الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
المعهد العالي لإدارة الأعمال

HIGHER INSTITUTE OF BUSINESS ADMINISTRATION

عنوان المشروع

أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في أداء الشبكات الخلوية

"دراسة حالة في شركة *MTN* سوريا (الجيل الرابع)"

The Impact of Spectrum Optimizing on the Performance of Cellular Networks

"Case Study at MTN Syria(4G)"

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات الحصول على درجة الماجستير في إدارة الأعمال *MBA* "توجه إدارة العمليات"

A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master Business Administration

إعداد

المهندس سامر عبد الرحيم

المشرف

الدكتور راتب البلخي

2022-2023

ملخص الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل على شبكات الخليوي وذلك من الناحية الفنية كعدد مشتركين والتحسين في سرعة الإنترنت ومن الناحية المالية كعوائد مالية إجمالية.

إن أحد التحديات التي تواجه مشغلي الخليوي هي محدودية الموارد مما يفرض ضرورة توزيع الموارد بالشكل الأمثل الذي يعود بالفائدة على المنظمة.

وخاصة أن أجندة التحول الرقمي المتسارعة والبيئة التنافسية على المستوى المحلى والعالمي، جعلت الكثير من المؤسسات والشركات تبذل الكثير لتحديد التقنيات الرئيسية وتقييم التأثير على أعمالها وتكييف عملياتها وفقًا لذلك. هذا يتطلب من صانعي القرار إنشاء إطار استجابة منظم، ليس لحماية قيمة أعمالهم فقط ولكن أيضًا لتسريع النمو.

حيث أن سلوك المستخدم يختلف مع تقدم التكنولوجيا وبمرور الزمن، مما يتحتم على شركات الخليوي أن تقوم بمواكبة التطور التكنولوجي لرفع سعة شبكاتهم وتقديم الخدمات الجديدة ومواكبة تغيّر سلوك المستهلك بما يضمن زيادة الدخل والأرباح وإبقاء الطلب متزايد على شبكاتهم من قبل المشتركين.

تم اعتماد بيانات حقيقية لشركة *MTN* سوريا وذلك بتطبيق هذه الدراسة على خمسين محطة خلوية كمرحلة تجريبية خلال العام السابق 2022 .

أهم ما تم التوصل إليه أن استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل يساعد في زيادة أعداد المشتركين وتحسين أداء شبكة الجيل الرابع وذلك بتحسين سرعة الإنترنت بشكل ملحوظ وبالتالي زيادة الإيرادات كما هو موضح أدناه:

- عدد المشتركين قبل و بعد استثمار الطيف الترددي ازداد بمقدار 31%.
- الإرادات الكلية قبل وبعد استثمار الطيف الترددي ازداد بمقدار 88%.
- سرعة الإنترنت قبل و بعد استثمار الطيف الترددي ازداد بنسبة 70%.

الكلمات المفتاحية

الطيف الترددي ، عدد المشتركين، الإيرادات الكلية ، سرعة الإنترنت،الجيل الرابع، الاتصالات الخليوية.

Abstract

This study aims to assess the technical and financial impact of the optimum investment of the frequency spectrum on cellular networks specifically in terms of the number of subscribers, improvement of the Internet speed, and total financial return.

One of the challenges facing cellular operators is the limited resources, which impose the need to optimally distribute these resources.

In light of the accelerated digital transformation agenda and the competitive environment at both local and global levels, numerous institutions and companies have put a significant effort into identifying their key technologies, assessing their impact on business, and adapting their operations accordingly. Therefore, decision-makers are required to formulate a structured response framework to safeguard the value of their business while accelerating growth.

Due to varying user behavior over time and technological development, cellular companies must accommodate technological advancements by constantly enhancing the capacity of their networks, providing new services, and adapting to changing customer behavior. This is to ensure increased income and profits while maintaining the increasing usage of their networks by the customers.

Real data for MTN Syria was adopted by applying this study on fifty cellular stations as an experimental sample during the previous year 2022.

The most important finding of the study is that the optimum use of the frequency spectrum leads to an increase in the number of subscribers and enhances the performance of the 4G network by significantly improving internet speed and thus, increasing the revenues as shown hereunder.

The number of subscribers before and after optimizing the investment of the frequency spectrum increased by 31%.

Total revenues before and after optimizing the investment of the frequency spectrum increased by 88%.

Internet speed before and after optimizing the investment of the frequency spectrum increased by 70%.

Keywords

Frequency spectrum, Number of subscribers, Total financial returns-Revenue, Internet speed, Fourth generation, Cellular communications.

الإهــداء

إلى مَن كنت أتسلَّح بكلمات رضاه كل صباح... إلى مَن أعلمُ أنَّ طيفه لدربي مُعيني... إلى قدوتي ونبراس دربي في طلب العلم ...

والدي الحبيب رحمه الله

إلى من دعائها لي مفتاح نجاحي... إلى التي لم أكن لأصل لما أنا عليه لولاها... إلى التي لم ولن أوفق لولا رضاها...

والدتي العظيمة حفظها الله ورعاها

إلى من زيّنت حياتي... إلى شريكة عمري ورفيقة دربي

زوجتي الغالية حفظها الله

إلى عزوتي في الحياة... إلى من هم سنَدي ونصيري...

إخوتي حفظهم الله

إلى من أزهرت حياتي بولادتهم... إلى من جعلوا للحياة شكلاً ولوناً مختلفاً...

أولادي خالد ,سارة ,سيلا حفظهم الله

إلى من شددت عضدي بصحبتهم وأحببتهم

أصدقائي وإخوتي في عملي

شـــكـر وتقـديـر

إلى من علّمني وأخذ بيدي ووقف بجانبي في كل خطوة لإنجاز هذه الدراسة...
إلى الدكتور راتب البلخي... شكراً من القلب

أشكركم جمهور أساتذنا الأفاضل أعضاء الهيئة التدريسية في المعهد العالي لإدارة الأعمال على النصائح والتوجيهات خلال فترة الدراسة.

والشكر الجزيل لعائلتي في شركة *MTN* الذين شاركوا في هذا البحث على وقتهم وجهدهم وعلى ما قدموه لي من معلومات قيمة لإتمام هذا البحث.

جدول المحتويات

ملخص الدراسة I

جدول المحتويات..... V

فهرس الأشكال والجداول..... VII

أ) فهرس الأشكال VII
ب) فهرس الجداول VII

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة 1

1.1 مقدمة 2
1.2 الدراسات السابقة 3
1.2.1 دراسة الاتحاد الدولي للاتصالات لعام 2014 بعنوان : إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف – قطاع الإتصالات الراديوية في الإتحاد الدولي للإتصالات (التوصية ITU-R,2014). استناداً إلى خبرة جمهورية بنين..... 3
1.2.2 دراسة الاتحاد الدولي للاتصالات لعام 2014 بعنوان :إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف – قطاع الإتصالات الراديوية في الإتحاد الدولي للإتصالات (التوصية ITU-R, 2014) استنادا إلى تجربة أوكرانيا..... 4
1.2.3 دراسة "Butchi Babu Muvva, Rajkumar Maipaksana, and M. Narasimha Reddy"، 2012، بعنوان: "تكنولوجيا ال 4G وأثرها المستقبلي /دراسة حالة في الهند/" 5
1.2.4 دراسة "عودة ,عامر" 2022 , بعنوان: أثر التطور التكنولوجي على أداء شركات الخلوي /دراسة حالة في شركة MTN جنوب افريقيا/ 6
1.2.5 دراسة "مقعبري ,سارة " 2020" , بعنوان: نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع على شبكة الإتصالات الخلوية /دراسة تطبيقية على شركة MTNسوريا/..... 7
1.3 متغيرات الدراسة 8
1.4 مشكلة الدراسة 8
1.5 أهمية الدراسة 9
1.6 أهداف الدراسة 9
1.7 المنهج المستخدم في الدراسة 9
1.8 مصادر البيانات..... 10
1.9 حدود الدراسة 10
1.10 محددات الدراسة 10

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة 11

2.1 تمهيد 12
2.2 الطيف الترددي 12
2.3 تقنية الجيل الرابع (LTE_4G)؟ 19
2.4 الأداء في شركات الاتصالات 21
2.4.1 الإيرادات الكلية (Total Revenue) 21
2.4.2 عدد المشتركين (Number of Subscribers) 21

2.4.3 حجم المعطيات المنقولة الكلي (Total Data Volume) 24
2.4.4 سرعة الإنترنت للجيل الرابع (LTE Speed): 24

الفصل الثالث: الدراسة التطبيقية 26

3.1 تمهيد 27
3.2 مجتمع وعينة الدراسة 27
3.3 توصيف متغيرات الدراسة إحصائياً 28
3.4 اختبار فرضيات الدراسة والإجابة عن التساؤلات 30
3.4.1 دراسة إستثمار الطيف الترددي (الجيل الرابع) في عدد المشتركين 30
3.4.2 دراسة أثر إستثمارالطيف الترددي (الجيل الرابع) في الإيرادات الكلية 31
3.4.3 دراسة أثر إستثمار المجال الترددي (الجيل الرابع) في زيادة سرعة الإنترنت 32

نتائج الدراسة 33

التوصيات والمقترحات 34

المراجع 35

الملاحق 37

فهـرس الأشكال والجـداول

أ) فهرس الأشكال

رسم توضيحي 1: مجالات إستحدام الطيف الترددي في كافة المجالات الحياتية 13
رسم توضيحي 2: تطور شبكات الخلوي 18
رسم توضيحي 3:عدد مشتركي الهاتف للجيل الرابع من 2011 إلى 2028.....23
رسم توضيحي 4:عدد مشتركي الهاتف للجيل الثاني من 2011 إلى2028 23
رسم توضيحي 5 : حجم المعطيات المنقولة.....24
رسم توضيحي 6:العلاقة بين سرعة الإنترنت للجيل الرابع وعرض المجال الترددي 25
رسم توضيحي 7: المجال الترددي للجيل الرابع (شركة *MTN* سوريا) 27

ب) فهرس الجداول

جدول 1 :عدد المشتركين قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهرا 28
جدول 2: الإيرادات الكلية قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهراً.....29
جدول 3: متوسط سرعة الإنترنت قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهراً 29
جدول 4 : نتائج اختبار *t* للعينة المزدوجة لعدد المشتركين.....30
جدول 5 : نتائج اختبار *t* للعينة المزدوجة للإيرادات الكلية 31
جدول 6: نتائج اختبار *t* للعينة المزدوجة لسرعة الإنترنت.....32

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 مقدمة
1.2 الدراسات السابقة
1.3 متغيرات الدراسة
1.4 مشكلة الدراسة
1.5 فرضيات الدراسة
1.6 أهمية الدراسة
1.7 أهداف الدراسة
1.8 المنهج المستخدم في الدراسة
1.9 مصادر البيانات
1.10 حدود الدراسة
1.11 محددات الدراسة

1.1 مقدمة

يعد الطيف الترددي موردٌ طبيعيٌ محدود ويمثل ركيزة أساسية للتقنيات والخدمات والأنشطة اللاسلكية اليومية ،ويشكل مجمل الموجات الكهرومغناطيسية المُستخدمة في نقل المعلومات من نقطة إلى نقطة أخرى، ويعبر عن هذه الموجات باسم الترددات وذلك لاستخداماتها التقنية في مجالات الأقمار الصناعية والهواتف المتنقلة والواي فاي والبلوتوث، وبقية المجالات الأخرى
ولكون الطيف الترددي مورد طبيعي محدود؛ تتولى الهيئة الناظمة للإتصالات إدارة الطيف الترددي عبر عمليات التخطيط والترخيص والمراقبة بما يتناسب مع احتياجات مستخدمي الطيف الترددي في الجمهورية العربية السورية
يقاس التردد بوحدة الهرتز نسبة إلى مكتشف طبيعة هذه الموجات وطريقة عملها وهو العالم الألماني هاينريش هيرتز

وللطيف الترددي نطاق يتراوح بين 3 كيلو هرتز و300 جيجا هرتز في خريطة الطيف الكهرومغناطيسي. ويتجاوز البث اللاسلكي الحدود السياسية للدول مما قد يتسبب بإحداث تداخل ضار على الإشارات اللاسلكية بين الأنظمة الراديوية العاملة في هذه الدول. لذلك فإن إدارة الطيف الترددي مسألة ذات أهمية كبرى على المستوى الوطني والإقليمي والدولي. ويتولى الاتحاد الدولي للاتصالات، وهو إحدى الوكالات المتخصصة التابعة للأمم المتحدة، مسؤولية إدارة استخدام الطيف الترددي ومدارات الأقمار الصناعية على المستوى الدولي، ووضع معايير أنظمة الاتصالات اللاسلكية، والتوسط لحل الخلافات حول استخدام الطيف الترددي، وغيرها من القضايا المتعلقة بالاتصالات وتقنية المعلومات.

تعد صناعة الاتصالات السلكية واللاسلكية واحدة من أكثر الصناعات ديناميكية والأسرع نمواً على مستوى العالم.

إن هذا السوق دائماً في حالة تطور ولكنه يعد بالمنافسة، حيث يتنافس العديد من اللاعبين المختلفين للحصول على حصتهم، وقد اكتسب سوق المؤسسات للشبكات الخليوية الخاصة والحوسبة المتطورة زخماً مما تعيّن على مشغلي الشبكات التنافس مع لاعبين آخرين، والذين قد يثبتون أنهم شركاء رئيسيون في تقديم حلولهم.

إن الشبكات الخليوية أصبحت منصة لكثير من الخدمات مثل تصفح الإنترنت واستخدام التطبيقات بكل أنواعها وأجهزة المنزل الذكية مما فرض على قطاع الاتصالات إحراز تقدّم في زيادة سعة شبكته من خلال تطوير الشبكات اللاسلكية لتلبية الطلب المستمر والمتزايد على الشبكات عالية السرعة.

من خلال هذه الدراسة سنقوم بدراسة أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في أداء الشبكات الخلوية الصعيد الفني والمالي لشركات الخليوي وعلى إمكانية تقديم خدمات متنوعة وأكثر تطوراً وذلك لمواكبة الطلب المتزايد والحاجة الناشئة من قبل المستخدمين ومطوري الخدمات.

تم اختيار هذه الدراسة بناءً على طبيعة اختصاص الباحث وعمله بمجال الاتصالات الخليوية في شركة *MTN*.

1.2 الدراسات السابقة

1.2.1 دراسة الاتحاد الدولي للاتصالات لعام 2014 بعنوان : إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف – قطاع الإتصالات الراديوية في الإتحاد الدولي للإتصالات (التوصية *ITU-R*,2014). استناداً إلى خبرة جمهورية بنين.

- تهدف هذه الدراسة إلى:
  - إعادة توزيع الطيف في نطاق التردد *790-890 MHz*، وهي تجربة قد تفيد بعض البلدان النامية.
  - إتاحة نطاق التردد *790-890 MHz* من أجل النهوض بالنطاق العريض ومن ثم التمكّن من استعمال النطاق بكفاءة.
- المنهجية المستحدمة :

الهيئة التنظيمية لبنين هي الجهة المسؤولة عن إدارة الطيف الراديوي والتحكم فيه. ولذا، فإنها بإمكانها إدارة عملية إعادة التوزيع من التصميم إلى التنفيذ، غير أنه لكي تكون محايدة، ونظراً لقصر المدة المتاحة، تقرَّر تعيين شركة استشارية للقيام بإعادة التوزيع.
واختيرت هذه الشركة استناداً إلى معايير مثل الخبرة في مجال الهندسة الراديوية والتخطيط ونشر الشبكات *CDMA* و*UMTS* والمعرفة بالتكاليف المتحمَّلة.

- طبقت الدراسة على شركات الاتصالات الخليوية في جمهورية بنين التي تعمل على شبكات الجيل الثالث.
- نتائج إعادة التوزيع
  - حققت إعادة التوزيع هذه الهدف الأساسي المتمثل في إتاحة النطاق *790-890 MHz* للنهوض بالنطاق العريض في بنين.
  - وفرت عملية إعادة توزيع نطاق التردد *790-890 MHz* مزايا اقتصادية واجتماعية على السواء (تراخيص جديدة ومساهمات شركات التشغيل ودفع الرسوم وما إلى ذلك)، إضافة إلى منافع اجتماعية (الخدمة الشاملة، توفير وظائف، نفاذ الجميع إلى النطاق العريض المتنقل، وما إلى ذلك).
- الخلاصة:

كانت عملية إعادة التوزيع هذه أمراً جيداً لبنين إلى حد كبير لأنها ساعدت على تحقيق هدف هام وهو توفير أول المكاسب الرقمية من أجل نشر شبكات الجيل الثالث تماشياً مع الاتجاهات الدولية. وقد أدى ذلك إلى تحسين استخدام موارد الطيف.

في دراستي تم إجراء تقييم مالي وفني على استثمار الطيف الترددي لشركة *MTN* سوريا لزيادة الكفاءة لشبكة الجيل الرابع، بينما في الدراسة المذكورة آنفة الذكر تم التطبيق على مستوى جمهورية بنين من أجل تطوير وبناء شبكات الجيل الثالث .

1.2.2 دراسة الاتحاد الدولي للاتصالات لعام 2014 بعنوان :إعادة توزيع الطيف كطريقة للإدارة الوطنية للطيف – قطاع الإتصالات الراديوية في الإتحاد الدولي للإتصالات (التوصية *ITU-R*, 2014) استنادا إلى تجربة أوكرانيا.

- تهدف الدراسة إلى:
  - إعادة توزيع الطيف في أوكرانيا في النطاق *450-470 MHz*.
  - إدخال تكنولوجيا الجيل الثالث نتيجة للنمو غير المسبوق في الطلب على خدمات نقل البيانات المتنقلة.
- التخطيط لإعادة التوزيع:
  - لإتاحة النطاق *450-470 MHz* للتكنولوجيا *CDMA-450*، قامت هيئة التنظيم والمركز الحكومي الأوكراني للترددات الراديوية *(UCRF)* بدراسة النطاقين المشغول في أوكرانيا. كان هناك ما مجموعه *147* مستعملاً في *27* منطقة في أوكرانيا لهذا النطاق.
  - واستناداً إلى نتائج التحليل، أُعدّت المقترحات الخاصة بترتيب عملية إعادة التوزيع على النحو التالي:

1. إبلاغ المشغلين بأنه من غير المخطط تمديد التراخيص الصادرة للاتصالات البعيدة التماثلية والمهاتفة الراديوية في النطاق المذكور
2. وقف ترخيص النطاق للشركات التي لا تعمل في الإتصالات الخلوية.

- وتم تخطيط عملية إعادة التوزيع بحيث تضمن ما يلي:

تدنية الآثار السلبية على المشغلين القائمين في النطاق.
تقليل النفقات المالية لهذا التوزيع.
أن يتم بقدر الإمكان توفير ترددات بديلة للمشغلين السابقين.
إمكانية منح تعويضات مالية للمشغلين.

- الخلاصة :

نجحت عملية إعادة توزيع الترددات في النطاق *450-470 MHz* في أوكرانيا بسبب التعاون بين هيئة التنظيم والمشغلين مما أدى إلى تحقيق هدف هام وهو نشر شبكات الجيل الثالث
وأثناء تخطيط وتنفيذ إعادة توزيع الترددات، استخدمت توليفة من الطرائق التالية:
إعادة توزيع طوعية وتنظيمية للطيف.
إعادة التوزيع عند انقضاء أمد الترخيص الجاري.

في دراستي تم إجراء تقييم مالي وفني على استثمار الطيف الترددي لشركة *MTN* سوريا لزيادة الكفاءة لشبكة الجيل الرابع، بينما في الدراسة المذكورة آنفة الذكر تم التطبيق على مستوى دولة أوكرانيا من أجل تطوير وبناء شبكات الجيل الثالث .

.

1.2.3 دراسة "*Butchi Babu Muvva, Rajkumar Maipaksana, and M. Narasimha Reddy*"، 2012، بعنوان: "تكنولوجيا ال *4G* وأثرها المستقبلي /دراسة حالة في الهند/"

- تتناول هذه الدراسة ميزات شبكة اتصالات الجيل الرابع وأثرها في الهند وعوائق تطبيقها وعرض نصائح للتغلب على تلك العوائق.
- تم جمع البيانات من خلال الاستبيانات.
- أهم ما توصلت إليه الدراسة:
  - أن الجيل الرابع يوفر إمكانيات متنوعة للأجهزة الخليوية من خلال توفير نطاق أوسع للدخول للإنترنت.
  - إرسال البيانات عبر شبكة الخليوي هي عمل مربح. إن الإنترنت قد نمت بشكل دراماتيكي خلال 13 سنة الأخيرة.
  - إن الشبكات الخليوية الحالية ليس لديها النطاق الترددي المتاح الضروري للتعامل مع البيانات، وبالتالي مزودي خدمة الاتصالات يتوجهون بشكل دائم للحصول على نطاق ترددي أوسع.
  - إن الجيل الرابع بروتوكول طيفي متقدم فعال ونشط أكثر بأربع مرات من الجيل الثالث.
  - الجيل الرابع يتميز بإمكانيات أعلى لاستخدام حزم ترددية أعرض.
  - في حال قامت كل شركات العالم بالتطوير للجيل الرابع فإن التجهيزات اللازمة للتطوير ستصبح أرخص وبالتالي سيقوم المصنعين بعرض خدمات أكثر وأرخص.
  - الأمن المعلوماتي جانب لا بد من الاهتمام به.

في دراستي تم إجراء تقييم مالي وفني على استثمار الطيف الترددي لشركة *MTN* سوريا لزيادة الكفاءة لشبكة الجيل الرابع، بينما في الدراسة المذكورة آنفة الذكر لم يتم تطبيق الجيل الرابع بعد .

1.2.4 دراسة "عودة ,عامر " 2022 , بعنوان: أثر التطور التكنولوجي على أداء شركات الخلوي /دراسة حالة في شركة *MTN* جنوب افريقيا/

- تهدف هذا الدراسة إلى:
  - تقييم تقنية الجيل الرابع بشكل كلي، طريقة التقييم سوف تأخذ في الاعتبار المؤشرات الفنية والمالية قبل وبعد تطبيق هذه التكنولوجيا.
  - المقارنة بين الجيل الرابع والأجيال السابقة من حيث الأداء .
- تم جمع البيانات من:
  - التقارير التقنية لشركة *MTN* جنوب إفريقيا المنشورة على الموقع الإلكتروني الخاص بها .
  - التقاريرالمالية لشركة *MTN* جنوب إفريقيا المنشورة على المواقع الإلكترونية.
- أهم ما توصلت إليه الدراسة:

✓ وجود تأثير حقيقي لتطبيق الجيل الرابع على عدد المشتركين في شركة *MTN* جنوب أفريقيا وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* جنوب أفريقيا.

✓ تبين وجود تأثير حقيقي لتطبيق الجيل الرابع على الإيرادات الكلية في شركة *MTN* جنوب أفريقيا وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* جنوب أفريقيا.

✓ تبين وجود تأثير حقيقي لتطبيق الجيل الرابع على الأرباح قبل خصم قبل الفائدة والضرائب والإهتلاك واستهلاك الدين في شركة *MTN* جنوب أفريقيا وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* جنوب أفريقيا.

✓ تبين وجود تأثير حقيقي لتطبيق الجيل الرابع على نسبة الهواتف المتصلة مقارنةً مع تعداد السكان في شركة *MTN* جنوب أفريقيا وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* جنوب أفريقيا.

أوجه التشابه مع دراستي هو أن الدراستين تقومان بدراسة مالية وفنية لشبكات الجيل الرابع. أوجه الاختلاف هي أن دراستي تقوم على استثمارالطيف الترددي لشركة *MTN*سوريا لزيادة الكفاءة لشبكة الجيل الرابع, بينما في الدراسة آنفة الذكر فهي تقوم على إجراء تقييم كلي لتقنية الجيل الرابع بشكل كلي.

1.2.5 دراسة "مقعبري ,سارة " 2020" , بعنوان: نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع على شبكة الإتصالات الخلوية /دراسة تطبيقية على شركة *MTN*سوريا/.

- تهدف الدراسة إلى :
  - إن عملية اختيار أبراج الإتصالات الخليوية لإضافة تكنولوجيا الجيل الرابع يجب أن تحقق نوع من التوازن بين مختلف المعايير, و يعود بالفائدة على المنظمة.
  - إن قرار إضافة تقنية الجيل الرابع هو قرار متعدد المعايير يتعلق بأهداف أخرى ذات علاقة بجودة الخدمة, فعالية استخدم الموارد و فعالية استخدام الطيف الترددي.
- تم جمع البيانات من :

  التقارير التقنية لشركة *MTN* سوريا .

- أهم ماتوصلت إليه الدراسة :
  - زيادة في حجم البيانات المنقولة لكل مستخدم جديد بنسبة 42% بعد إضافة تقنية الجيل الرابع.
  - تحسين تجربة مستخدم الجيل الثالث *throughput User* بنسبة 30% بعد إضافة تقنية الجيل الرابع.
  - .زيادة حجم المعطيات على البرج بنسبة 89% بعد إضافة تقنية الجيل الرابع.

أوجه التشابه مع دراستي هو أن الدراستين تقومان بدراسة أثر شبكات الجيل الرابع على أداء شركات الخليوي والدراستين تمت على شبكة *MTN*سوريا . أوجه الاختلاف هي أن هذه الدراسة تقوم بدراسة توزيع تجهيزات الجيل الرابع بالشكل الأمثل على شبكة الإتصالات، بينما دراستي تقوم على استثمارالطيف الترددي لشركة *MTN*سوريا لزيادة كفاءة الأداء لشبكة الجيل الرابع.

1.3 متغيرات الدراسة

المتغير المستقل		المتغير التابع الرئيسي : اداء الشبكات المتغيرات التابعة الفرعية
الطيف الترددي	←	عدد المشتركين *Number of Subscribers*
		سرعة الإنترنت للجيل الرابع
		الإيرادات الكلية *Total Revenue*

1.4 مشكلة الدراسة

في البداية كان الجيل الرابع يُستخدم فقط للتطبيقات العسكرية وللتواصل العلمي، ولكن وبعد التطورالتكنلوجي زادت الحاجة إلى الاتصال اللاسلكي للأفراد من حيث السرعة ومعدلات البيانات، ممّا أدّى إلى تطبيق الجيل الرابع على جميع أجهزة الاتصال اللاسلكي الأخرى، فعندما أحدث الإنترنت ثورة في العالم، أصبحت شبكة الإنترنت على الهاتف المحمول تحدياً رئيسياً في الاتصالات اللاسلكية، أدّى تطوير التكنولوجيا من الجيل الأول إلى الجيل الثاني إلى تحسين جودة الاتصالات الصوتية وتم ترقية الجيل الثاني إلى الجيل الثالث بسبب الحاجة إلى السماح بالاتصال الصوتي والبيانات من خلال الجهاز اللاسلكي، حيث أدّى تطبيق *(4G)* إلى جودة عالية للاتصالات الصوتية وإلى استهلاك متزايد للإنترنت من قبل المستخدمين نتيجة الاهتمام المتزايد بمواقع التواصل الاجتماعي وظهور خدمات جديدة تعمل عن طريق الإنترنت مثل تطبيقات الموبايل الخدمية بكافة أنواعها ومثل أجهزة المنزل الذكية، مما جعل شركات الخليوي أمام تحدٍ لزيادة سرعة الإنترنت وذلك بإضافة مجال ترددي جديد كأحد الحلول الممكنة وذلك باستثمار الطيف الترددي المملوك من قبل الشركة عن طريق تخفيض المجال الترددي للجيل الثاني ونقله للجيل الرابع .

حيث تسعى شركات الاتصالات وبشكل مستمر على تحسين أدائها (زيادة عدد المشتركين، زيادة الإيرادات الكلية، تحسين سرعة الإنترنت)، عن طريق الإستثمار الأمثل للطيف الترددي .

بناء على ما سبق تتلخص مشكلة الدراسة من خلال السؤال الرئيسي التالي:

- هل يؤثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في أداء شركة *MTN* سوريا ؟

يتفرع عن هذا السؤال الأسئلة التالية:

1. هل يؤثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في زيادة عدد مشتركي شركة *MTN* سوريا؟
2. هل يؤثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في زيادة إيرادات شركة *MTN* سوريا؟
3. هل يؤثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في تحسين سرعة إنترنت الجيل الرابع لشركة *MTN* سوريا؟

1.5 أهمية الدراسة

الأهمية النظرية: تتجلى الأهمية النظرية لهذه الدراسة من خلال توضيح العديد من المفاهيم والتعاريف والمصطلحات المتعلقة بمتغيرات الدراسة (الطيف الترددي، عدد المشتركين، الإيرادات الكلية، سرعة الإنترنت). بالإضافة إلى توضيح أن إعادة توزيع الطيف الترددي هي أداة لإدارة المجال الترددي حيث يمكن استخدامها لتلبية متطلبات السوق الجديدة وزيادة كفاءة الطيف الترددي واللاستجابة للتطور التكنولوجي السريع.

وبالتالي فإن هذه الدراسة تعد مرجعاً متواضعاً للمهتمين بهذا المجال.

الأهمية العملية: تتجلى من خلال التطبيق على شركة *MTN* سوريا وبالتالي بيان نقاط القوة ونقاط الضعف المتعلقة بمواكبة الشركة للتطور التكنولوجي في مجال الاتصالات، وبيان ودراسة أثر ذلك على تحسين أداء هذه الشركة من حيث المتغيرات المذكورة (الطيف الترددي، عدد المشتركين، الإيرادات الكلية)، وبالتالي مساعدة إدارة الشركة في اتخاذ القرار اللازم لتحسين أدائها باستخدام الموارد المتاحة في ضوء مواكبة التطور التكنولوجي.

1.6 أهداف الدراسة

بناءا على التساؤلات الواردة ضمن مشكلة الدراسة تتلخص أهداف البحث بمايلي :

1. التعرف على الطيف الترددي لشركة *MTN* سوريا ومجالات إستخدامه.
2. التعرف على كيفية قياس أداء الشبكات الخلوية (عدد المشتركين ,سرعة اللإنترنت , الإيرادات الكلية).

الهدف الرئيسي:

- دراسة أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في أداء الشبكات الخلوية.

الأهداف الفرعية :

- دراسة استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في زيادة عدد مشتركي شركة *MTN* سوريا.
- دراسة أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في زيادة إيرادات شركة *MTN* سوريا.
- دراسة أثر استثمار الطيف الترددي بالشكل الأمثل في تحسين سرعة الإنترنت لشركة *MTN* سوريا.

1.7 المنهج المستخدم في الدراسة

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي (دراسة حالة عملية شركة *MTN* سوريا) حيث تم تجميع البيانات المتعلقة بمتغيرات الدراسة (الطيف الترددي وأداء الشبكات الخلوية) ومن ثم تحليلها وتفسيرها.

1.8 مصادر البيانات

1. التقارير الفنية الشهرية لشركة *MTN* سوريا.
2. التقارير المالية الشهرية لشركة *MTN* سوريا
3. الدراسات السابقة.
4. الإتحاد الدولي للإتصالات *ITU*.
5. المواقع الإلكترونية لشركات الإتصالات في الدول الأخرى.

1.9 حدود الدراسة

- الحدود المكانية: تم التطبيق على شركة الاتصالات الخليوية *MTN* سوريا.
- الحدود الزمنية: تم تطبيق الدراسة على البيانات المتعلقة بأداء 50 محطة لشركة *MTN* سوريا لعام 2022 .

1.10 محددات الدراسة

اقتصرت الدراسة على 50 محطة خلوية وذلك بسبب أن عملية إعادة استخدام المجال الترددي على كامل الشبكة تطلب الحصول على الموافقات اللازمة من قبل الإدارة لتنفيذ هاذا المشروع .

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة

2.1 تمهيد
2.2 الطيف الترددي
2.3 تقنية الجيل الرابع
2.4 الأداء في شركات الاتصالات

2.1 تمهيد

قام الباحث في هذا الفصل بتوضيح الغموض المتعلق بمتغيرات الدراسة (الطيف الترددي واداء الشبكات الخلوية) من خلال استعراض المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بهذه المتغيرات وتطوير هذه المفاهيم.

2.2 الطيف الترددي

إن الطيف الراديوي مورد محدود يمكن إعادة استخدامه ليعود بالفائدة على كل شركة، إذ يوفرسنداً للاتصالات والتطور اتكنولوجي . ولتحقيق أقصى قدرمن المنافع للشركات ، يتعين على المعنيين بالأمر إدارة الطيف بكفاءة وفعالية في التخطيط لتطوير الخدمات الراديوية قبل أن تُطلب. وقد يتضمن ذلك توسيع تغطية الخدمات القائمة وتعزيز أدائها واستحداث خدمات جديدة. ويعتبر هذا النوع من تخطيط الطيف مرتبطاً بوضع استراتيجية عامة للطيف، ويتوقع لهذه الاستراتيجية عادة أن تشمل فترة تمتد من *5* إلى *10* سنوات. حيث أن الهدف الأساسي من عملية إعادة استخدام الطيف الترددي هو الانتقال من الاستخدام الحالي للطيف إلى أهداف طويلة الأجل لتحسين الخدمات القائمة و تقديم خدمات جديدة، حيث أصبحت الاتصالات اللاسلكية قطاع حيوي جداً في مجتمعنا تلعب دوراً أساسياً في كيفية تواصل الناس وكيفية القيام بأعمال تجارية على نطاق محلي وعالمي.

وهذا أدى إلى تزايد الطلب على البيانات بشكل دراماتيكي خلال السنوات السابقة، وقد تطورت الحاجة للبيانات وأصبحت حاجة ملحة من حيث حجم البيانات المطلوبة ومن حيث سرعة الحصول على البيانات، وهذا ما دعا مصنعي التجهيزات الشبكات الخليوية إلى السعي والعمل بشكل متواصل لتطوير تجهيزاتها واختراع تقنيات جديدة للوصول إلى الهدف المنشود وهو إيصال كمية بيانات أكبر ضمن فترة زمنية أقل.

لذلك تقتضي الضرورة نقل المستخدمين القائمين للطيف الراديوي إلى تكنولوجيات أكثر حداثة أو نطاقات ترددية جديدة. وهذا النقل للمستخدمين الحاليين للطيف الذي يُعرف أيضاً بإعادة توزيع الطيف، يحتاج إلى تخطيط. وينبغي إدراج إعادة توزيع الطيف في استراتيجية الشركة بشكل دائم.وليست إعادة توزيع الطيف مهمة بسيطة بالضرورة، وقد يعترض الإدارة عددٌ من الصعوبات التي يمكن أن تعقد العملية أو تؤخرها أو حتى تعطلها. وتشجَّع الإدارة على استخدام بيانات مراقبة الطيف لاستكمال البيانات الأخرى عند النظر في إعادة التوزيع. ويمكن لمستوى الصعوبة الملموسة في واقع التجربة وخيارات التنفيذ المتاحة أن تؤثر لاحقاً على نهج الإدارة في إعادة توزيع الطيف.

إن الشكل التالي يوضح بشكل عام مجالات إستحدام الطيف الترددي في كافة المجالات الحياتية حيث يمثل الركيزة الأساسية للتقنيات والخدمات والأنشطة اللاسلكية اليومية :

رسم توضيحي 1: مجالات إستحدام الطيف الترددي في كافة المجالات الحياتية

Source: *https://www.cst.gov.sa/ar/Digitalknowledge/Pages/FrequencySpectrum.aspx*

مصطلحات ذات علاقة:

الموجة: ذبذبات تحمل شكل من أشكال الطاقة وتنقسم إلى: موجات كهرومغناطيسية والتي يمكن أن تعبر خلال الفضاء وموجات ميكانيكية والتي بحاجة الى مدى لكي تنتقل من خلاله

التردد: عدد الدورات التي تحدث في الثانية الواحدة واحدتها هيرتز .

الطول الموجي : مقدار المسافة بين قمتين متتاليتين .

أسباب وأهداف إعادة توزيع الطيف الترددي :

- قد يكون أحد توزيعات الطيف مشغولا لفترة طويلة ولم يعد يكفي لتلبية طلبات المشتركين أو القدرات الأخرى للأنظمة الحديثة.
- عندما يكون الطيف الترددي المطلوب من أجل الخدمة الجديدة مشغول بخدمات أخرى لا يمكن للخدمة الجديدة أن تتشارك في الترددات معها.
- قرار صادر عن أحد المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية بتوزيع أحد مجالات الترددات المشغولة حالياً إلى خدمة مختلفة على أساس إقليمي أو عالمي.
- إذا كان توزيع الطيف لا يُستخدم بكفاءة، قد تتطلب إعادة توزيع المجال الترددي لتحسين كفاءة استخدام الطيف.

فإذا أمكن للشركة أن تنقل المشتركين الحاليين إلى طيف غير مستخدَم، فقد لا تصعب عملية إعادة توزيع الطيف. ، لكن في بعض البلدان، من الصعوبة استخدام مجالات ترددية بديلة، بسبب عدم توفر

طيف شاغر, لذلك يتم الطلب من المستخدمين الحاليين الإنتقال إلى أجيال جديدة من الإتصالات بيد أن مقاومة مستخدمي الأجيال القديمة للتغييرات في شراء أجهزة اتصالات أكثر حداثة تحد من مرونة الإدارة في جعل الطيف متوفراً لمستخدمين جدد وخدمات جديدة. بالإضافة إلى ذلك. ولا يستحسن التأخر في إدخال خدمات جديدة.لأن هذه التأخيرات قادرة على التسبب في خسائر كبيرة لاقتصاد البلاد. وإذا لم يتم التوصل إلى حل، فقد يؤدي ذلك على المدى الطويل إلى خلل في استخدام الطيف وتراجع في تطور الاتصالات الراديوية. وبالتالي، بمجرد أن قررت إدارة ما اللجوء إلى إعادة توزيع الطيف، من المهم تجنب أي تأخير لا لزوم له في هذه العملية, وينبغي أن تستفيد الإدارة من عملية إعادة توزيع الطيف من حيث الجوانب التقنية والاقتصادية والاجتماعية.

فعلى سبيل المثال، يمكن إستثمار المجال الترددي الذي تم إخلاؤه أن يوفر خدمات لتحسين جودة الإتصالات واستحداث فرص تجارية جديدة من شأنها أن تزيد من من قدرة الشركات على المنافسة .

(*Recommendation ITU-R,2014)*

الجداول الزمنية لإعادة توزيع الطيف:

- إن النهج الذي تنتهجه الشركات في إعادة توزيع الطيف يعتمد على االجداول الزمنية الذي يجب أن يتاح فيه الطيف. فبغض الخدمات الجديدة تتطلب تغيير في استعمال الطيف بتوزيع دولي جديد. وفي هذه الحالة، قد تمتد فترة التخطيط لإدخال خدمة جديدة لمدة تتراوح ما بين *10* سنوات إلى *20* سنة وتخضع لخطة طويلة الأمد بتوقعات عن حال السوق والتطورات التكنولوجية الممكنة لتبرير عملية إعادة توزيع الطيف .

- وفي الخدمات التي تعتمد على التغير السريع في متطلبا السوق مثل خدمة البيانات المتنقلة يبرز الطلب على الطيف حثيثاً وقد تتطلب هذه الخدمات نظاماً أكثر مرونة لإفراد طيف لخدمة معينة كالجيل الرابع والخامس من الإتصالات . وهو نظام عادة ما يتميز بدورة تخطيط أقصر (أي أقل من خمس سنوات) حيث تتعين إتاحة الطيف خلال فترة زمنية أقصر بكثير.

- يجب إعطاء المشتركين الحاليين متسع من الوقت قبل أي عملية لإعادة توزيع الطيف وتحفيزهم للإنتقال إلى الخدمات والأجيال الجديدة من الإتصالات.

(*Recommendation ITU-R,2014)*

إعادة توزيع الطيف اختيارياً وإجبارياً:

يمكن إعادة توزيع الطيف في عدد من الطرق المختلفة، ولكن لا يوجد سوى نمطين أساسيين وهما: إعادة توزيع الطيف اختيارياً وإعادة توزيع الطيف إجبارياً.

إعادة توزيع الطيف اختيارياً:

يحدث إعادة توزيع الطيف اختيارياً عادة عندما يكون هنالك زيادة في رسوم ترخيص الطيف الترددي، أو إذا تزامنت هذه الزيادة مع الحاجة لصيانة المعدات القائمة أو تبديلها، أو في حال ظهور تكنولوجيا جديدة تقدم خدمة أفضل مما تقدمه المعدات الموجودة.

وتتعدد الأسباب التي يمكن أن تحفز الإدارة لاتخاذ قرار بتنفيذ إعادة توزيع الطيف اختيارياً، ومنها مراقبة إحصاءات عن استخدام نطاق ترددي، ومثال ذلك إذا كان عدد المستخدمين في نطاق ترددي ما آخذاً في التناقص على الصعيد الوطني أو ربما الإقليمي، أو إذا كان هناك تبدل سريع للمستخدمين في النطاق. فقد تشير مثل هذه التغييرات في عدد المستخدمين إلى أن الخدمة القائمة إما لم تعد مرغوبة أو أن مشاكل ظهرت في تشغيلها.

إعادة توزيع الطيف اجباريا":

إن إعادة توزيع الطيف إجبارياً هي النهج الأكثر ارتباطاً بسياسة إدارية (الدولة ,الشركة) تسعى لإعادة توزيع الطيف. حيث تقوم الإدارة إما بإنهاء الترخيص أو رفض تجديده. ومن الأهمية بمكان الإبكار في الإعلان عن خطط الإدارة بشأن النطاق الترددي لضمان منح المتضررين الحد الأقصى من الوقت للتخطيط لترتيبات بديلة.ويكون بأحد الحالات الأتية:

- إعادة توزيع الطيف عند انتهاء صلاحية الترخيص الحالي

حيث أنه أكثر الطرق شيوعاً لتحقيق إعادة توزيع الطيف. وتعتمد الصعوبات التي تواجهها الإدارة في تطبيق هذه السياسة على طول مدة الترخيص والسرعة التي ترغب فيها الإدارة باستعادة النطاق الترددي. فإذا كانت مدة الترخيص قصيرة (سنة أو سنتين مثلاً) أو كانت الإدارة على علم مسبق بما فيه الكفاية بأن هذا الطيف سيلزمها، عندئذ قد لا يشكل استرداد الطيف مشكلة. أما إذا أرادت الإدارة استرداد الطيف بسرعة، فقد تواجه مطالبات بالتعويض حسب شروط وأحكام الترخيص.

- إعادة توزيع الطيف في نهاية عمرالمعدات

يجب أن تعلن الإدارة مسبقاً عزمها على إعادة توزيع الطيف قبل وقت كاف من التاريخ الذي تسعى فيه لاستعادة المجال الترددي. ويجوز للإدارة، من أجل الحد من الصعوبات، الانتظار حتى نهاية عمر المعدات. حيث أن عمر المعدات يختلف من خدمة لأخرى بالنسبة لبعض الأنظمة، ويُلجأ إلى تكنولوجيات التحديث لمواصلة إطالة عمر المعدات. وفي الحالات التي يكون فيها العمر التشغيلي للمعدات غير مقبول بالمقارنة مع الفترة التي تحددها الإدارة لاستعادة الطيف، قد تقتضي الضرورة من الإدارة أن تتفق مع المستخدمين على عمر ثابت للمعدات أو أن تفرض موعداً يُقطع بعده التشغيل، مما قد يبعث على مطالبات بالتعويض.

- إعادة توزيع الطيف من أجل الوافد الجديد :

تقتضي الإسراع في عملية إعادة توزيع الطيف وذلك بإخلاء النطاق الترددي في وقت مبكر.

(*Recommendation ITU-R,2014)*

تكلفة تنفيذ إعادة توزيع الطيف الترددي

يمكن لإعادة التوزيع أن تؤثر على ميزانيات الإدارات والمستخدمين القائمين للطيف. فيمكن لإدارة أن تخسر العائدات من رسوم الترخيص إذا طالت فترة السماح لانتقال المستخدمين القائمين خارج نطاق ترددي معين. إذ أن المستخدمين القائمين هم من يتكبد في البداية تكلفة تنفيذ إعادة توزيع الطيف، لأنهم سيحتاجون لشراء معدات جديدة، بالإضافة إلى سداد رسوم ترخيص جديدة. وسيعتمد مستوى التكاليف التي يتكبدها المستخدمون على كم المعدات المستخدمة، وكم الوقت اللازم لإهلاك التكاليف، وكم معداتهم

الموجودة التي يمكنهم إعادة استخدامها. وفيما قد تترافق هذه التكاليف مع إعادة التوزيع إجبارياً، يمكن لها بالقدر نفسه أن تنطبق على إعادة التوزيع اختيارياً.

- الانتقال إلى نطاقات ترددية ضمن مدى توليف المعدات المستخدمة

نفترض في هذا الخيار إمكانية إعادة توليف جميع المعدات المرتبطة بعملية إعادة توزيع الطيف. وفي هذه الحالة، فقد تنحصر التكاليف فقط بإعادة توليف المعدات واختبارها. فإذا كانت تكاليف التشغيل في النطاق الترددي الجديد أقل (رسوم الترخيص أقل مثلاً)، تعوَّض تكاليف إعادة التوليف بانخفاض تكاليف التشغيل. وهذا النهج بسيط ومعقول وبالتالي مناسب للتنفيذ على المدى القصير.

- الانتقال إلى نطاقات ترددية أخرى خارج مدى توليف المعدات المستخدمة

يحتمل أن يكون تنفيذ هذا الخيار أكثر صعوبة من الناحية التقنية والاقتصادية. ففي بعض الخدمات، قد يكون الانتقال إلى نطاقات أخرى مستحيلاً، وفي خدمات أخرى قد يتطلب الأمر تغيير البنية التحتية الراديوية العامة، على نحو يمكن أن يكون مكلفاً. ومع ذلك، ينبغي عدم الافتراض بأن التكاليف عالية دائماً. فإذ كانت إعادة التوزيع جزءاً من الانتقال إلى تكنولوجيا جديدة متاحة بالفعل قد تكون التكلفة منخفضة على المستخدم النهائي، شريطة توفر متسع من الوقت له لإهلاك تكاليف المعدات الأصلية. وبالإضافة إلى ذلك، قد تكون زيادة المرونة وتحسن الأداء خلال فترة قصيرة من الزمن أعلى قيمةً من التكاليف. وتبعا للبنية التحتية للمشغل، قد يتطلب الانتقال إلى نطاق ترددي أعلى فترة انتقالية طويلة، بسبب الآثار المترتبة على مسيرات الانتشار الأقصر، ومثال ذلك، إعادة تصميم البنية التحتية، واقتناء مواقع إرسال ومعدات جديدة.

وتجدر الإشارة إلى أن تداعيات الانتقال إلى نطاق ترددي أدنى يمكن أن تؤدي أيضاً إلى فترة انتقالية أطول، لأن مدى انتشارها الأبعد قد يتطلب تنسيقاً دولياً.

- الانتقال من أجل رفع الكفاءة الطيفية

من المؤكد أن هذا الخيار يتطلب شراء بعض المعدات الجديدة. إلا أنه من غير المرجح أن يتطلب هذا الخيار أي تغيير في البنية التحتية للإرسال/الاستقبال (أي الهوائيات والصواري) وبالتالي فإن التكاليف ستكون محدودة. وإذا كانت تكاليف التشغيل في النطاق الترددي الجديد أقل (رسوم ترخيص أقل مثلاً)، تعوَّض تكاليف المعدات الجديدة بانخفاض تكاليف التشغيل.

(*Recommendation ITU-R,2014)*

العلاقة بين إعادة توزيع الطيف وتسعير الطيف

يمكن استخدام تسعير الطيف لتشجيع مستخدمي الطيف على إخلاء نطاق ترددي طوعاً. واستخدام تسعير الطيف لتسريع الانتقال في حالات إعادة توزيع الطيف، يمكن أن يستغرق من ثلاث إلى خمس سنوات ليكون ناجحاً، وفي كثير من الحالات يمكن أن يكون هذا الإطار الزمني مقبولاً لدى الإدارة. ويمتاز تسعير الطيف بمرونته التامة ويمكن تطبيقه على مجموعة متنوعة من الحالات، لأنه يمكّن من إنشاء هيكل تسعير يوفر لمستخدمي الطيف الإغراء المالي لتغيير المعدات أو النطاقات الترددية. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أيضاً أن يُطبق تسعير الطيف تدريجياً لتعزيز إعادة توزيع الطيف على

أساس كل منطقة على حدة. وهذا الجانب من تسعير الطيف مفيد بشكل خاص لمعالجة المناطق المحلية من ازدحام الطيف أو الحالات التي ستُدخَل فيها خدمة جديدة أو ظروف تشغيل جديدة (مثل تضييق عرض النطاق، أو خفض القدرة).

ومع ذلك، قد يأتي تسعير الطيف بنتيجة غير مرغوب فيها تتمثل في زيادة استخدام الطيف بصورة غير قانونية، أي في عدم استعداد المستخدمين لدفع ثمن الترخيص، وهو أمر يتطلب توفير المزيد من الموارد من أجل مراقبة الطيف وأنشطة إنفاذ الطيف.

وكما أسلفنا سابقا فإن الطيف الراديوي هو من الثروات التي تعود ملكيتها إلى البلد وليس لمستخدمي الطيف. وينبغي ألا يكون دفع التعويض سياسة *أمر واقع*، ولكن إذا اتجهت النية لتقديم تعويض ينصح بأن تتبع الإدارات سياسات ملائمة، بشأن التعويض وقيود المنافسة، تتوافق مع التشريعات الوطنية والهيئات الدولية مثل منظمة التجارة العالمية, وتجدر الإشارة إلى أن التعويض لا يتخذ بالضرورة شكل دفعة مالية مباشرة، فهو على سبيل المثال يمكن أن يأخذ شكل المساعدة في الترخيص (التراخيص التجريبية) أو المساعدة في شراء المعدات الحديثة .

(*Recommendation ITU-R,2014)*

وبناء على ماورد أعلاه قام الباحث بإضافة التعريف التالي للطيف الترددي:

الطيف الترددي هو مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتمي إلى نفس النوع ولكنها تختلف في ترددتها التي تعود ملكيتها للبلد. ويشمل الطيف الترددي موجات الراديو والأشعة تحت الحمراء والضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية والأشعة الكونية. وكل نوع من هذه الموجات له تردد مختلف وخصائص مختلفة، ويستخدم الطيف الترددي في العديد من التطبيقات مثل الاتصالات اللاسلكية والتصوير الطبي والأبحاث الفلكية.

تطورالأجيال في قطاع الإتصالات :

ظهرت عدة أجيال من الاتصالات وبتطور كل جيل هناك مجالات ترددية جديدة ومعدلات نقل بيانات أعلى.

ظهر الجيل الأول في الثمانينيات. تم استخدام شبكات الجيل الأول على تلك الهواتف الضخمة التي تم تركيبها عادة في السيارات لأنها كانت كبيرة جداً بحيث لا يمكن حملها بشكل مريح.

أتاحت شبكة الجيل الثاني، التي أصبحت متاحة في التسعينيات، استخدام الرسائل النصية. كما وفرت هذه الترقية المهمة والثورية اتصالاً أكثر استقراراً ومهّدت الطريق لتقنيات الجيل الثالث والرابع والخامس التي ظهرت منذ ذلك الحين.

تم تقديم شبكات الجيل الثالث القائمة على الاتصال بالإنترنت في عام 2001، إيذانا ببدء الاستخدام الواسع للإنترنت على الهواتف المحمولة. بعد فترة وجيزة تم تقديم الهواتف الذكية، والتي توفر جميع إمكانيات الكمبيوتر في راحة يدك.

في الجيل الرابع سرعات الاتصال يجب أن تكون ذات ذروة لا تقل عن 100 ميغا بت في الثانية، وللاستخدامات الثابتة، يجب ألا تقل عن 1 جيجا بت في الثانية مع تحسينات أخرى عديدة أهمها إستخدام مجال ترددي كبير لتبادل المعطيات يصل إلى ***20 MHz***.

حيث أنه لا يمكن تأطير"إستثمارالمجال الترددي" في تكنولوجيا الجيل الرابع بالعائد المادي فقط ,إن الإنتقال إلى تقنية الجيل الرابع بمجال ترددي كبير تحقق لمشغلي الخليوي مايلي:

• ميزة تنافسية مستخدمي الجيل الرابع سيتمتعون بمعدل نقل بيانات أعلى.

• فعالية في استخدام الطيف الترددي: إن انتقال عدد من المستخدمين إلى تقنية الجيل الرابع سيؤدي إلى زيادة عدد موارد الطيف الترددي للمشتركين الذين بقوا على خدمة الجيلين الثاني الثالث .مما يوفر تجربة مستخدم لهم أكثر تميزاً

•مؤشرات أداء أفضل على شبكة الجيل الرابع: وذلك بتمتع المشترك بسرعة نقل بيانات عالية.

(عودة , عامر,(2022),أثر التطور التكنولوجي على آداء شركات الخلوي)

إن الشكل التالي يوضح مراحل تطور شبكات الاتصالات الخليوية زمنياً حتى يومنا هذا، حيث نلاحظ ارتباط تطوّر التكنولوجيا مع سرعة الإنترنت المُقدمة للمستخدم والمدة الزمنية لتأخر وصول البيانات، حيث نلاحظ ازدياد سرعة الإنترنت مع تطور التكنولوجيا، وانخفاض مدة التأخر الزمني لوصول البيانات، حيث بدأت سرعة الإنترنت بـ2 كيلو بت بالثانية في الجيل الأول وازدادت مع تطور الأجيال لتصل إلى *800* جيجا بت بالثانية .

رسم توضيحي 2: تطور شبكات الخلوي

Source: https://www.aleqt.com/2019/05/28/article_1607136.html

2.3 تقنية الجيل الرابع (*LTE_4G*)؟

- تستند هذه التقنية التي تعرف باسم *"OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)"*إلى استخدام حوامل ترددية متجاورة وعديدة لنقل الإشارة الراديوية، ويتيح هذا المبدأ مع تحسينات أخرى عديدة أهمها استخدام نطاق ترددي قابل للتعديل لتبادل المعطيات يصل إلى *Mhz* 20.

وقد اصطلح على تسمية النظم التي تعتمد على هذه التقنية ب "نظم الجيل الرابع" وذلك تحت اسم تقني جامع هو *"Long Term Evolution (LTE)"*، الذي يحمل دلالة على أن تطور نظم الاتصالات الخليوية سيستمر أمداً طويلاً، وبخطى حثيثة ومتسارعة.

ويكفي للتأكيد على ذلك أن هدف مطوري النظم هو الوصول بمعدلات نقل المعلومات إلى Gbps 1 *(1000 Mbps)*.

(د. عرودكي، هشام، (2015)، نظم الاتصالات الخليوية)

- إن شبكات الإتصال الخلوية في البلدان المتقدمة أصبحت تدعم بشكل كامل الجيل الرابع والجيل الخامس , حيث تمنح تكنولوجيا الجيل الرابع المشتركين خدمة اتصال بالإنترنت بسرعات عالية و تأخير زمني صغير ,هذه السرعات أعلى من السرعة المقدمة عبر الجيلين الثاني و الثالث كما أنها أسرع من السرعات المقدمة من *WiFi* مما يمنح تكنولوجيا الجيل الرابع أفضلية عند المستخدمين بشكل عام و مستخدمي تطبيقات معينة بشكل خاص كتطبيقات ألعاب االنترنت, المؤتمرات عبر الفيديو.

(مقعبري, سارة,(2020),نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع)

- التطور طويل الأمد (*LTE*) هو معيار تم تطويره بواسطة مشروع شراكة الجيل الثالث (*3GPP*) لنظام الاتصالات المتنقلة (*UMTS*).

LTE هي تحسين على تقنية *3G* وبالمقارنة مع تقنية *3G*، تتمتع *LTE* بالمزايا التقنية التالية:

- معدل نقل بيانات أعلى: توفر *LTE* معدل سرعة بيانات في الوصلة الهابطة يبلغ 100 ميجا بت/ ثانية ومعدل سرعة بيانات في الوصلة الصاعدة يصل إلى 50 ميجا بت/ ثانية عبر عرض نطاق 20 ميجا هرتز.
- تحسن في كفاءة الطيف.
- زيادة في مرونة زرع محطات الشبكة: حيث تدعم *LTE* نطاقاً ترددياً يتراوح من 1.25 ميجا هرتز إلى 20 ميجا هرتز.
- ضمان جودة الخدمة: يضمن تصميم نظام *LTE* وآلية جودة خدمة صارمة تضمن جودة خدمة أفضل للخدمات الحساسة للتأخير مثل بروتوكول نقل الصوت عبر الإنترنت (*VoIP*).
- تأخير أقل في نقل البيانات على الشبكات اللاسلكية.
- معدل نقل بيانات أعلى للمستخدمين على حافة الخلية.

- متوافق مع الإصدارات السابقة: يوفّر *LTE* التوافق بين نظام *3G* الحالي والأنظمة غير المعتمدة من قبل (*3GPP*).

(Huawei Electronic Documents)

- أوجدت تقنية الجيل الرابع مرونة كبيرة في استخدام النطاقات الترددية مقابل مرونة منخفضة باستخدام التردد في الجيل الثالث.

قدّم كل جيل من التقنيات الخليوية اللاسلكية سرعات أكبر وذات عرض نطاق ترددي أوسع وسعة متزايدة للشبكة عن سابقيه.

يحصل مستخدمو الجيل الرابع (الأساسي) على سرعات تصل إلى 1024 ميجا بت في الثانية ، بينما وعدت شبكة الجيل الثالث بسرعة قصوى تبلغ 42 ميجا بت في الثانية.

(عودة , عامر,(2022),أثر التطور التكنولوجي على آداء شركات الخلوي)

وبناء على هذه التعاريف قام الباحث بإضافة التعريف التالي:

شبكة الجيل الرابع شبكة بسيطة ومتطورة مقارنة بالجيل الثاني والثالث حيث يمكنها استثمار الطيف الترددي بكفاءة أكبر مما يقودنا إلى توفير سرعات هائلة لتناقل البيانات عبر الشبكة الأمر الذي يجعل منها ثورة بحد ذاتها على صعيد تطبيقات الهواتف المتحركة بالإضافة إلى توفير خدمات انترنت فائقة السرعة أثناء التنقل و مشاهدة فيديو عالي الجودة و عقد لقاءات سمعية ومرئية بين أطراف عديدة والتمتع بالألعاب على الهاتف المتحرك. وسيتيح الفرصة للعديد من المجالات الخدمية مثل الأتمتة الصناعية والنقل والصحة والتعليم عن بعد لتطوير أنشطتها بشكل فعال وسريع.

2.4 الأداء في شركات الاتصالات

شهد قطاع الاتصالات تطوراً ملحوظاً خلال السنوات الماضية؛ إذ يعد من القطاعات ذات التغير والنمو المتسارع، وباتت مخرجات هذا القطاع عاملاً حاسماً وممكّناً لمختلف الجوانب التنموية والاقتصادية. لذلك تحتاج شركات الاتصالات إلى طريقة لمراقبة الأداء باستمرار إذا كانت تأمل في تقليل أوجه القصور والخلل وإلى زيادة الإيرادات وبالتالي الوصول إلى الأهداف المحددة وذلك عن طريق جمع وتحليل ونشر البيانات والمؤشرات الإحصائية الخاصة بسوق خدمات الاتصالات وتقنية المعلومات لكونها أداة لمعرفة الوضع الراهن للسوق، ومدى توفر الخدمات فيه، وكذلك وسيلة لقياس أداء القطاع وتطوره، ومدى تنافسيته.

هناك الكثير من المؤشرات التي تعكس أداء شركات الخليوي، منها مؤشرات فنية ومنها مؤشرات مالية.

فيما يلي سيدرج الباحث أهم هذه المؤشرات التي سوف تستحدم في هذا البحث :

2.4.1 الإيرادات الكلية (*Total Revenue*)

- هو إجمالي إيراداتك من تدفقات الإيرادات المتكررة وغير المتكررة.
بعبارة أخرى، هو المبلغ الإجمالي للدخل الذي تجنيه شركتك من بيع منتجاتك/ خدماتك.
(منصة *Finmark*)
- مزيج من جميع مصادر الأموال الواردة التي اكتسبتها الشركة من خلال بيع السلع أو الخدمات.
(منصة *study*)

أجمعت التعاريف السابقة على أن الإيرادات هي الناتج من إجمالي المبيعات، وبناء على هذه التعاريف قام الباحث بإضافة التعريف التالي المتعلق بشركات الاتصالات الخليوية:

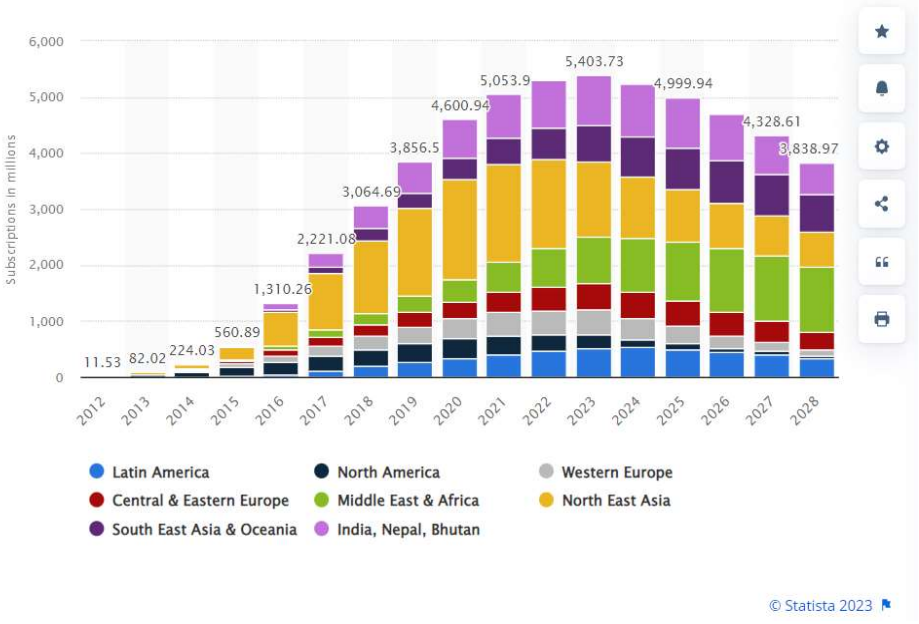
هي مجموع المبالغ الناتجة عن جميع الخطوط الخلوية لاحقة الدفع أو مسبقة الدفع والتي يتم دفعها من قبل المشتركين في خدمة الاتصالات وذلك عبر جميع الطرق الممكنة (مراكز خدمة – دفع الكتروني-نقاط بيع) ، وتحسب عل أساس شهري , ربع سنوي , نصف سنوي و سنة كاملة قبل اقتطاع الضرائب والنفقات.

2.4.2 عدد المشتركين (*Number of Subscribers*)

- تقسم الخدمات التي يقدمها مشغلو الخليوي إلى خدمتين رئيسيتين و هي خدمة الإتصالات الصوتية *Voice*و خدمة نقل المعطيات. *Data* و عليه يتم تحديد نوع مشترك شبكة الخليوي حسب الخدمة التي يستخدمها. بما أن دراستنا تقتصر على الجيل الرابع, و بما أن الجيل الرابع يدعم خدمة نقل المعطيات فقط و لايدعم خدمات الإتصالات الصوتية في سوريا, سيتم الأخذ بعين الإعتبار عدد مستخدمي خدمة نقل المعطيات فقط *users Data* الذين يحملون جهاز محمول يدعم الجيل الرابع .يتم الحصول على عدد مستخدمي نقل المعطيات كمعلومات مباشرة

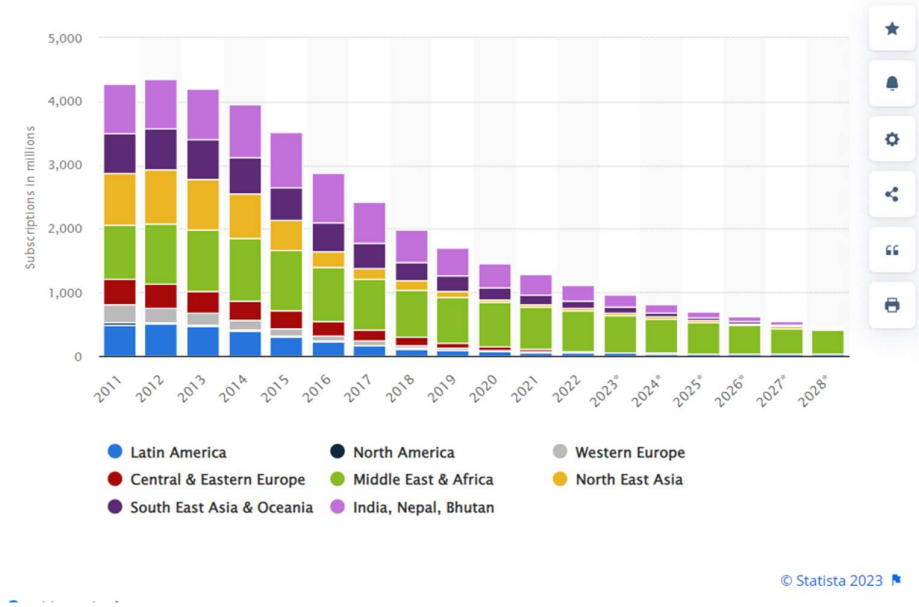
من كل برج إتصالات. يتم حساب عدد مستخدمي نقل المعطيات على كل برج و ذلك عبر ربط مستخدم نقل المعطيات بأكثر برج مستخدم من قبله, ***tower used Most*** و عليه لا يتم حساب المستخدم إلا مرة واحدة ولا يمكن ربط نفس المستخدم على أكثر من برج حتى لو كان يستخدم الخدمة على أكثر من برج, و بالتالي لا يحصل مضاعفة في حساب عدد المستخدمين . إن عدد مستخدمي نقل المعطيات ***users Data*** الذين يستخدمون جهاز محمول يدعم تقنية الجيل الرابع لعدد مستخدمي تقنية الجيل الرابع أساسياً على برج الإتصالات الحالي يعتبر مؤشرا ***users 4G*** بعد إضافة تقنية الجيل الرابع إلى البرج.
(مقعبري, سارة,(2020),نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع)

- المشترك هو شخص يشترك في منتج أو خدمة أو مؤسسة
(*Cambridge Dictionary*).
- وحدة تعريف المشترك اختصارًا***(SIM): (Subscriber Identity Module)*** الموجودة على بطاقات ***(SIM)*** تقوم بحفظ مفتاح مشترك الخدمة ***(IMSI)*** المستخدم لتعريف أحد مشتركي الأجهزة الهاتفية النقّالة تتيح بطاقة ***SIM*** للمستخدم تغيير الهاتف بمجرد إزالة البطاقة من أحد الهواتف وإدخالها في هاتف نقال آخر أو جهاز هاتفي عريض الحزمة
(منصة *Wikipedia*)
- وحدة تعريف المشترك المضمنة***(embedded Subscriber Identity Module) :*** اختصاراً***eSIM*** ، هي شريحة اتصال تكون مضمنة داخل اللوحة الأم للهاتف أو الأجهزة الذكية عموماً ولها نفس وظيفة الشريحة التقليدية العبارة عن دائرية إلكترونية متكاملة مصنوعة من السليكون هدفها توفير رقم مميز أو "هوية" لمشتركي خدمات الشبكات الخلوية، تتفوق الشريحة الألكترونية عن التقليدية من عدة طرق أهمها عدم الحاجة إلى تغييرها فالمعلومات المخزنة عليها قابلة للتعديل ما يعني أن المستخدم يستطيع عبر الإعدادات اختيار الرقم وشركة الاتصالات التي يود الاشتراك فيها كما أن باستطاعته أيضاً تغيير الرقم والشركة بسهولة فقط من خلال الإعدادات أو الاتصال بمزود الخدمة، وبالإمكان أيضاً إضافة أكثر من رقم عليها دون الحاجة إلى استبدال شريحة الاتصال أو شراء واحدة جديدة. كما تعتبر الشريحة الألكترونية بديل أكثر تطوراً لشريحة الاتصالات التقليدية.***SIM*** تعد ***eSIM***أحد المواصفات العالمية من قبل الجمعية الدولية لشبكات الهاتف المحمول والتي تتيح توفير بطاقة ***SIM*** عن بُعد لأي جهاز محمول، حالياً لا يوجد سوى عدة شركات تدعم الشريحة الألكترونية في أماكن متفرقة من العالم مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا والصين وبعض الدول الأخرى.
(منصة *Wikipedia*)
- من المتوقع أن تزداد نسبة المشتركين من الجيل الرابع مع انخفاض ملحوظ لمشتركي الجيل الثاني في منطقة الشرق الأوسط خلال السنوات الخمسة القادمة كم هو موضح بالمخططيين البيانيين التاليين :



رسم توضيحي 3:عدد مشتركي الهاتف للجيل الرابع من 2011 إلى 2028

منصة (*Statista*)



رسم توضيحي 4:عدد مشتركي الهاتف للجيل الثاني من 2011 إلى2028

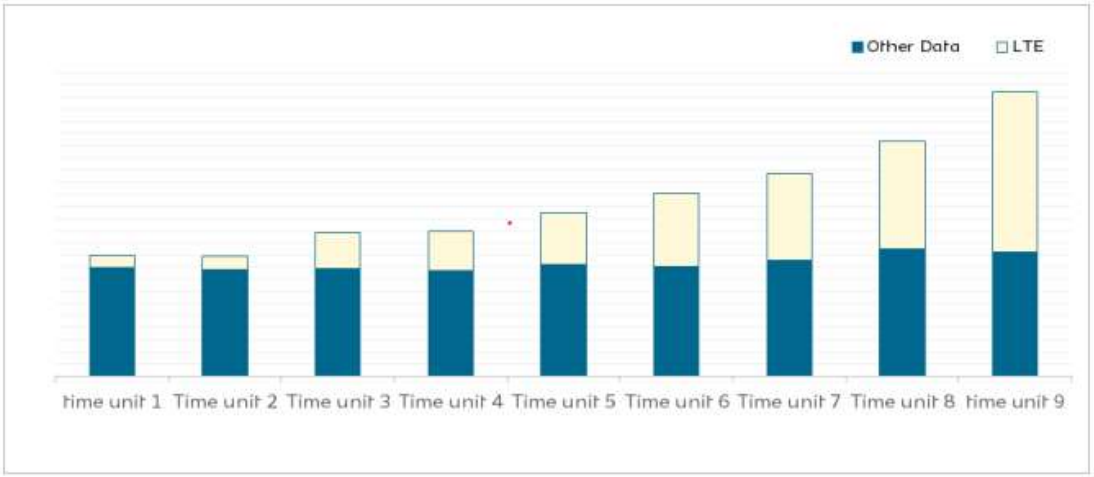
منصة (*Statista*)

وبناء على هذه التعاريف قام الباحث بإضافة التعريف التالي والمتعلق بمجال الاتصالات الخليوية:

المشترك هو الشخص المتعاقد مع شركة الاتصالات للحصول على خدمات الخليوي، وقد يكون مشتركاً بخدمة واحدة أو أكثروذلك بعد الحصول على شريحة الإتصال*(SIM)* من قبل الشركة .

2.4.3 حجم المعطيات المنقولة الكلي (*Total Data Volume*)

تعتبر نسبة حجم المعطيات الكلية المنقولة على الجيل الرابع من نسبةحجم المعطيات الكلي أحد أهم مؤشرات الأداء لفعالية إستثمار الطيف الترددي.



رسم توضيحي 5 : حجم المعطيات المنقولة

رسم توضيحي 10 زيادة نسبة حجم المعطيات المنقولة على الجيل الرابع من حجم المعطيات المنقولة الكلي مع زيادة إستثمار المجال الترددي للجيل الرابع .

(مقعبري, سارة,(2020),نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع)

2.4.4 سرعة الإنترنت للجيل الرابع (*LTE Speed*):

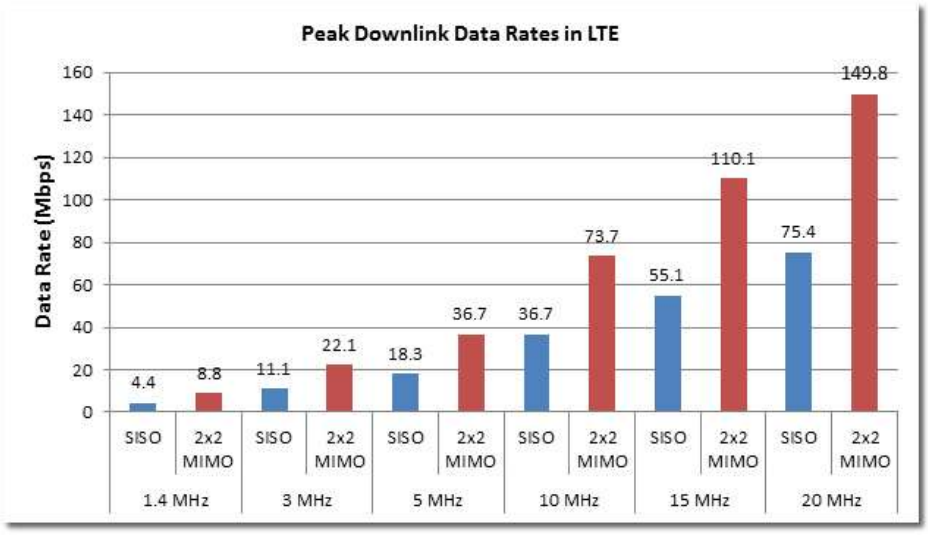
سرعة الإنترنت في الجيل الرابع (4G) هي تقنية اتصال لاسلكي توفر سرعات عالية للإنترنت المتنقل. وتتراوح سرعة الإنترنت المتاحة في الجيل الرابع بين 5 إلى 150 ميجابت في الثانية (Mbps) ويمكن أن تصل في بعض الأحيان إلى 1 جيجابت في الثانية (Gbps) وذلك بحسب المنطقة وظروف عدة كقوة الإشارة وكثافة العملاء.

العوامل التي تؤثر على سرعة الإنترنت في الجيل الرابع تشمل:

-جودة وقوة الإشارة: وهي تعتبر العامل الرئيسي الذي يؤثر على سرعة الإنترنت في الجيل الرابع.

-عرض المجال: وهو عبارة عن كمية البيانات التي ترسل في وقت واحد إلى الجهاز الخاص بالمستخدم، حيث كلما زاد المجال الترددي كلما كانت سرعة الإنترنت أفضل.

- جودة الأجهزة والمعدات والأسلاك المستخدمة في تركيب شبكة الاتصال.



رسم توضيحي 6:العلاقة بين سرعة الإنترنت للجيل الرابع وعرض المجال الترددي

Source: https://frankrayal.com/2011/06/27/lte-peak-capacity/

وبناء على هذه التعاريف قام الباحث بإضافة التعريف التالي:

سرعة الجيل الرابع هي أسرع بكثير من سرعات الإنترنت الأخرى المستخدمة في الجيل الثالث والثاني وهي مدى قدرة الشبكة الخليوية على تقديم خدمة اتصال واضح ونقي وسرعة إنترنت جيدة تُرضي توقّعات العملاء والتي تحدد تجربة المستخدمين في استخدام الإنترنت وما يمكنهم القيام به من خلاله.

الفصل الثالث: الدراسة التطبيقية

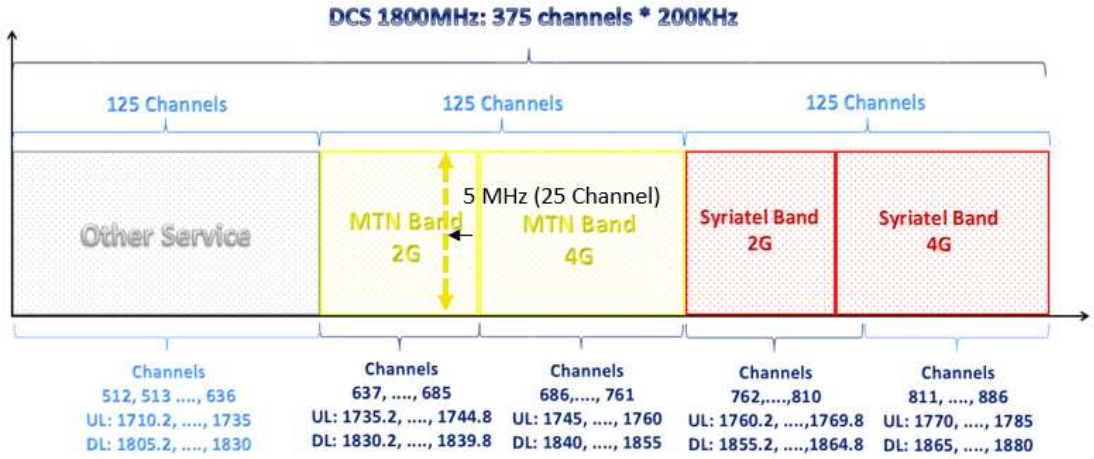
3.1 تمهيد
3.2 مجتمع وعينة الدراسة
3.3 توصيف متغيرات الدراسة إحصائياً
3.4 اختبار فرضيات الدراسة والإجابة عن التساؤلات إحصائياً
3.5 نتائج الدراسة
3.6 التوصيات والمقترحات

3.1 تمهيد

قام الباحث بجمع البيانات المتعلقة بمتغيرات الدراسة (الطيف الترددي واداء الشبكات الخلوية) من التقارير والبيانات الشهرية للمحطات الخلوية التي تم استثمار الطيف الترددي عليها ثم قام الدارس بإدخالها إلى الحاسب باستخدام برنامج *Excel* بغية تحليلها وكانت النتائج وفق الآتي.

3.2 مجتمع وعينة الدراسة

تمت دراسة الحالة في الشبكة الخليوية لشركة *MTN* سوريا، وعلى مؤشرات أدائها بالإضافة إلى دراسة مجالها الترددي *1800MHz*, وذلك بتخفيض *5 MHz* من الجيل الثاني وإضافته للجيل الرابع.



رسم توضيحي 7: المجال الترددي للجيل الرابع (شركة MTN سوريا)

لمحة عامة عن شركة *MTN*:

تم تأسيس الشركة بموجب المرسوم رقم 573 تاريخ 2001/11/10 والذي رخص بتأسيس شركة مساهمة مغفلة سورية وطرحت الأسهم للإكتتاب العام عن طريق المصرف العقاري بنسبة 75 % من رأس المال .إن أهم نشاطات الشركة إقامة مشاريع للإتصالات الخليوية وتقديم كافة الخدمات المتعلقة بها والمساهمة أو المشاركة في مشاريع مماثلة والحصول على اية حقوق أو امتيازات أو تراخيص لتحقيق غايات الشركة، وقد شمل مشروع الشركة الخليوي بأحكام المادة 31 من قانون الإستثمار رقم 10 لعام 1991و تعديلاته. يقع مقر الشركة الرئيسي في ريف دمشق، كما ان لها فروعا في محافظات القطرالعربي السوري، ً يبلغ رأس مال الشركة مليار وخمسمائة مليون ليرة سورية فقط لاغير، مدفوع بالكامل، وهو موزع على خمسة عشر مليون سهما ، وقد تمت زيادة رأس المال مرة واحدة بتاريخ2002/3/2 وقد صدرت الموافقة الأولية على ادراج الأوراق المالية الخاصة بالشركة في سوق دمشق لألوراق المالية ضمن السوق بتاريخ 26 تشرين الثاني 2018 كما صدرت الموافقة النهائية على الإدراج بتاريخ 13 كانون الثاني 2019 .وبذلك أصبحت أي عملية نقل أو تغيير أو تعديل على سجل المساهمين تتم عن طريق المقاصة والحفظ المركزي.

من أهم أولوياتها الاستراتيجية:

- قيادة عمليات الاتصال الرائدة
- إنشاء القيم المشتركة
- تسريع التطور عبر المشاريع

قيم الشركة:

- القيادة
- الإبداع
- العلاقات
- النزاهة
- الإيمان بالقدرة

3.3 توصيف متغيرات الدراسة إحصائياً

في الجداول التالية تم أخذ العينات للمتغيرات التابعة من مؤشرات أداء للعينة التي تم الدراسة عليها (50 محطة خلوية):

عدد المشتركين، الإيرادات الكلية، متوسط سرعة الإنترنت

وذلك على مدى 6 أشهر قبل إستثمارالطيف الترددي للجيل الرابع و6 أشهر بعد الإستثمار.

- عدد المشتركين *Number of Subscribers*:

الشهر	Number of Subscribers (Before) عدد المشتركين
January-22	13990
February-22	14036
March-22	13602
April-22	15165
May-22	15461
June-22	13786

الشهر	Number of Subscribers (After) عدد المشتركين
July-22	16729
August-22	17499
September-22	19413
October-22	19207
November-22	19878
December-22	19821

جدول 1 :عدد المشتركين قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهرا

- الإيرادات الكلية *Total Revenue*:

الشهر	Revenue (Before) الإيرادات (S.P)
January-22	115,370,308
February-22	116,406,308
March-22	124,693,238
April-22	126,798,978
May-22	131,097,012
June-22	134,284,607

الشهر	Revenue (After) الإيرادات (S.P)
July-22	198,265,748
August-22	206,815,088
September-22	215,789,384
October-22	237,826,827
November-22	252,003,708
December-22	296,458,469

جدول 2: الإيرادات الكلية قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهراً

- سرعة الإنترنت للجيل الرابع:

الشهر	Average of E-UTRAN IP Throughput UE DL (Before) متوسط سرعة الإنترنت للجيل الرابع (Mbps)
January-22	0.923403121
February-22	0.904103121
March-22	0.996984579
April-22	0.817144499
May-22	0.931352574
June-22	1.108503781

الشهر	Average of E-UTRAN IP Throughput UE DL (After) متوسط سرعة الإنترنت للجيل الرابع (Mbps)
July-22	1.778499951
August-22	1.534908348
September-22	1.504746648
October-22	1.605115662
November-22	1.67722483
December-22	1.570741245

جدول 3: متوسط سرعة الإنترنت قبل وبعد استثمار الطيف الترددي خلال 12 شهراً

3.4 اختبار فرضيات الدراسة والإجابة عن التساؤلات

للإجابة عن التساؤلات الواردة ضمن الدراسة واختبار الفرضيات قام الباحث بتحليل البيانات باستخدام برنامج *Excel* وفق الآتي:

3.4.1 دراسة إستثمار الطيف الترددي (الجيل الرابع) في عدد المشتركين

لدراسة أثر استثمارالطيف الترددي (الجيل الرابع) في عدد المشتركين في شركة *MTN* سوريا قام الباحث باستخدام اختبار *t* للعينة المزدوجة (*t-Test: Paired Two Sample for Means*) وكانت النتائج وفق التالي:

	Number of Users (Before) *عدد المشتركين*	*Number of Users (After)* *عدد المشتركين*
Mean	14,340	18,758
Variance	600644.9781	1743144.894
Observations	6	6
Pearson Correlation	0.321753764	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	5	
t Stat	-8.33574533	
P(T<=t) one-tail	0.000203148	
t Critical one-tail	2.015048373	
P(T<=t) two-tail	0.000406297	
t Critical two-tail	2.570581836	

جدول 4 : نتائج اختبار t للعينة المزدوجة لعدد المشتركين

يتضح من الجدول ما يلي:

بلغ متوسط عدد المشتركين قبل استثمار الطيف الترددي 14340 مشترك بينما بلغ متوسط عدد المشتركين بعد استثمار المجال الترددي 18758 مشترك, بزيادة وقدرها 31%.

نلاحظ أن القيمة الاحتمالية لمؤشر اختبار *t* (أو مستوى دلالة اختبار *t*) *P=0.0002* هي أقل من 0.05 لذلك نرفض العدم ونقبل البديلة أي أنه يوجد فارق جوهري بين متوسط عدد المشتركين قبل استثمار المجال الترددي وبعده والفارق لصالح عدد المشتركين بعد التطبيق أي أنه يوجد أثر حقيقي لاستثمار الطيف الترددي على عدد المشتركين في الشبكة الخليوية ، وهذه النتيجة تنسجم مع واقع العمل في الشركة.

3.4.2 دراسة أثر إستثمارالطيف الترددي (الجيل الرابع) في الإيرادات الكلية

لدراسة أثر التطور التكنولوجي (تطبيق الجيل الرابع) في الإيرادات الكلية في شركة *MTN* قام الباحث باستخدام اختبار *t* للعينة المزدوجة (*t-Test: Paired Two Sample for Means*) وكانت النتائج وفق التالي:

	Revenue (Before)	*Revenue (After)*
Mean	124,775,075.26	234,526,537.31
Variance	5.85974E+13	1.31715E+15
Observations	6	6
Pearson Correlation	0.921892146	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	5	
t Stat	-9.148515333	
P(T<=t) one-tail	0.000130759	
t Critical one-tail	2.015048373	
P(T<=t) two-tail	0.000261518	
t Critical two-tail	2.570581836	

جدول 5 : نتائج اختبار t للعينة المزدوجة للإيرادات الكلية

يتضح من الجدول ما يلي:

بلغ متوسط إيرادات الشركة للعينة المدروسة قبل استثمارالمجال الترددي 125 مليون ليرة سورية بينما بلغ متوسط الإيرادات استثمار المجال الترددي 234.5 مليون ليرة سورية , بزيادة وقدرها 87.6%.

نلاحظ أن القيمة الاحتمالية لمؤشر اختبار *t* (أو مستوى دلالة اختبار *t*) *P=0.0001* هي أقل من 0.05 لذلك نرفض العدم ونقبل البديلة أي أنه يوجد فارق جوهري بين متوسط إيرادات الشركة قبل استثمار الطيف الترددي وبعده والفارق لصالح الإيرادات بعد التطبيق أي انه يوجد أثر حقيقي لاستثمار الطيف الترددي على الإيرادات الإجماليةعلى العينة المدروسة في شبكة الخليوي لشركة *MTN Syria*، وهذه النتيجة تنسجم مع واقع العمل في الشركة.

3.4.3 دراسة أثر إستثمار المجال الترددي (الجيل الرابع) في زيادة سرعة الإنترنت

لدراسة أثر استثمار المجال الترددي (الجيل الرابع) في تحسين سرعة الإنترنت ,قام الباحث باستخدام اختبار ***t*** للعينة المزدوجة (***t-Test: Paired Two Sample for Means***) وكانت النتائج وفق التالي:

	Average of E-UTRAN IP Throughput UE DL(Before) *متوسط سرعة الإنترنت (Mbps)*	*Average of E-UTRAN IP Throughput UE DL(After)* *متوسط سرعة الإنترنت (Mbps)*
Mean	0.946915279	1.611872781
Variance	0.009617227	0.0102345
Observations	6	6
Pearson Correlation	-0.257493414	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	5	
t Stat	-10.30953351	
P(T<=t) one-tail	7.38357E-05	
t Critical one-tail	2.015048373	
P(T<=t) two-tail	0.000147671	
t Critical two-tail	2.570581836	

جدول 6: نتائج اختبار t للعينة المزدوجة لسرعة الإنترنت

يتضح من الجدول ما يلي:

بلغ متوسط سرعة الإنترنت قبل استثمار الطيف التردي ***0.95 Mbps*** بينما بلغ متوسط سرعة الإنترنت الإستثمار***1.61 Mbps*** , أي بتحسن وقدره 69.5%

نلاحظ أن القيمة الاحتمالية لمؤشر اختبار ***t*** (أو مستوى دلالة اختبار ***t***) ***P=0.00007*** هي أقل بكثير من 0.05 لذلك نرفض العدم ونقبل البديلة أي أنه يوجد فارق جوهري لسرعة الإنترنت قبل وبعد استثمار الطيف الترددي للجيل الرابع والفارق لصالح السرعة بعد التطبيق أي انه يوجد أثروهذه النتيجة تنسجم مع واقع العمل في الشركة.

نتائج الدراسة

تتلخص نتائج الدراسة فيما يلي:

1. تم توضيح وتبسيط وتطوير بعض المفاهيم المتعلقة بالطيف الترددي وبتكنولوجيا الجيل الرابع.
2. تم توضيح وتبسيط وتطوير بعض المفاهيم المتعلقة بأداء شركات الاتصالات الخليوية.
3. تبين وجود تأثير حقيقي لزيادة الطيف الترددي للجيل الرابع على عدد المشتركين في المحطات الخلوية التي تم إجراء التجربة عليها وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* سوريا.
4. تبين وجود تأثير حقيقي لزيادة الطيف الترددي للجيل الرابع على الإيرادات الكلية في المحطات الخلوية التي تم إجراء التجربة عليها وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* سوريا.
5. تبين وجود تأثير حقيقي لزيادة الطيف الترددي للجيل الرابع على تحسين سرعة الإنترنت بشكل ملحوظ في العينة المختارة من المحطات وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج الدراسات السابقة وواقع العمل الحقيقي في شركة *MTN* سوريا.

التوصيات والمقترحات

بناءً على نتائج الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1. التوسع في إعادة توزيع الطيف الترددي لأن هذا الأمر يؤدي إلى زيادة عدد المشتركين في شركة *MTN* وبالتالي زيادة الإيرادات وبالتالي استمرارية الشركة بتقديم الخدمة، وخصوصاً في المناطق التي لا يتوفر بها شبكة الإنترنت الأرضية
2. العمل على التحديث المتواصل للبرامج التي تعمل عليها شبكة *MTN* لتكون متوافقة دائماً مع تطويرات مصنعي التجهيزات الخليوية.
3. متابعة تطوير شبكة *MTN* بالتجهيزات الحديثة.
4. متابعة التطوّر التكنولوجي في شركة *MTN* بشكل مستمر.
5. الاستفادة من هذه التجربة بالتوجّه إلى التحضير لتطبيق الجيل الخامس في الشبكة من خلال العمل حاليا مع الجهات الناظمة للإتصالات لتخصيص المجال الترددي الضروري .
6. دراسة السوق بشكل جيد وإجراء المسوحات اللازمة لفهم احتياجات المستخدمين واهتماماتهم وتوجهاتهم.
7. يجب مراقبة الأثر الإجمالي لتنفيذ هذه الإستراتيجية من خلال متابعة مؤشرات ومقاييس الأداء الرئيسية .
8. تعميم القرارات المستقبلية المتعلقة بإدارة الطيف الترددي بما في ذلك الطيف الترددي غير المرخص , وتكاليف خدمات الطيف الترددي، وخطط مشاركة الطيف الترددي, لتوظيف جميع الجهود والموارد لفتح آفاق جديدة للنهوض بقطاع الإتصالات .

المراجع

المراجع العربية:

عرودكي، هشام، (2015)، نظم الإتصالات الخلوية، ISBN 978-9933-9142-0-2، (مكان النشر: مكتبة الأسد)

مقعبري, سارة,(2020),نظام دعم قرار لتوزيع تجهيزات الجيل الرابع.

عودة , عامر,(2022),أثر التطور التكنولوجي على آداء شركات الخلوي

المراجع الأجنبية:

Recommendation ITU-R SM.1603-2 , Spectrum redeployment as a method of national spectrum management,2014.

Reddy&Maipaksana&Muvva, Narasimha&Rajkumar&Butchi Babu, 2012, 4G and Its Future Impact: Indian Scenario, International Journal of Information and Electronics Engineering.

Ying-Chang Liang , Dynamic Spectrum Management,2020

Jannath, Sabrina, 2019, Evaluation of 4G Technology in Mobile Phone Network in Bangladesh , BRAC University.

F. Khan, "LTE for 4G Mobile Broadband", Cambridge University Press, 2009.

A. Kumar, "Evolution of Mobile Wireless Communication Networks: 1G to 4G", Intl. Journal of Electronics & Communication Technology (IJECT) Vol. 1, Issue 1, December 2010.

What are the Best Metrics to Evaluate a Telecommunications Company, By Investopedia, Updated Mar 27, 2020.

Ericsson mobility report. (2020, June 1). Retrieved from www.ericsson.com

ITU-D Study Group 2, "Guidelines on the smooth transition of existing mobile networks to IMT-2000 for developing countries (GST); Report on question 18/2", ITU, 2006.

Huawei Technologies Co., Ltd. HUAWEI RAN KPI for Performance Management (RNC V100R006); Huawei Technologies Co., Ltd.: Shenzhen, China, 2006.

المواقع الإلكترونية:

https://www.Statista.com/

https://eric.ed.gov/

https://www.cst.gov.sa/ar/Digitalknowledge/Pages/FrequencySpectrum.aspx

https://www.aleqt.com/2019/05/28/article

https://frankrayal.com/2011/06/27/lte-peak-capacity/

https://www.investopedia.com/

https://www.sharedata.co.za/

https://www.google.com/books/edition/Resource_Management_for_Cellular_Network/Lh9ozwEACAAJ?hl=en&kptab=overview

https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/4G

https://www.gartner.com/en

https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/average-revenue-per-user

https://www.performancemagazine.org/

https://support.huawei.com/

https://www.lawinsider.com/

https://telecom-knowledge.blogspot.com/

الملاحق

المرفق *1*

مثال على عملية إعادة توزيع الطيف استناداً إلى خبرة الإمارات العربية المتحدة

تتبع هيئة تنظيم الاتصالات *(TRA)* في الإمارات العربية المتحدة آلية شفافة لوضع الإطار التنظيمي للطيف، حيث تخضع جميع اللوائح لإجراء التشاور العلني. وتشمل لوائح الاتصالات الراديوية المتنقلة الخاصة خطط القنوات في نطاقي *VHF* و*UHF* حيث اقترحت هيئة تنظيم الاتصالات تضييق عرض القناة من *12,5 kHz* إلى *6,25 kHz* لمضاعفة عدد القنوات المتاحة للتخصيص. وأفادت غالبية المستطلعة آراءهم أن عدداً قليلاً جداً من شركات تصنيع المعدات تدعم قناة بعرض *6,25 kHz*. وتعمل الاتصالات الراديوية المتنقلة الرقمية على قناة بعرض *12,5 kHz* مقدمةً كفاءة طيفية قدرها *6,25 kHz* لكل قناة اتصالات. ولتحقيق ذلك، فهي تستفيد من منافذ متعددة بتقسيم زمني *(TDMA)* ذات شقين لتوفير سعة مضاعفة مقارنةً مع أنظمة تماثلية باستيعاب مكالمتين مستقلتين في وقت واحد ضمن نفس القناة البالغ عرضها *12,5 kHz*. وهناك نظامان قائمان على تقسيم التردد بمنافذ متعددة *(FDMA)* يقدمان قناة بعرض *6,25 kHz*، سوى أن التحدي يكمن في أن أحد المعيارين مسجل الملكية، فيما ينحصر تصنيع النظام الآخر في جهة واحدة فقط. ولذلك، كان لابد من اتخاذ قرار في مثل هذه الحالات يعتمد على المبادئ التالية:

- انتفاع المستهلك من الحصول على معدات منخفضة التكلفة متاحة من مجموعة متنوعة من الشركات المصنعة.
- عدم تعطيل السوق من خلال حصر فئة معينة من المعدات في عرض قناة محدد.
- استخدم تسعير الطيف كأداة لتحفيز استخدام قناة بعرض *6,25 kHz*.
- اعتماد خطة قنوات تستوعب قنوات بعرض *6,25 kHz* و*12,5 kHz* على السواء.

بدأت هيئة تنظيم الاتصالات في الإمارات العربية المتحدة خطتها للتحول إلى الإذاعة الرقمية بعد إبرام اتفاق *GE06*. وينطوي هذا التخطيط على ما يلي:

- تقييم الانتشار القائم للتلفزيون التماثلي للأرض؛
- متطلبات هيئات البث التلفزيوني التماثلي القائمة؛
- نمذجة الأعمال لتحول المشغلين الحاليين إلى الإذاعة الرقمية؛
- تخطيط طبقات الترددات الوطنية للمشغلين مع حجز طيف المكسب الرقمي لخدمة الاتصالات المتنقلة؛
- قرار استخدام النطاق الثالث من تلفزيون *VHF* لإطلاق الإذاعة السمعية الرقمية *(DAB)*؛
- استخدام الشبكة أحادية التردد *(SFN)* كخيار قائم على التخطيط؛

- قرار اعتماد نظام أكثر كفاءة في استخدام الطيف *(DVB-T2)*؛
- اختيار نموذج الأعمال الأجدى الذي يعتمد على عدد من الطبقات الترددية الممكنة؛
- قرار منح الهيئات الإذاعية حقوقاً طيفية؛
- حوار مع الهيئات الإذاعية لاستخدام البنية التحتية القائمة لنشر الإرسال الرقمي؛
- تشجيع التشارك في المواقع لتشغيل معدات إرسال *(MUX)* متعددة من نفس الموقع وتقليل تكاليف الإرسال؛
- المواءمة الإقليمية للنظام ولمواعيد التحول لأن هذين الجانبين سيساهمان معاً في تحقيق وفورات الحجم؛
- المواءمة الإقليمية لموعد الإنهاء المبكر للإذاعة التماثلية من أجل الإبكار في إتاحة نطاق المكسب الرقمي للاتصالات المتنقلة.

المرفق 2

مثال على عملية إعادة توزيع (إعادة التخصيص) الطيف
استناداً إلى تجربة الولايات المتحدة الأمريكية

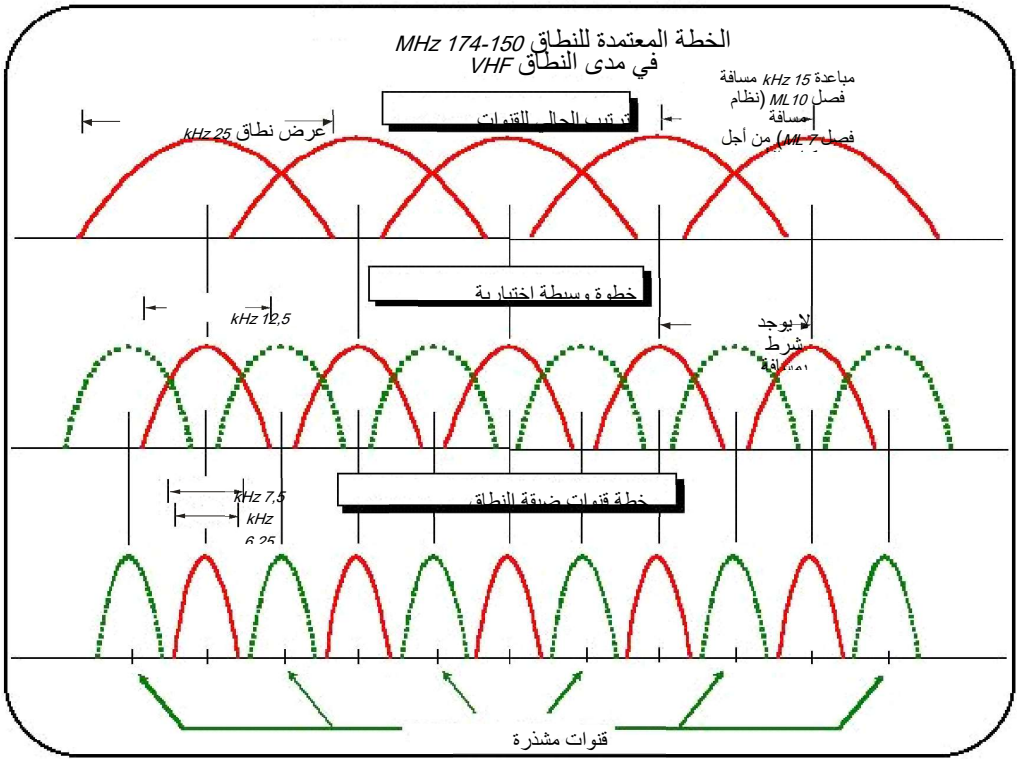
"إعادة التخصيص" هو الاسم غير الرسمي لمذكرة وعملية لوضع القواعد (الوثيقة رقم *235-92*) افتُتحت في *1992* لوضع استراتيجية شاملة من أجل استعمال الطيف في توزيعات الخدمات الراديوية المتنقلة البرية الخاصة *(PLMR)* بكفاءة أكبر من أجل الوفاء باحتياجات الاتصالات في المستقبل.

وفي يونيو *1995* اعتمدت اللجنة الفيدرالية للاتصالات خطة قنوات ضيقة النطاق جديدة في نطاقات *PLMR* تحت *800 MHz*. وفي فبراير *1997* اعتمدت اللجنة بياناً وأمراً إدارياً جديداً، ألغى *20* خدمة راديوية متفرقة واستعاض عنها بمجموعتين من الترددات: مجموعة السلامة العامة والمجموعة الصناعية/التجارية. وفي مايو *2001*، اعتمدت اللجنة مذكرة الرأي والأمر الإداري السادسة التي حلت جميع القضايا العالقة وأنهت العملية.

وتُطبّق القواعد المعتمدة في عملية إعادة التخصيص على نطاقات *PLMR* تحت *800 MHz*. وتؤثر القواعد التقنية المعتمدة تحديداً على منح التراخيص واستعمال أجهزة الراديو في النطاقات التالية:

الشكل 1

النطاق *150-174 MHz* النطاق *VHF* العلوي: مُتاح في كامل البلاد؛ تبلغ المباعدة بين القنوات عادةً *7,5 kHz*
عرض النطاق المصرح به إما *20 kHz* أو *11,25 kHz* أو *6 kHz*

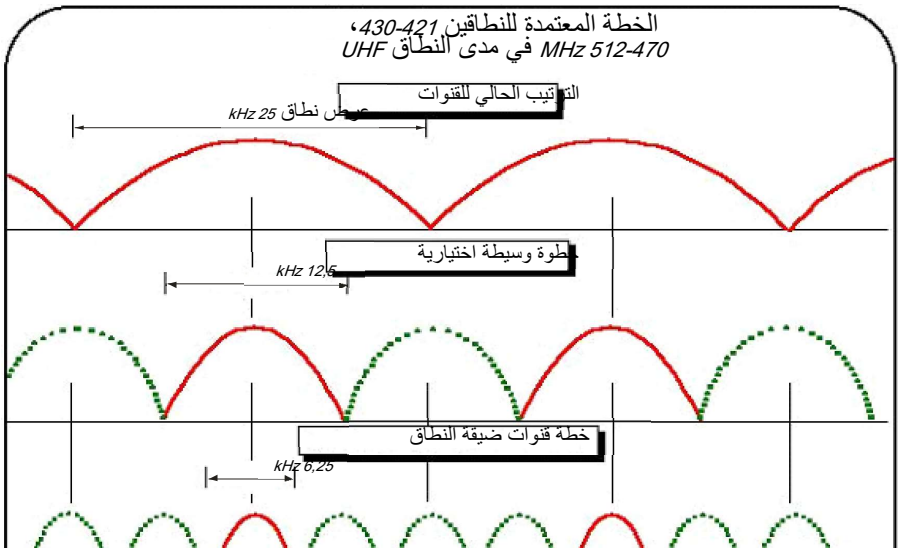


SM.1603-04

الشكل 2

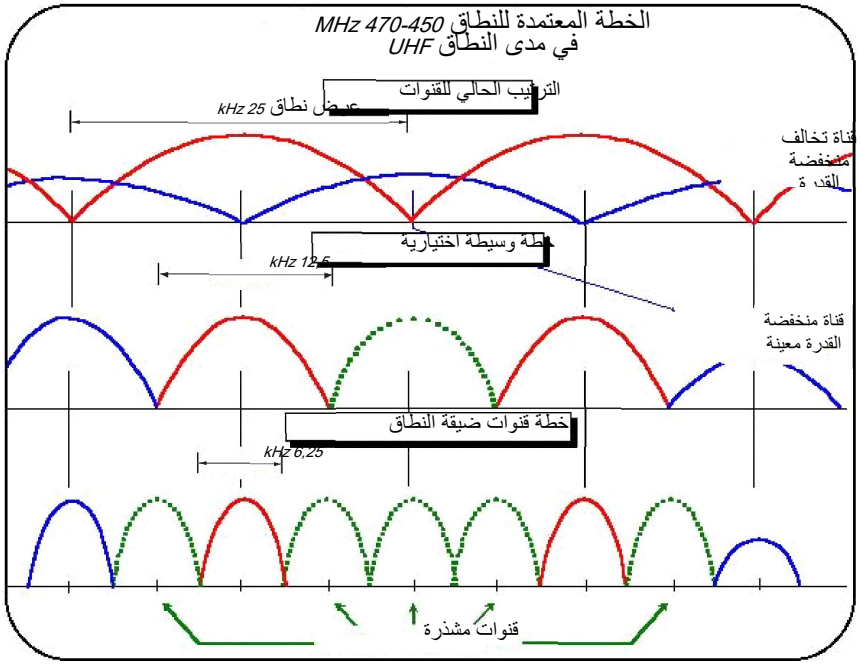
النطاق *MHz 430-421* متاح فقط في ديترويت وبافالو وكليفلاند، تبلغ المباعدة بين القنوات *kHz 6,25*

عرض النطاق المسموح به إما *kHz 20* أو *kHz 11,25* أو *kHz 6*

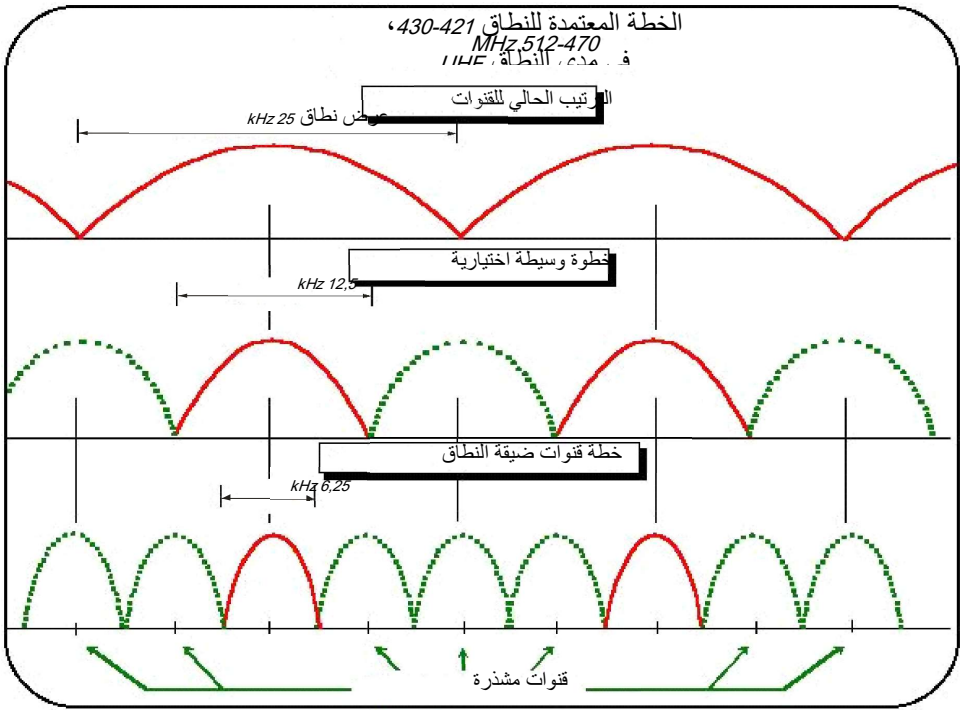


قنوات مشذرة

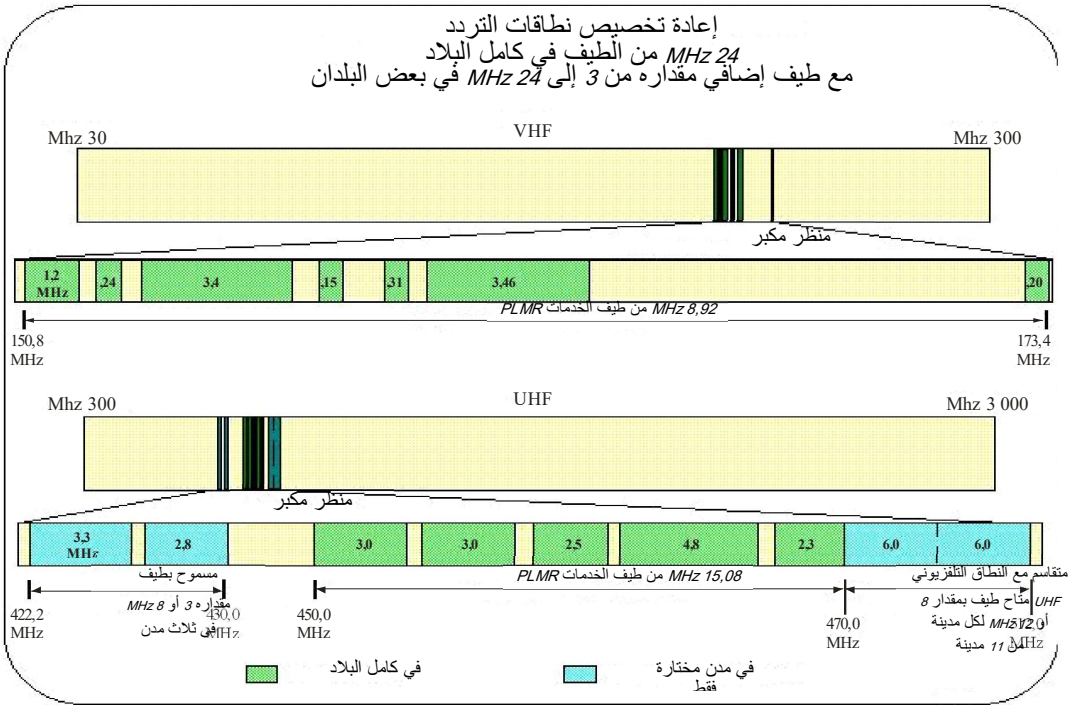
النط kH



SM.1603-06


الخطة المعتمدة للنطاق 421-430،
MHz 512-470
في مدى النطاق UHF
الترتيب الحالي للقنوات
عرض نطاق kHz 25
خطوة وسيطة اختيارية
kHz 12,5
خطة قنوات ضيقة النطاق
kHz 6,25
قنوات مشذرة

SM.1603-07



ويمكن الاطلاع على المعلومات المتعلقة بالأنظمة الراديوية للسلامة العامة العاملة في النطاقات الراديوية *MHz 512-150* وعملية الانتقال على الموقع *http://transition.fcc.gov/pshs/public-safety-spectrum/narrowbanding.html*.

المرفق 3

مثال على عملية إعادة توزيع الطيف على المستوى الإقليمي

يستند هذا المرفق إلى خبرة إعادة التوزيع على المستوى الإقليمي للخدمة المتنقلة للطيران.

تستخدم اتصالات مراقبة الحركة الجوية نطاق الخدمة المتنقلة للطيران *(R)* ما بين *137-117,975 MHz*. وقد زيد عدد تخصيصات *VHF* المتاحة بالاستفادة المثلى من إعادة استخدام الترددات (تحسين التنسيق وربما حصر تخصيصات *VHF* في مناطق أصغر)، وذلك باستخدام المزيد من الطيف (زيادة النطاق *132-118 MHz* إلى *137-117,975 MHz*) وتقسيم الطيف الراديوي إلى عروض نطاق أضيق. ويبين هذا المثال التحديات المرتبطة بإعادة التوزيع على أساس إقليمي.

في عام *1974*، استخدمت تخصيصات *VHF* في الخدمة المتنقلة للطيران *(R)* ضمن النطاق *132-118 MHz* مباعدة بين قناة وأخرى قدرها *200 kHz*، مما وفر *70* قناة فقط. وفي عام *1958*، ضُيقت المباعدة إلى *100 kHz* مضاعفة عدد القنوات إلى *140*. وفي عام *1959* وُسع الحد الأعلى لنطاق الطيران إلى *136 MHz*، معطياً *40* قناة أخرى، ليصل المجموع إلى *180*. وفي عام *1964*، قُسمت المباعدة بين قناة وأخرى إلى النصف مرة أخرى لتبلغ *50 kHz* مما أتاح *360* قناة. وتواصل تقليص المباعدة بين قناة وأخرى لتصل إلى *25 kHz* في عام *1972*، ومضاعفة القنوات المتاحة إلى *720*. وبعد انقضاء سبع سنوات، في عام *1979*، وُسع الحد الأعلى لنطاق الطيران تارة أخرى إلى *137 MHz*، ليصل العدد الإجمالي للقنوات إلى *760*.

وفي عام *1995*، اقتُرح تضييق المباعدة بين قناة وأخرى لتصل إلى *8,33 kHz* وتنتج *2 280* قناة. ومع كل تكرار للتحسينات في عدد القنوات من خلال تضييق عرض القناة، تطلب الأمر الاستعاضة عن عدد أكبر بكثير من الأجهزة الراديوية وطالت أيضاً الجداول الزمنية للتنفيذ.

وبعد إجراء مشاورات مع أصحاب المصلحة المعنيين، قررت المفوضية الأوروبية، في يناير *2006*، معالجة نطاق التفويض على مرحلتين. وتم الانتهاء من المرحلة الأولى، التي تهدف إلى توزيع المباعدة بين قناة وأخرى بمقدار *8,33 kHz* في المجال الجوي فوق مستوى الطيران *195 (FL195)* باعتماد ونشر لائحة المفوضية *(EC)* رقم *1265/2007*، فيما تتعين إدارة ما يقع دون مستوى الطيران *195 (FL195)* (المرحلة الثانية) من خلال تعديل يأتي في وقت لاحق. وقد نشرت المنظمة الأوروبية لسلامة الملاحة الجوية *(Eurocontrol)* تقريراً ختامياً *(http://www.eurocontrol.int/vhf833/public/standard_page/above_fl195.html)* يورد بالتفصيل إلى أي مدى استوفى التنفيذ الفعلي الخطط والافتراضات الأصلية في مرحلة فوق مستوى الطيران *FL195*. ويناقش التقرير الدروس المستفادة، مع التركيز على عناصر النجاح والفشل بالقدر نفسه