerindeki DSR ve AODV protokollerinin performans analizi, yük yoğunluğu ve düğüm sayısı parametrelerine göre karşılaştırılmalı olarak verilmektedir.

Elde edilen sonuçlardan DSR algoritmasının yol bulma gecikmesinin AODV algoritmasının yol bulma gecikmesinden düşük olduğu anlaşılmaktadır.

### KAYNAKLAR

- [1] Chlamtac I., Conti, M., and Liu, J., Mobile ad hoc networking: imperatives and challenges, AD HOC NETWORKS, pp 13-64, 2003.
- [2] Abolhasan, M., Wysocki, T., Dutkiewicz, E., A review of routing protocols for mobile ad hoc Networks, AD HOC NETWORKS, pp 1-22, 2004.
- [3] Royer, E., M., Toh, C., A Review of Routing Protocols for Mobile Ad Hoc Networks, IEEE PERSONEL COMMUNICATIONS MAGAZINE, pp 46-55, 1999.
- [4] Bayilmis, C., Erturk, I., Ceken, C., "A Wireless Local Area Application for Non-Real Time Data Transfer", IJCI PROCEEDINGS OF THE TAINN 2003, ISSN:1304-2386, Vol.1, No.1, 131-133, July 2003.
- [5] <http://www.opnet.com> (Opnet\_documentation)