

MOBİL HABERLEŞME SİSTEMLERİNDE DEVRE VE PAKET ANAHTARLAMALI DATA İÇİN GENİŞBAND-CDMA PERFORMANS TESTİ VE ÖLÇÜMLERİ

Vakkas ŞAHİN¹ Nursel AKÇAM²

¹Telsim Telekomünikasyon A.Ş.

²Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,

Gazi Üniversitesi, 06570, Maltepe, Ankara

¹e-posta: v_sahin72@yahoo.com ²e-posta: ynursel@gazi.edu.tr

Anahtar sözcükler: GSM,UMTS,Genişband CDMA

ABSTRACT

As the UMTS technology, which is referred to as the third generation, has been started to be used today, it has been possible to transmit the real time moving images along with the audio data. In the UMTS referred to as broadband communication system, the techniques such as W-CDMA and cdma2000 have been used. In this study, by providing a short description of the third generation mobile communication systems, the area measurement RF analyses of W-CDMA technique were performed for the circuit and packaged switched data in real medium. Coverage levels, pilot coverage pollution, activities and soft transition analysis, accessibility and performances of work/time ratio were measured. At the end of the study, the download speed of 384Kbps, voice transmission speed of 12.2 Kbps, and a mobile at a speed of 100 km/h; it was observed that it had reached 144 Kbps of data speed and a speed of 2Mbps in a closed field. In using W-CDMA technique, in 5 Mhz bandwidth, 2 Mbps of data transmission speed was reached.

1.GİRİŞ

GSM mobil sistemlerinde kullanılan modülasyon tekniği, ses datasının 12,2Kbps hızla iletimini sağlamıştır. Zaman içerisinde GPRS ve EDGE teknikleri kullanılarak data iletiminde olanak sağlanmıştır. Ancak GSM’de data iletimi için geliştirilen GPRS ve EDGE beklenen performansı gösterememiştir. Mobil haberleşmede data iletim hızını sınırlayan en büyük neden 200KHz band genişliğinin kullanılması ve kullanılan modülasyon tekniği ile kullanıcı sayısının sınırlı ve kaynak kullanım verimliliğinin düşük olmasıdır. Bu nedenlerden dolayı genişband mobil haberleşme teknikleri geliştirilmiştir.

Günümüzde üçüncü nesil olarak adlandırılan UMTS teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ses datasına ilave olarak gerçek zamanlı hareketli görüntü iletimi mümkün olmuştur. Genişband haberleşme sistemi olarak adlandırılan UMTS’te W-CDMA,

cdma2000 gibi teknikler kullanılmaktadır. Üçüncü nesil haberleşme sistemi; cep telefonu, smart telefon gibi mobil terminallere yüksek hızlı internet erişimi, hareketli resim iletimi gibi yüksek hız ve bant genişliği gerektiren hizmetlerin ISDN, DSL gibi sabit şebeke kalitesinde iletebilmek amacıyla tasarlanan hücresel haberleşme standartlarının ve teknolojisinin genel adıdır [1].

2.EVRENSEL MOBİL HABERLEŞME SİSTEMİ (UMTS)

UMTS, IMT-2000’nin standartlarına uygun olarak Avrupa’da kabul edilen üçüncü nesil haberleşme sistemidir. UMTS, yüksek hızlı veri iletimine ve gerçek küresel gezinmeye olanak tanıyan bir şebeke sağlamayı hedeflemektedir. Yeni UMTS şebekesi mevcut GSM işleticilerinin kullandıkları şebeke alt yapısı üzerine kurulmaktadır. İlk bakışta UMTS, GSM’in bir gelişimi gibi görünmesine rağmen esas farkı, kullanımı için yeni lisans almayı gerektirecek tamamen farklı bir spektrum ve hava arayüzü kullanılıyor olmasıdır.

Mevcut GSM şebekesi Zaman Bölmeli Çoklu Erişim yöntemi olan TDMA’i kullanır. Ancak UMTS, CDMA’ye benzeyen ancak daha fazla bant genişliği sağlayan W-CDMA’ı frekans spektrumunun geniş kısmında eşli olarak, TD-CDMA’i ise eşsiz kısmında kullanır [2-9].

3.W-CDMA TEST SONUÇLARI

Genişband haberleşme sistemlerinde kullanılan W-CDMA tekniği ile seçilen pilot bir bölge için performans testleri yapılmıştır [10]. Devre anahtarlamalı data için saha ölçüm RF analizleri;

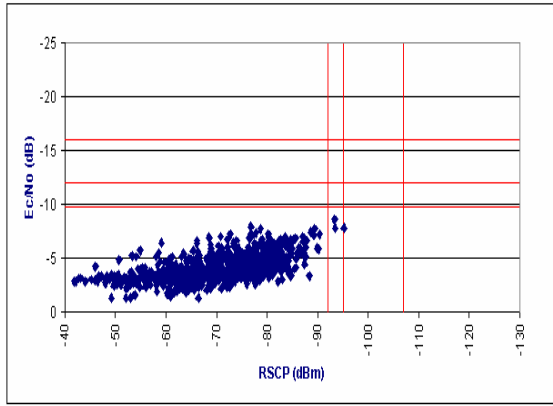
Devre anahtarlamalı data için saha ölçüm RF analizleri

Kapsama seviyesi analizi: Kapsama seviyesi için dört seviyede analiz yapılmıştır. Çizelge 1’de RSCP (alınan sinyalin kod gücü) ve Ec/No değerlerine karşın hücre ölçümlerinin yüzdesel dağılımı görülmektedir. Şekil 1’de ise seçilen pilot bölgenin

2621 örneğe göre alınmış kapsama dağılımı grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 1. Seçilen bölgeden alınan 2621 örneğe göre pilot kapsama dağılımı

Grup	RSCP ≥ -92	-92> RSC P ≥ -95	-95> RSCP ≥ -107	RSCP < -107	Bazı RSCP
Ec/No ≥ -9.7	98.86	0.42	0.23	0.00	99.51
-9.7 > Ec / No ≥ -12	0.31	0.08	0.04	0.00	0.43
-12 > Ec / No ≥ -16	0.04	0.00	0.04	0.00	0.08
Ec/No < -16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bazı Ec/No	99.21	0.50	0.31	0.00	100.00



Şekil 1. Seçilen pilot bölge için kapsama (tarayıcı)

Pilot kapsama kirliliği: Seçilen pilot bölgedeki kapsama kirliliği, diğer sinyallere göre en iyi servis veren hücrenin Ec/No değeridir. Herbir ölçüm noktasında Eş. 1 ile verilen şartlarda tespit edilen CPICH (ortak pilot kanalı) değerleri hesaplanmıştır.

$$Ec/No_{n, hücre SC} \geq Ec/No_{iyi servis veren hücre SC} - 5 \text{ dB}$$

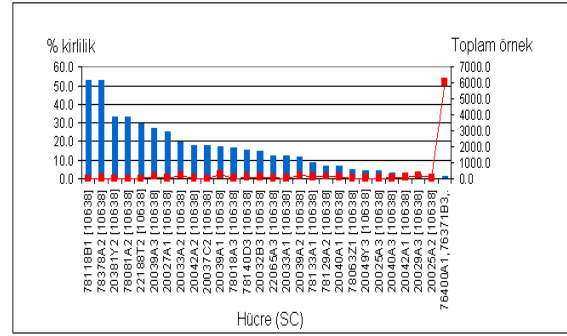
ve

$$RSCP_{n, hücre SC} \geq -107 \text{ dB} \quad (1)$$

Hücre sayılarına göre ölçüm örneklerinin analizi Çizelge 2’de verilmiştir. Burada SC değeri hücre sayısını ifade etmektedir. Şekil 2 hücreden-hücreye seçilen pilot bölgedeki kapsama kirliliğini göstermektedir.

Çizelge 2. Seçilen pilot bölge için hücre sayılarının dağılımı (tarayıcı)

Hücre Sayısı	Örnek Sayısı	Yüzde	Seçilen Pilot Bölgenin Kirliliği %
Bir SC	407	15.5	
İki SC	1398	53.3	
Üç SC	471	18.0	
Dört SC	227	8.7	8.7
Beş SC	82	3.1	3.1
Altı SC	31	1.2	1.2
Yedi SC	5	0.2	0.2
Sekiz SC	0	0.0	0.0
Toplam SC	2621	100.0	13.2

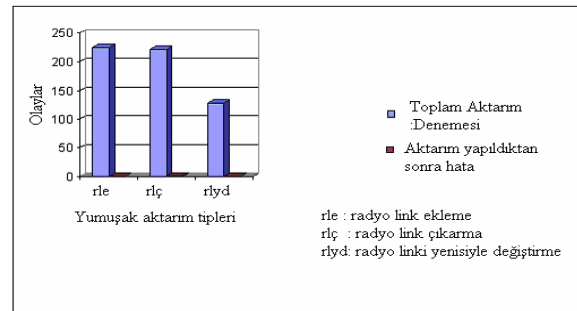


Şekil 2. Hücreye göre kirlilik dağılımı (tarayıcı)

Hareketlilik ve yumuşak geçiş analizi: Hareketlilik, aktarım başarı oranları olarak tanımlanmaktadır. Seçilen bölgede UE (mobil cihaz)’nin hareketi sırasında Node B (merkeze olan uzaklık)’ler arasında üç çeşit aktarımın meydana geldiği görülmüştür. Bu aktarımlar yeni radyo link aktarımları, ilave radyo link aktarımları ve mevcut radyo linklerden bazılarının kaldırılmasıdır. UE’nin Node B’lere göre yumuşak aktarım sırasındaki grup-seviye istatistikleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Grup-seviye yumuşak aktarım performansı

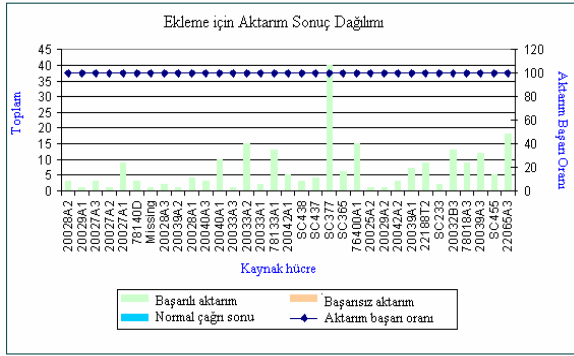
CS Aktarım İstatistikleri	Yumuşak İlave	Yumuşak Kaldırma	Yumuşak Yer Değiştirme	Yumuşak Toplam
Toplam Başarılı Aktarım Tamamlaması	225 (39%)	221 (39%)	128 (22%)	574 (100%)
Toplam Başarılı Aktarım Yapılması	225 (39%)	222 (39%)	128 (22%)	575 (100%)
Toplam Aktarım Boyunca Çağrı Kesilmesi	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
Toplam Aktarım Hataları	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
Aktarım Başarı Oranı				100.0%



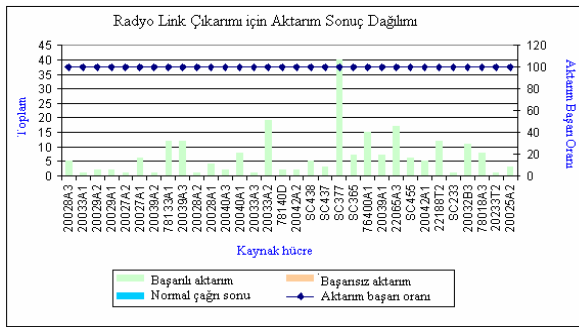
Şekil 3. Aktarım denemeleri şekilleri

Şekil 3’de UE bazlı radyo link eklemesi, çıkarması ve yerdeğişim aktarım denemelerinin herbiri için ayrıntılı hata tanımları verilmiştir. Şekil 4’de herbir kaynak hücre için denenmiş radyo link eklemelerinin başarı oranları ve Şekil 5’de herbir kaynak hücre için

denenmiş radyo link çıkarmalarının başarı oranları gösterilmiştir.



Şekil 4. Radyo link eklemesi için aktarım sonuçları



Şekil 5. Radyo link çıkarması için aktarım sonuçları

Başarısız aktarımlar bazen çağrı kesilmesine sebep olabilmektedir. Ancak Şekil 4 ve Şekil 5 aktarımın başarılı olduğu göstermektedir.

Paket anahtarlamalı data için saha ölçüm RF analizleri

Kapsama seviyesi analizi: 2182 örnek sayısı kullanılarak oluşturulan datalar Çizelge 4'de kapsama seviyesine karşın hücre ölçümlerinin yüzdesel dağılımını göstermektedir.

Çizelge 4. Seçilen pilot bölge için kapsama dağılımı (UE)

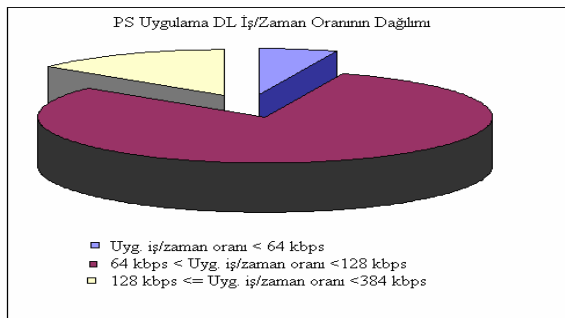
Grup	RSCP ≥ -92	-92 > RSCP ≥ -95	-95 > RSCP ≥ -107	RSCP < -107	Bazı RSCP
Ec/No ≥ -9.7	95.00	0.87	1.51	0.00	97.38
-9.7 > Ec / No ≥ -12	0.82	0.60	0.41	0.00	1.83
-12 > Ec / No ≥ -16	0.32	0.27	0.00	0.00	0.59
Ec/No < -16	0.05	0.00	0.14	0.00	0.19
Bazı Ec/No	96.19	1.74	2.06	0.00	100.00

Erişebilirlik: Paket anahtarlamalı sistemde erişebilirlik sürücü testi boyunca PDP bağlam aktivasyonları, PS ekleri ve RAS sınıflandırmaları ve sayıları ile belirlenir. Grup hücrelerin uplink erişebilirlik performansı her bir pilot kapsama seviyesi için Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Grup-seviye PS erişebilirlik istatistikleri

PS Data Erişebilirlik İstatistikleri	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Data yokken	Toplam
Toplam PS RAS Dialup	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (100%)	13 (100%)
Toplam PS RAS Dialup Başarı	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (100%)	13 (100%)
Toplam PS Ekleme	0	0	0	0	0	0
Toplam PDP Bağlam Aktivasyonu	11 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (100%)
Toplam PDP Bağlam Reddi	0	0	0	0	0	0
PS RAS Dialup Başarı Oranı						100.0%
PS Ekleme Başarı Oranı						0.0%
PDP Bağlam Aktivasyon Başarı Oranı						100.0%

Uygulama katmanı iş/zaman oranı: Şekil 6, Şekil 7, Çizelge 6, Çizelge 7 Uygulama İş/zaman oranı dağılımını göstermektedir.



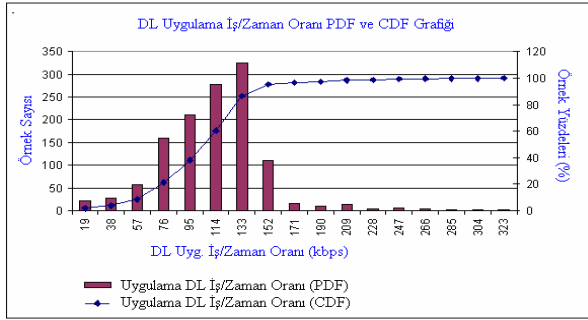
Şekil 6. PS uygulama-seviye DL (downlink) iş/zaman oranı

Çizelge 6. PS uygulama-seviye iş/zaman oranı istatistikleri

PS Uygulama İş/zaman oranı İstatistikleri	Min (kbps)	Ortalama (kbps)	Max (kbps)
Ortalama Uygulama Downlink	5.0	104.3	332.0
Ortalama Uygulama Uplink	0.0	0.0	0.0
Orta Uygulama Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü = 32)	5.0	98.7	156.0
Orta Uygulama Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü = 16)	5.0	98.4	233.0
Orta Uygulama Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü = 8)	5.0	153.9	315.0

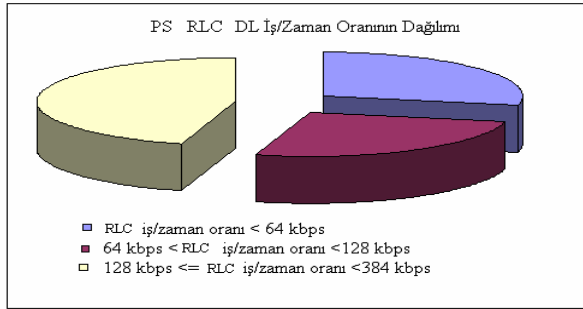
Çizelge 7. Ec/No değerlerine göre PS uygulama-seviye iş/zaman oranı

	Uyg. İş/zaman oranı DL Orta \leq 64 kbps	64 kbps<Uyg. İş/zaman oranı DL Orta \leq 128 kbps	128 kbps<Uyg. İş/zaman oranı DL Orta	Bazı Uyg. İş/zaman oranı DL Orta
Ec/No \geq -9.7	100.68	98.73	153.85	117.75
-9.7>Ec/No \geq -12	0.00	88.37	0.00	88.37
-12>Ec/No \geq -16	0.00	0.00	0.00	0.00
Ec/No< -16	40.00	61.00	0.00	50.50
Bazı Ec/No	98.71	98.44	153.85	117.00



Şekil 7. DL uygulama-seviye iş/zaman oranı, PDF (olasılık yoğunluk fonksiyonu) ve CDF (kümülatif dağılım Fonksiyonu)

RLC/Taşıma kanalı iş/zaman oranı: Şekil 8 ve Şekil 9 ile Çizelge 8 ve Çizelge 9 RLC/Taşıma Kanalı (düşük-seviye) İş/zaman oranını göstermektedir.



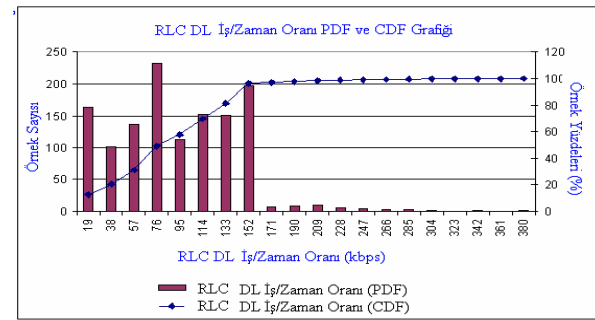
Şekil 8. PS RLC Downlink İş/zaman oranı

Çizelge 8. RLC/Taşıma Kanalı İş/zaman oranı İstatistikleri

PS RLC İş/zaman oranı İstatistikleri	Min (kbps)	Ortalama (kbps)	Max (kbps)
Ortalama RLC Downlink İş/zaman oranı	1.0	82.8	369.0
Ortalama RLC Uplink İş/zaman oranı	1.0	6.2	19.0
Orta RLC Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü=32)	1.0	72.8	134.0
Orta RLC Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü=16)	1.0	68.0	137.0
Orta RLC Downlink İş/zaman oranı (Yaygınlaştırma faktörü=8)	1.0	117.2	369.0

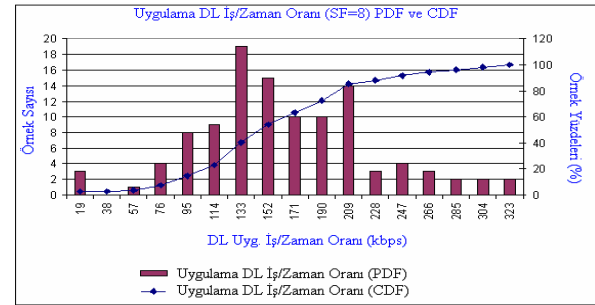
Çizelge 9. Ec/No değerlerine göre PS RLC (radyolink kontrolü) taşıma kanalı iş/zaman oranı

	RLC İş/zaman oranı DL Orta \leq 64 kbps	64 kbps<RLC İş/zaman oranı DL Orta \leq 128 kbps	128 kbps<RLC İş/zaman oranı DL Orta	Bazı RLC İş/zaman oranı DL Orta
Ec/No \geq -9.7	73.69	68.25	116.44	86.13
-9.7>Ec/No \geq -12	0.00	40.36	189.00	114.68
-12>Ec/No \geq -16	67.00	112.00	0.00	89.50
Ec/No< -6	14.00	134.00	0.00	74.00
Bazı Ec/No	72.78	68.02	117.16	85.99

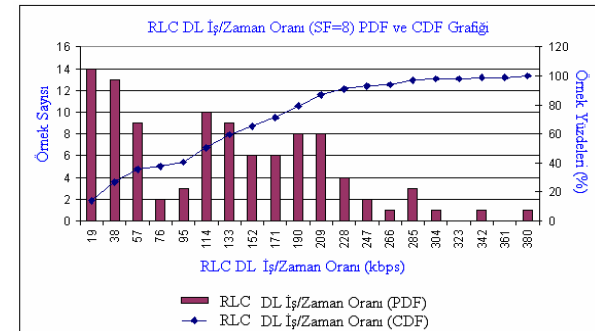


Şekil 9. RLC/Taşıma Kanalı DL İş/zaman oranı, PDF ve CDF

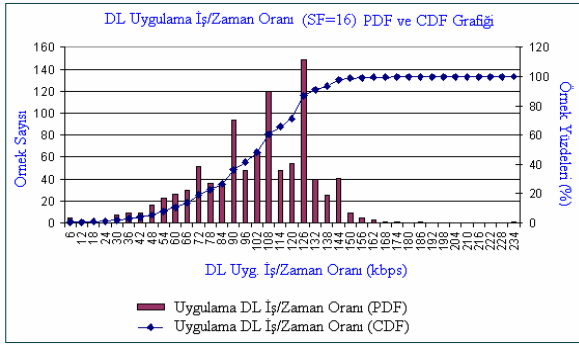
Yaygınlaştırma Faktörü Kullanımı: Farklı yaygınlaştırma faktörü değerlerine göre Uygulama-katmanı ve RLC/Taşıma Kanalı için İş/zaman oranları grafiksel olarak gösterilmiştir (Şekil 10-15).



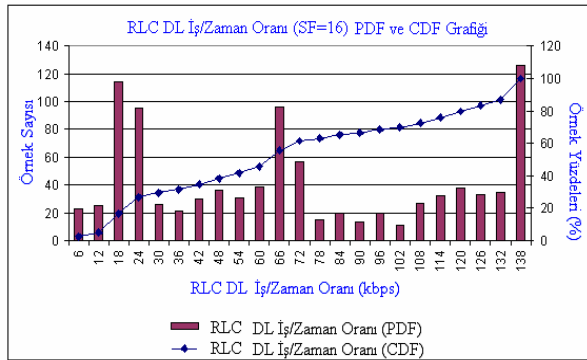
Şekil 10. Uygulama-katmanı DL iş/zaman oranı (SF=8), PDF ve CDF



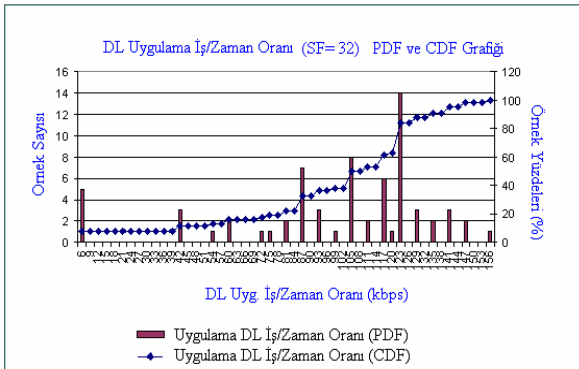
Şekil 11. RLC DL iş/zaman oranı (SF=8), PDF ve CDF



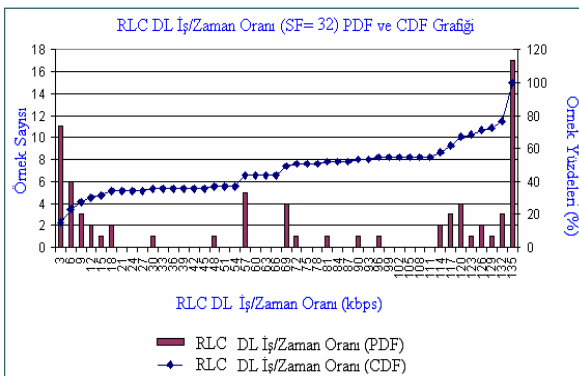
Şekil 12. Uygulama-katmanı DL iş/zaman oranı (SF=16), PDF ve CDF



Şekil 13. RLC DL iş/zaman oranı (SF=16), PDF ve CDF



Şekil 14. Uygulama-katmanı DL iş/zaman oranı (SF=32), PDF ve CDF



Şekil 15. RLC DL iş/zaman oranı (SF=32), PDF ve CDF

4.SONUÇ

Bu çalışma sonuçları, UMTS'te kullanılan genişband haberleşme sistemleri kullanıcıya, herhangi bir kişi ile zamandan ve yerden bağımsız olarak haberleşme imkanı sunabilen teknolojilerin toplamı olarak tanımlamanın mümkün olduğunu göstermektedir. Ayrıca, mobil kullanıcıya konumdan bağımsız olarak çoklu ortam hizmeti de sunmaktadır.

Bununla birlikte, genişband haberleşme sistemleri hem paket anahtarlamalı hem de devre anahtarlamalı veri iletimini desteklemektedir. 2Mbps yüksek veri hızı sunması, spektrumunun verimli kullanılması ve yüksek kalitede düşük gürültü oranında ses ve veri iletimiyle birlikte IP tabanlı haberleşme olanağı da sağlamaktadır.

Bundan sonraki aşama; günümüzde var olan ve gelecekte tasarlanması planlanan yerleşik ve mobil sistemlerin bütünleşmesini amaçlayan, bunun gerçekleşmesiyle bütün dünya üzerinde, zamandan, yerden ve hangi şebekenin kullanıldığından bağımsız olarak, geniş bantlı veri iletimini de kapsayan her türlü servise hem sabit hem de mobil olarak erişim olanağını sunacak olan GMM (Global Multimedia Mobility'nin) geliştirilmesi olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Şahin,V., Akçam N., Mobil haberleşme Sistemlerinin Gelişimi ve Genişband CDMA Performans Testi, URSl, 2006.
- [2] Jiang, Z., "WCDMA General Introduction", Zte University, China, s.2-6, 2005.
- [3] Xiaomei, S., "ZXW10-RNS Training Document", Zte University, China, s.1-2, 2-8, 2005.
- [4] Wesolowski, K., "Mobile Communication Systems", John Wiley&Sons Ltd., England, s.387-395, 2002.
- [5] Karım, M. R., Sarraf, M., WCDMA and Cdma2000 for 3G Mobile Networks, MCGRAW-HILL Professional, Newyork, 190, pp. 205-215, 2002.
- [6] Wesolowski, K., Mobile Communication Systems, JOHN WILEY&SONS Ltd., England, pp. 387-395, 2002.
- [7] Holma, H., Toskola, A., WCDMA for UMTS, Radio access for Third Generation Mobile Communication Revised ed., JOHN WILEY&SONS Ltd., England, pp. 70-83, 2001.
- [8] Proje Yönetim Direktörlüğü, Üçüncü Nesil Mobil Haberleşme Sistemlerine Geçiş ve UMTS, TELSİM A.Ş., İstanbul, pp. 16-30, 38-45, 2001.
- [9] Watkins, D. A., Overview and Comparison of GSM, GPRS and UMTS, VIRGINIA TECH., Virginia, pp. 7-15, 2000.
- [10]Şahin,V., Mobil haberleşme Sistemlerinin Gelişimi ve Genişband CDMA Performans Testi, Y.Lisans Tezi, Gazi Ün. Fen Bil. Enst. Ankara, 2006.