

Dikgen Çok-Taşıyıcılı DD-KBÇE’de Ortalama Güç Zayıflama Oranının BHO Başarımına Etkisinin Değerlendirilmesi

Seher Şener*, İbrahim Develi, Nurhan Karaboğa
*Erciyes Üniversitesi
Elektronik Mühendisliği ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü
Talas, Kayseri
senserseher@gmail.com

Erciyes Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Talas, Kayseri
develi@erciyes.edu.tr, nurhan_k@erciyes.edu.tr

Özet: Genelleştirilmiş çok-taşıyıcılı doğrudan dizili kod bölmeli çoklu erişim (ÇT DD-KBÇE), çok tonlu DD-KBÇE ve dikgen ÇT DD-KBÇE altınıflarını içeren bir tekniktir. Bu çalışmada, çok yollu Nakagami- m sönümlü kanallarda farklı alttasıyıcı sayılarına sahip dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminde ortalama güç zayıflama oranının bit hata oranı (BHO) başarımına etkisi incelenmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlar, sistemin alttasıyıcı sayısı azaldıkça ortalama güç zayıflama oranının BHO başarımı üzerindeki etkisinin arttığını göstermektedir.

1. Giriş

Genelleştirilmiş çok-taşıyıcılı kod bölmeli çoklu erişim (ÇT-KBÇE), KBÇE ve dikgen frekans bölmeli çoğulla-
ma (OFDM) işaretlenmesinin birleşimine dayanmaktadır [1, 2].

Genelleştirilmiş ÇT DD-KBÇE sistemler sınıfının bir üyesi olarak görülen dikgen ÇT DD-KBÇE sistemi [3]’te tanımlanmış ve sistemin başarımı çok yollu Nakagami- m sönümlü kanallar üzerinden değerlendirilmiştir. Yakın tarihli bir çalışmada, farklı ortalama güç zayıflama oranlı genelleştirilmiş ÇT DD-KBÇE’de alttasıyıcı sayısının BHO başarımına etkisi incelenmiştir [4]. Bu çalışmada ise, farklı alttasıyıcı sayıları için ortalama güç zayıflama oranının dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminin BHO başarımına etkisi ele alınmıştır.

2. Dikgen ÇT DD-KBÇE Sistemi

Bu bölümde dikgen ÇT DD-KBÇE sistemi kısaca sunulmaktadır. Dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminde k kullanıcı-
sına ait iletilen işaret şu şekilde ifade edilir;

$$s_k(t) = \sqrt{\frac{2P}{U}} \sum_{u=1}^U b_k(t) c_k(t) \cos(2\pi f_u t + \phi_{ku}) \quad (1)$$

Burada P iletilen işaret gücü, U alttasıyıcı sayısı, $b_k(t)$ temel bant veri dizisi ve $c_k(t)$ ise yayma dalga biçimidir. $u = 1, 2, \dots, U$ için f_u alttasıyıcı frekansları ve ϕ_{ku} ise alttasıyıcı modülasyonu ile üretilen fazdır. Bu çalışmada, k . verici ve buna karşı gelen alıcı arasındaki kanalın çok yollu bir Nakagami- m sönümlü kanalı olduğu kabul edilmiştir. m , Nakagami- m sönümlenme parametresidir ve değeri $1/2$ ile ∞ arasında değişir. Çözülebilir yolların toplam sayısı L_p şu şekilde verilmektedir;

$$L_p \approx \left\lceil \frac{2N_e(L_1 - 1)}{2N_e + (U - 1)\lambda} \right\rceil + 1 \quad (2)$$

Burada, L_1 tek-taşıyıcılı DD-KBÇE sisteminin çözülebilir yollarının sayısı, N_e her alttasıyıcı işaretinin işleme kazancı ve λ ise normalize alttasıyıcı aralığıdır.

Negatif üstel olarak azalan bir çok yollu yoğunluk profili (MIP) şu şekilde ifade edilir;

$$\Omega_{ul_p}^{(k)} = \Omega_{u0}^{(k)} \exp(-\eta l_p), \quad \eta \geq 0 \quad (3)$$

Burada $\Omega_{u0}^{(k)}$, ilk çözülebilir yola ait ortalama işaret gücünü ve η ise ortalama güç azalma oranını göstermektedir. Dikgen ÇT DD-KBÇE sistemi için ortalama BHO şu eşitlikle hesaplanmaktadır;

$$P_b = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi/2} \prod_{l=0}^{L-1} \left(\frac{m \sin^2 \theta}{\bar{\gamma}_l + m \sin^2 \theta} \right)^m d\theta \quad (4)$$

Burada,

$$\bar{\gamma}_l = \left[\left(\frac{\Omega_0 E_b}{N_0} \right)^{-1} + \frac{2(KL_p - 1)(1 - e^{-\eta l_p})}{L_p(1 - e^{-\eta})} \left(\frac{1}{N_e} + (U-1)\bar{I}_M \right) \right]^{-1} e^{-\eta l}, \quad l = 0, 1, \dots, L-1 \text{ için} \quad (5)$$

$$\bar{I}_M = \frac{1}{U(U-1)} \sum_{v=1}^U \sum_{\substack{u=1 \\ u \neq v}}^U \frac{N_e}{2\pi^2(u-v)^2 \lambda^2} \left[1 - \text{sinc} \left(\frac{2\pi(u-v)\lambda}{N_e} \right) \right] \quad (6)$$

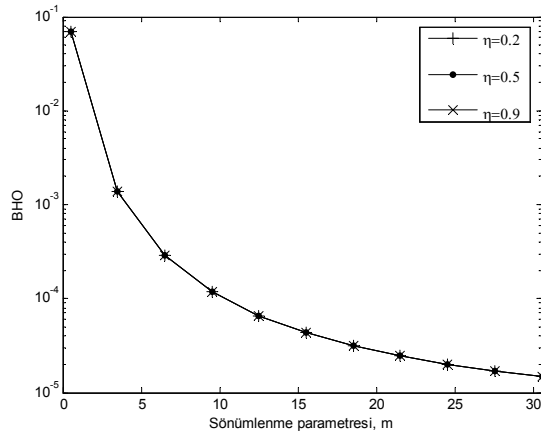
3. Performans Analizi

Bu bölümde farklı altt taşıyıcı sayılarına sahip dikgen çok-taşıyıcılı DD-KBÇE sisteminde farklı ortalama güç zayıflama oranı değerleri için sönümlenme parametresine karşı sistemin BHO başarımı değerlendirilmiştir. Benzetim çalışmalarındaki sistem parametreleri şunlardır: tek-taşıyıcılı DD-KBÇE sisteminin çözülebilir yollarının sayısı ve yayma kazancı sırasıyla, $L_1 = 32$ ve $N_1 = 128$ 'dir. Eşzamanlı kullanıcıların sayısı $K = 10$, bit başına SNR $E_b/N_0 = 12$ dB'dir. Alıcının en fazla $L = 5$ çözülebilir yolu birleştirdiği kabul edilmiştir. Her şekilde kullanılan altt taşıyıcıların sayısı $U = 2, 8$ ve 32 'dir. Ayrıca kullanılan MIP gecikme faktörü (ortalama güç zayıflama oranı) değerleri $\eta = 0.2, 0.5$ ve 0.9 'dur.

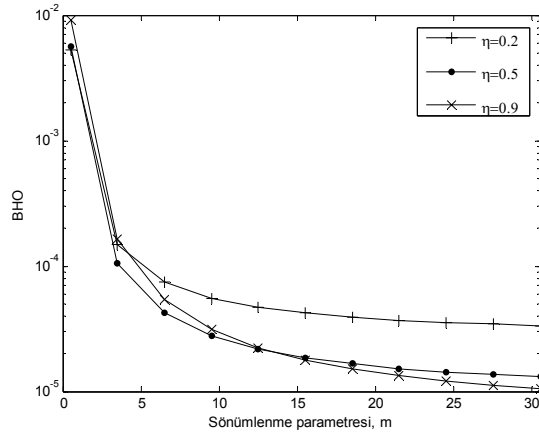
Şekil 1, altt taşıyıcı sayısının $U = 32$ olduğu kabulü altında sönümlenme parametresi m 'e karşı BHO'nun değişimini göstermektedir. Şekilden $U = 32$ altt taşıyıcı sayısına sahip dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminin başarımının ortalama güç zayıflama oranının, η , her üç değeri için aynı olduğu görülmektedir.

Şekil 2, altt taşıyıcı sayısının $U = 8$ olduğu kabulü altında sönümlenme parametresi m 'e karşı BHO'nun değişimini göstermektedir. Şekilden görüleceği üzere, η ortalama güç zayıflama oranının artmasıyla $U = 8$ altt taşıyıcı sayısına sahip sistemin BHO başarımında bir miktar değişim meydana gelmektedir.

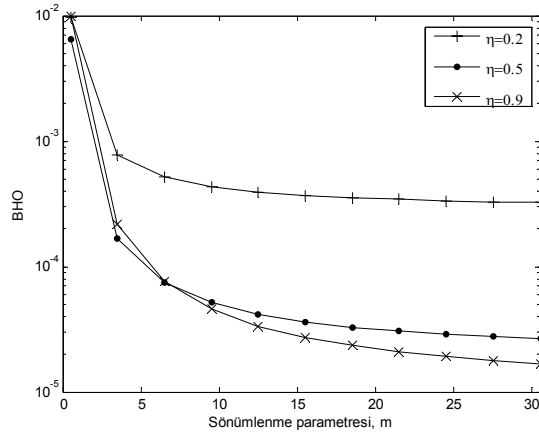
Şekil 3, altt taşıyıcı sayısının $U = 2$ olduğu kabulü altında sönümlenme parametresi m 'e karşı BHO'nun değişimini göstermektedir. Şekilden görüldüğü gibi, η ortalama güç zayıflama oranının artmasıyla $U = 2$ altt taşıyıcı sayısına sahip sistemin BHO başarımında belirgin bir değişim meydana gelmektedir.



Şekil 1. $U = 32$ değerine sahip bir dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminde m 'e karşı BHO değişimi.



Şekil 2. $U = 8$ değerine sahip bir dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminde m 'e karşı BHO değişimi.



Şekil 3. $U = 2$ değerine sahip bir dikgen ÇT DD-KBÇE sisteminde m 'e karşı BHO değişimi.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, çok yollu Nakagami- m sönümlü kanallarda dikgen çok-taşıyıcılı DD-KBÇE sisteminde farklı alttaşıyıcı sayıları için ortalama güç zayıflama oranının bit hata oranı başarımına etkisi incelenmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, sistemin alttaşıyıcı sayısı azaldıkça ortalama güç zayıflama oranının BHO başarımı üzerindeki etkisinin arttığını göstermektedir. Bu durumun tersine, alttaşıyıcı sayısı arttıkça sistemin BHO başarımı ortalama güç zayıflama oranının değişimine duyarsız hale gelmektedir. Böylece, düşük alttaşıyıcı sayısına sahip dikgen çok-taşıyıcılı DD-KBÇE'de ortalama güç zayıflama oranının sistemin BHO başarımının değişiminde önemli etkiye sahip bir parametre olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

5. Kaynaklar

- [1]. Hara S., ve Prasad R., "Overview of Multicarrier CDMA", IEEE Commun. Mag., 35(12), s.126-133, 1997.
- [2]. Kondo S., ve Milstein L. B., "Performance of Multicarrier DS-CDMA Systems", IEEE Trans. Commun., 44(2), s.238-246, 1996.
- [3]. Yang L.L. ve Hanzo L., "Performance of Generalized Multicarrier DS-CDMA over Nakagami- m Fading Channels", IEEE Trans. Commun., 50(6), s.956-966, 2002.
- [4]. Develi İ., Karaboğa N. ve Şener S., "Farklı Ortalama Güç Zayıflama Oranlı Genelleştirilmiş ÇT DD-KBÇE'de Alttaşıyıcı Sayısının Bit Hata Oranı Başarımına Etkisi", II. İletişim Teknolojileri Ulusal Sempozyumu (İTUSEM 2005), s.39-143, Adana, 2005.

Dikgen Frekans Bölmeli Çoğullama Sistemlerinde Çevrimsel Ön Takı Tabanlı Senkronizasyon Tekniğinin AWGN ve Rayleigh Sönümlü Kanallardaki Performansının İncelenmesi

M. Nuri SEYMAN , Necmi TAŞPINAR*
Kırıkkale Üniversitesi
Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu
Kırıkkale
seyman03@yahoo.com

*Erciyes Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Kayseri
taspinar@erciyes.edu.tr

Özet: Bir dikgen frekans bölmeli çoğullama (OFDM) sisteminde demodülasyonun hatasız bir şekilde sağlanması ve OFDM sinyallerinin tespiti için alt taşıyıcıların birbirine dikgen olması gerekmektedir. Taşıyıcı osilatörlerindeki değişim yada hatalı sembol zamanlamaları bir sistemin dikgenliğini etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerin ortadan kaldırılması için senkronizasyon teknikleri kullanılır. Bu çalışmada, çevrimsel ön takı tabanlı senkronizasyon tekniğinin AWGN kanalı ve Rayleigh sönümlenmeli kanaldaki performansı, bit hata oranı (BER) ve ortalama karesel hata (MSE) kriterlerine göre bilgisayar simülasyonu ile incelenmiştir.

1.Giriş

Çok taşıyıcılı modülasyon, yüksek bit hızlı bir veri akışını birkaç adet paralel düşük bit hızlı veri akışına bölen ve bu düşük bit hızlı veri akışlarını birkaç taşıyıcıyı modüle etmek için kullanan bir veri iletim tekniğidir[1]. OFDM'in tercih edilme sebeplerinden birisi frekans seçici sönümleme ya da dar bant girişime karşı direnci artırmasıdır. Tek taşıyıcılı bir sistemde bir sönümleme ya da girişim bütün hattın zayıflamasına neden olurken, çok taşıyıcılı sistemde alt taşıyıcıların sadece küçük bir yüzdesi bu durumdan etkilenecektir [2-3]. Buna ilave olarak dikgen alt taşıyıcılar aşırı yüklenebildiklerinden spektral verimlilik yüksektir. Zaman dağılımlı kanallardaki yüksek hızlı veri iletiminde tek taşıyıcılı sistemlere göre sağladıkları birçok avantajlardan dolayı OFDM sayısal ses yayını (DAB), sayısal TV yayını, kablosuz LAN/ATM ve simetrik olmayan sayısal abone hattı (ADSL) gibi değişik uygulamalar için geliştirilmiş ve standardize edilmiştir. Dikgen frekans bölmeli sistemlerin bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da yer almaktadır. Bunların en önemlisi bu sistemlerin zaman ve frekans kaymalarına karşı olan hassasiyetleridir. Sistemde herhangi bir zaman ve frekans kayması meydana gelmesi durumunda eğer bu zaman ve frekans kaymalarının miktarı tam olarak tespit edilemeyip doğru bir şekilde düzeltilemezse sistem hatalı olarak çalışacak ve alıcı tarafta verilerin doğru bir şekilde alınması mümkün olmayacaktır. Bir dikgen frekans bölmeli sistem için frekans kayması ve zaman kaymasının tespit edilmesi ve bunların düzeltilmesi işlemine senkronizasyon denilmektedir. Meydana gelen bu zaman ve frekans kaymalarının kestirimini gerçekleştirmek için OFDM veri bloğunda yer alan çevrimsel ön takıların alıcı tarafta çapraz korelasyonu alınır [4-5].

2. Çevrimsel Ön Takı Tabanlı OFDM Senkronizasyon Tekniği

Bir dikgen frekans bölmeli çoğullamalı bir sistem için çevrimsel ön takı tabanlı senkronizasyon tekniğinde, OFDM sembolünün yapısında yer alan çevrimsel ön takı (CP) dan faydalanılmaktadır. Bu teknik ile sistemde meydana gelebilecek gerek zamanlama hataları gerekse frekans hatalarının tahmini yapılabilmektedir [4-5]. Bu teknikte, zamanlama ve frekans kaymalarını tahmin etmek alıcı tarafta alınan verilerin çevrimsel ön takılarının korelasyonu yapılmaktadır. Bundan dolayı sistemde yer alan N alt taşıyıcı sayısı ve L çevrimsel ön takı uzunluğu önemli parametrelerdir. Bu parametreler, zaman ve frekans kaymalarını tahmin etmek için kullanılan sinyalde ayrıklık miktarını tanımlamaktadır. Eğer, çevrimsel ön takı uzunluğu, kanal darbe cevabına yayılırsa sistem küçük zaman kaymalarına karşı güçlü olacaktır. θ zaman gecikmesi ve kanal darbe cevabının her ikisi de L