

**فصل اول :**  
**مقدمه ای بر**  
**ساختار شبکه GSM**  
**(Global System Mobile)**

## 1-1: معماری شبکه GSM

شبکه **GSM** یک سیستم ارتباطی سلولی دیجیتال است که با ایده سلولی کردن منطقه جغرافیایی و استفاده مجدد از فرکانس<sup>1</sup> و پوشش دادن منطقه جغرافیایی بوسیله سلولها شروع بکار کرد. شبکه سلولی سیار را بعلت اینکه مشترکین تلفن های متحرک معمولاً در خشکی از آن استفاده میکنند « شبکه عمومی زمینی سیار » (**PLMN**<sup>2</sup>) می نامند. تکنیک استفاده مجدد از فرکانس با در نظر گرفتن کمترین تداخل فرکانسی در **GSM** بعلت کمبود فرکانس و پهنای باند بکار گرفته می شود. معماری شبکه **GSM** در شکل (1-1) آمده است.

شبکه **GSM** به 4 قسمت اصلی تقسیم می شود که عبارتند از:

- § **MS**<sup>3</sup> واحد سیار
- § **BSS**<sup>4</sup> زیر سیستم ایستگاه ثابت
- § **NSS**<sup>5</sup> زیر سیستم سوئیچینگ و شبکه
- § **OSS**<sup>6</sup> زیر سیستم نگهداری و پشتیبانی

اینترفیسهای بین قسمت‌های مختلف شبکه **GSM** عبارتند از:

- اینترفیس **A** بین **MSC** و **BSC**<sup>7</sup>
- اینترفیس **Abis** بین **BSC** و **BTS**<sup>8</sup>
- اینترفیس **Air** یا **Um** بین **MS** و **BTS**

**1-1-1: MS** (واحد سیار)

**MS** شامل دو قسمت اصلی است.

- ترمینال موبایل (**ME**<sup>9</sup>)
- سیم کارت یا ماژول شناسایی مشترک (**SIM**<sup>10</sup>)

مشترک بوسیله گوشی (**MS**) قادر است مکالمه و سرویسهای دیتا را انجام دهد. **ME** بوسیله **IMEI**<sup>11</sup> شناسایی می شود و

کد **IMSI**<sup>12</sup> برای **SIM** جهت شناسایی مشترک بکار میرود.

<sup>1</sup> Frequency Reuse

<sup>2</sup> Public Land Mobile Network

<sup>3</sup> Mobile Station

<sup>4</sup> Base Station Subsystem

<sup>5</sup> Network Switching Subsystem

<sup>6</sup> Operation and Support Subsystem

<sup>7</sup> Base Station Controller

<sup>8</sup> Base Transceiver system

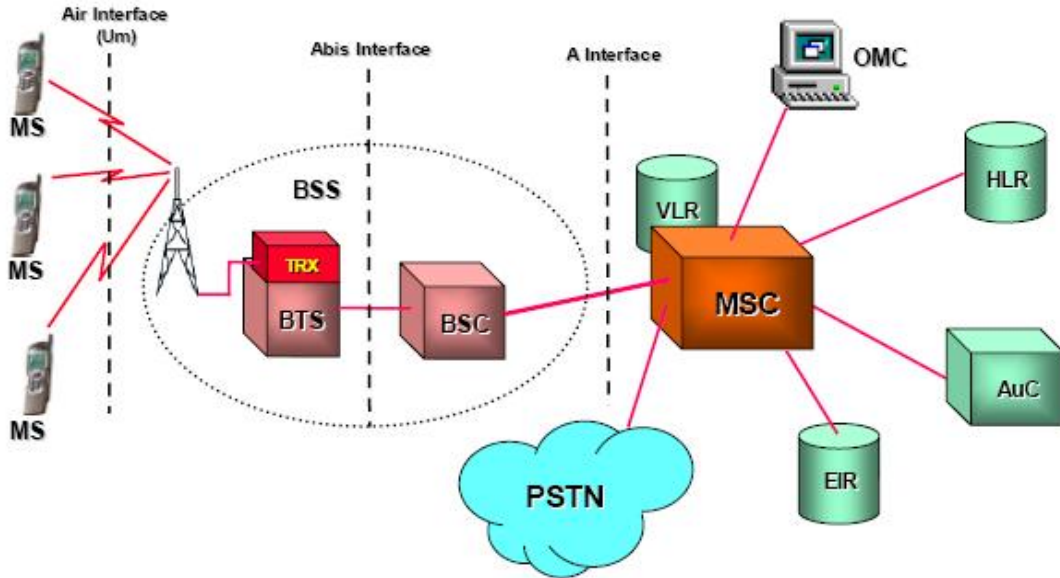
<sup>9</sup> Mobile Equipment

<sup>10</sup> Subscriber Identity Module

<sup>11</sup> International Mobile Equipment Identity

<sup>12</sup> International Mobile Subscriber Identity

# GSM Architecture Overview



شکل (1-1) : معماری شبکه GSM

## BSS :1-1-2

این قسمت وظیفه رادیویی سیستم را به عهده داشته است و ارتباط رادیویی MS ها را کنترل میکند. BSS از دو قسمت BSC و BTS تشکیل شده است و اینترفیس Abis را بین BSC و BTS و همچنین اینترفیس A را بین BSC و MSC بکار میگیرد.

### BTS :1-1-2-1

BTS مسئول تبادل امواج رادیویی با واحد سیار و همچنین مسئول تبادل و کنترل اطلاعات با BSC می باشد. یک BTS شامل فرستنده و گیرنده های مستقلی می باشد که ارتباط هوایی و رادیویی را با واحد سیار بوجود می آورد و BTS کوچکترین واحد تامین کننده سرویس در شبکه رادیویی سیار میباشد که بوسیله امواج رادیویی می تواند منطقه معینی از شبکه را که سلول نامیده میشود تحت پوشش قرار دهد و هر BTS با توجه به چگالی مشترکین در سلول میتواند از یک تا شش TRX آرایش شود. معمولا برای هر BTS با توجه به طراحی پوششی برای آن منطقه میتوان 3 سکتور در نظر گرفت.

وظایف عمده BTS عبارتند از:

- اجرای پرش فرکانسی (Frequency Hopping)

- رمزنگاری و رمزگشایی اطلاعات روی مسیر رادیویی
- گزارش کیفیت کانال ترافیکی خالی
- ارسال مستقیم اندازه گیریهای توان **MS** به سمت **BSC**
- عمل همزمانی بین **MS** ها و **BTS** مربوطه
- آشکار سازی قطار پالس های دسترسی تصادفی رسیده از **MS** های مختلف
- مدیریت خط سیگنالینگ بین **BSC** و **MS**
- تطبیق نرخ بیت و اجرای کدگذاری انتقال

### **BSC : 1-1-2-2**

**BSC** دربخش رادیویی شبکه **GSM** قرار دارد و وظایف اصلی **BSC** عبارتند از:

- مدیریت شبکه رادیویی
  - مدیریت **BTS** ها
  - ایجاد ارتباط با **MS**
  - مدیریت شبکه انتقال
  - برقراری ارتباط بین **MS** و **MSC**
- BSC** برای ارتباط با **BTS** از لینکهای سرعت بالا (**T1** یا **E1**) روی اینترفیس **Abis** استفاده میکند و نرخ اطلاعات روی **Abis** ، **16kpbs** و روی **A** اینترفیس، **64 kpbs** است و برای سازگاری نرخ اطلاعات بین دو **BSC** و **MSC** ، واحدی بنام **TRAU**<sup>13</sup> اطلاعات **16kpbs** را به **64 kpbs** و برعکس تبدیل میکند.

### **1-1-3 : NSS** ( زیرسیستم سوئیچینگ و شبکه )

وظیفه اصلی بخش **NSS** مدیریت بر برقراری ارتباط بین مشترکین موبایل با هم و با مشترکهای دیگر از قبیل **ISDN** و تلفن ثابت (**PSTN**<sup>14</sup>) می باشد و قسمتهای اصلی آن عبارتند از:

- **AUC**<sup>20</sup> ، **EIR**<sup>19</sup> ، **VLR**<sup>18</sup> ، **HLR**<sup>17</sup> ، **GMSC**<sup>16</sup> ، **MSC**<sup>15</sup>

<sup>13</sup> **Transcoder Rate Adaption Unit**

<sup>14</sup> **Public Switching Telephony Network**

<sup>15</sup> **Mobile Switching Center**

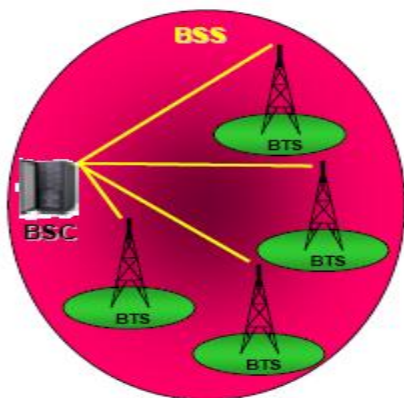
<sup>16</sup> **Gate Mobile Switching Center**

<sup>17</sup> **Home Location Register**

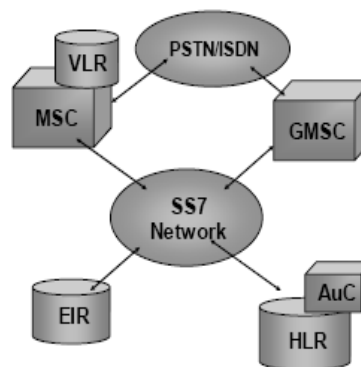
<sup>18</sup> **Visitor Location Register**

<sup>19</sup> **Equipment Identity Register**

<sup>20</sup> **Authentication Center**



شکل (1-3): ساختار BSS



شکل (1-2): ساختار NSS

### 1-1-3-1 MSC (مرکز سوئیچینگ موبایل)

قسمت اصلی زیر سیستم شبکه، مرکز سوئیچینگ موبایل MSC میباشد.

وظیفه سوئیچینگ برعهده MSC است و بوسیله لینک E1 با شبکه های ثابت و دیتا ارتباط برقرار می کند و نرخ تبادل

اطلاعاتی MSC 64kpbs است و وظایف اصلی آن عبارتند از:

- بروز کردن مکان مشترک (Location Updating)
- ثبت و شناسایی مشترک (Registration & Authentication)
- مسیر یابی مکالمه و سوئیچینگ و کنترل مکالمات
- مدیریت منابع رادیویی و Handover های بین BSC ها

### 1-2: مشخصات فرکانسی و نواحی شبکه GSM

#### 1-2-1: مشخصات فرکانسی GSM

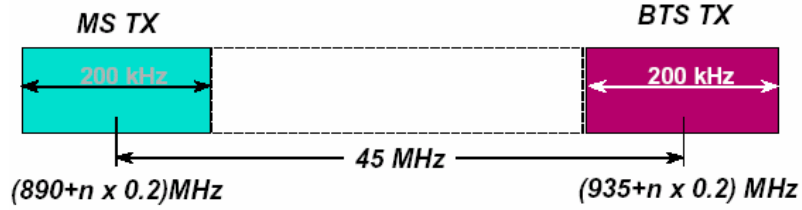
GSM در 3 باند 900، 1800، 1900 بکار گرفته می شود بطوریکه رنج فرکانسی هر یک از آنها در جدول (1-1) آمده

است مسیر Downlink: مسیر سیگنالینگ از طرف BTS به سمت MS می باشد.

مسیر Uplink: مسیر سیگنالینگ از طرف MS به سمت BTS می باشد.

NAME	NO.Freq	Bandwith	Freq-space	Range(downlink)	Range(uplink)
GSM900	124	25 MHZ	200 KHZ	890-915 (MHZ)	935-960 (MHZ)
DCS1800	374	75 MHZ	200 KHZ	1710-1785 (MHZ)	1805-1880 (MHZ)
PCS1900	299	60 MHZ	200 KHZ	1850-1910 (MHZ)	1930-1990 (MHZ)

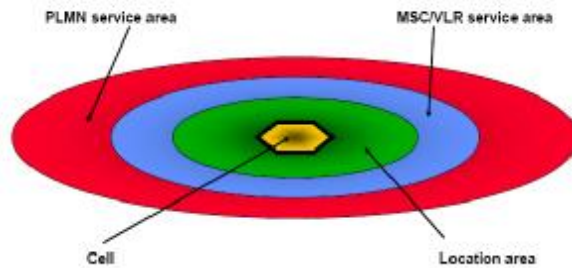
جدول (1-1): لیست فرکانسهای GSM



شکل (1-4): فاصله فرکانسی بین مسیر Downlink و Uplink

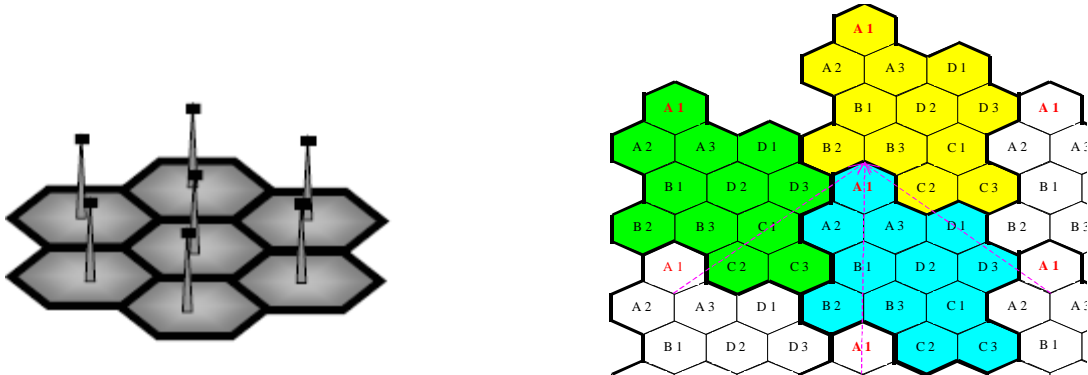
1-2-2: نواحی شبکه

کلیه شبکه های مخابراتی بمنظور سرویس دهی تماسهای ورودی، نیاز به ساختار مشخصی دارند و علت این امر تغییر پذیری و جابجایی مکانی مشترکین در شبکه موبایل می باشد. ساختار جغرافیایی در شکل (1-5) آمده است.



شکل (1-5): نواحی شبکه GSM

1-2-2-1: سلول: سلول کوچکترین محدوده پوششی در شبکه موبایل میباشد و بوسیله پوشش رادیویی یک سکتور BTS مشخص میشود و روش تقسیم سلولی و تعیین شعاع سلولها بستگی به شرایط جغرافیایی منطقه تحت پوشش و در نظر گرفتن ساختمانها و موانع مصنوعی، قدرت فرستنده، بهره آنتن و نوع آن و حساسیت گیرنده دارد و معمولاً برای پوشش رادیویی هر سلول از آنتنهای سکتورایز استفاده می کنند. شبکه سلولی در شکل (1-6) آمده است.



شکل (1-6): شبکه سلولار با تکنیک Frequency Reuse

### 1-2-2-2: ناحیه موقعیت (Location Area)

ناحیه ای از شبکه می باشد که دارای چندین سلول بوده و این سلولها می توانند متعلق به یک یا چند **BSC** باشند. هر **MSC/VLR** حاوی یک یا چند **LA** می باشد. در واقع یک **LA** قسمتی از ناحیه سرویس دهی است که **MS** بدون احتیاج به گزارش موقعیت خویش (**Location Updating**) میتواند در آن منطقه جابجا شود. هنگام فراخوانی مشترک سیگنال مربوطه در کل **LA** مربوط به **MS**، از طریق **BTS** ها پخش می شود.

### 1-2-2-3: ناحیه سرویس **MSC**

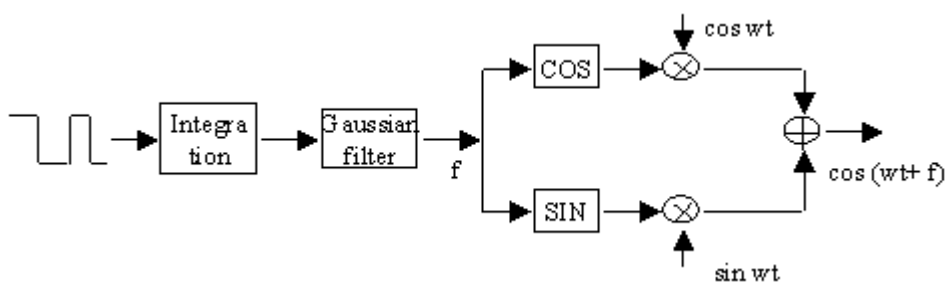
ناحیه ای از شبکه که توسط یک مرکز سوئیچ سیار پوشش داده می شود و اطلاعات مربوط به این مشترکین در یک **VLR** که معمولاً متصل به **MSC** است ذخیره می گردد.

### 1-2-2-4: ناحیه تحت پوشش شبکه (**PLMN**)

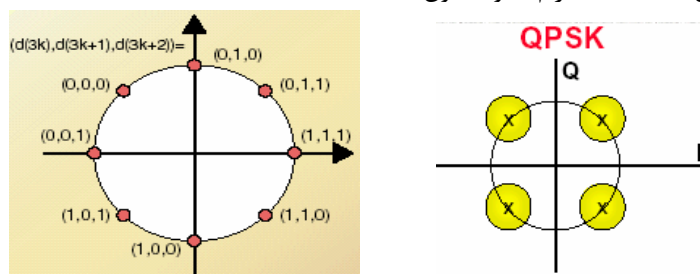
ناحیه ای از شبکه که توسط چندین مرکز سوئیچ سیار (**MSC**) تحت سرویس می باشد. و به هر اپراتور می تواند یک شبکه **PLMN** اختصاص می دهند.

### 1-3: مدولاسیون در **GSM**

نوع مدولاسیونی که در **GSM** استفاده میشود **GMSK** و تکنیک مدولاسیون **QPSK** می باشد، **GMSK** یک نوع خاصی از مدولاسیون **FM** دیجیتال است. دیاگرام مدولاسیون **GMSK** در شکل (1-7) و تکنیک مدولاسیون **QPSK** در شکل (1-8) نشان داده شده است. نرخ داده کانال **GSM** برابر با **270/833 kbps** میباشد.



شکل (1-7): دیاگرام مدولاسیون **GMSK**



شکل (1-8): تکنیک مدولاسیون **QPSK** که در **GSM** استفاده می شود.

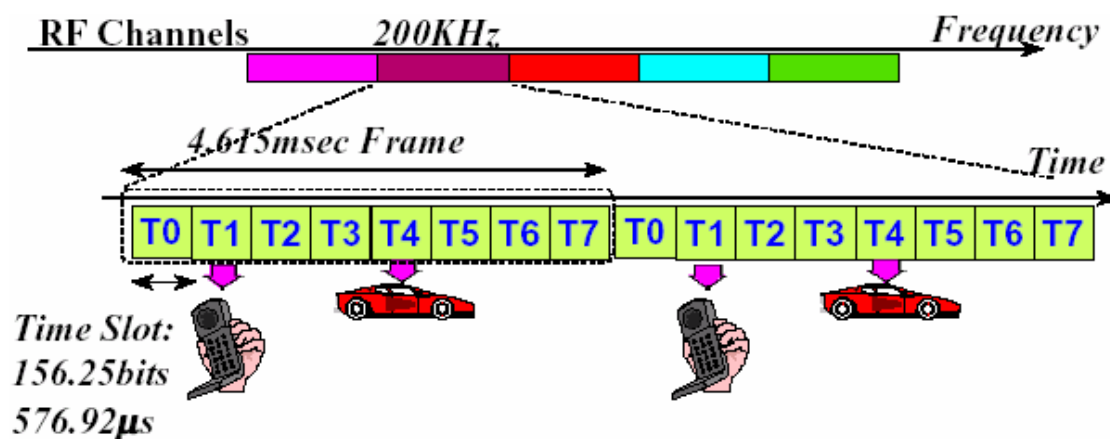
## 1-4: کانال های فیزیکی و منطقی در GSM

### 1-4-1: کانال فیزیکی و مشخصات آن

برای یک کانال ترکیبی از تعداد شیارهای زمانی و فرکانسهای یک کانال فیزیکی، در جهت مسیر بالارونده و پائین رونده<sup>21</sup> در نظر گرفته می شود .

هر کانال فیزیکی در سیستم GSM می تواند در داخل کانالهای منطقی متفاوتی در زمانهای متفاوت نگاشت شود . طول زمانی یک فریم 4.645 میلی ثانیه است که به 8 شیار زمانی تقسیم میشود که هر کدام از این شیارهای زمانی بوسیله یک مشترک مستقل بکار گرفته می شود .

طول زمانی یک کانال مستقیم 577 میکرو ثانیه ایست که در شکل (1-9) ، تصویر کامل آن آمده است . هر کانال فیزیکی، داده ترافیکی و کنترلی را به شکل Burst حمل می کنند .



شکل (1-9) : تصویری از شیارهای زمانی برای کانال فیزیکی  
قطار پالس اطلاعاتی است که در طی یک شیار زمانی ارسال میشود.

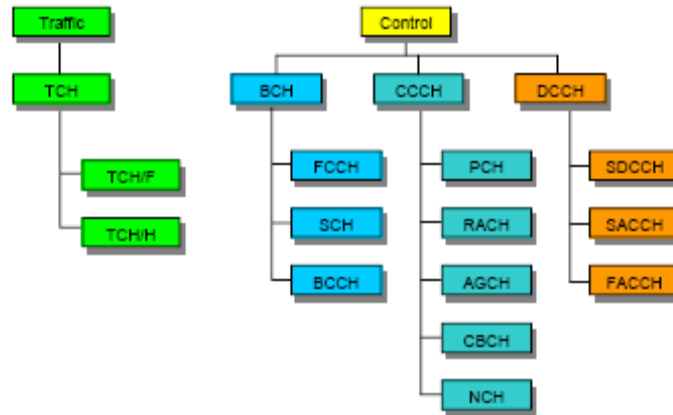
### 1-4-2: کانالهای منطقی

بر اساس توابعی که روی کانالها انجام میشود کانالها به دو نوع کانال منطقی تقسیم می شوند .

- کانال ترافیکی (TCH)
- کانالهای کنترلی (CCH)

<sup>21</sup> Uplink & Downlink





شکل (1-10): ساختار کانال های منطقی

#### 1-4-2-1: کانالهای ترافیکی

کانالهای ترافیکی به دو دسته عمده کانالهای صحبت و داده تقسیم می شوند که هر کدام آنها از نظر نرخ ارسال به دو نوع تقسیم می شوند.

- نرخ بیت کامل (FULL RATE)
- نرخ بیت نیمه (HALF RATE)

#### 1-4-2-2: کانالهای کنترلی (CCH)<sup>22</sup>

این کانالها به منظور انتقال اطلاعات سیگنالی و یا جهت همزمانی بکار می روند و به سه دسته تقسیم می شوند:

- § کانالهای مخابره ای (BCH)
- § کانالهای کنترل مشترک (CCCH)
- § کانالهای کنترل اختصاصی (DCCH)

#### 1-4-2-2-1: کانالهای مخابره ای (BCH)

این کانالها به سه دسته ذیل تقسیم بندی میشوند:

- کانال تصحیح فرکانسی (FCCH)
- کانال همزمان کننده (SCH)
- کانال پخش (BCCH)

<sup>22</sup> Control Channel

بکارگیری کانالهای منطقی در جدول (1-2) نشان داده شده است.

#### Location Updating

Operation	Channel Used
Channel request	RACH
Channel assignment	AGCH
Request for location updating	SDCCH
Authentication challenge and response	SDCCH
Cipher mode request and acknowledgement	SDCCH
Confirmation and acknowledgement of update (possibly assignment of TMSI)	SDCCH
Channel release	SDCCH

#### Mobile Terminated Call

Operation	Channel Used
Paging of mobile	PCH
Mobile requests a channel	RACH
Channel assigned	AGCH
Mobile answers paging from network	SDCCH
Authentication challenge and response	SDCCH
Cipher mode request and acknowledgement	SDCCH
Set up message and confirmation by mobile	SDCCH
Traffic channel assigned	SDCCH
Traffic channel acknowledged	FACCH
Alerting (phone rings)	FACCH
Connect and acceptance (user answers)	FACCH
Exchange of user data (speech)	TCH

جدول (1-2) : کانالهای منطقی در location Updating و MTC

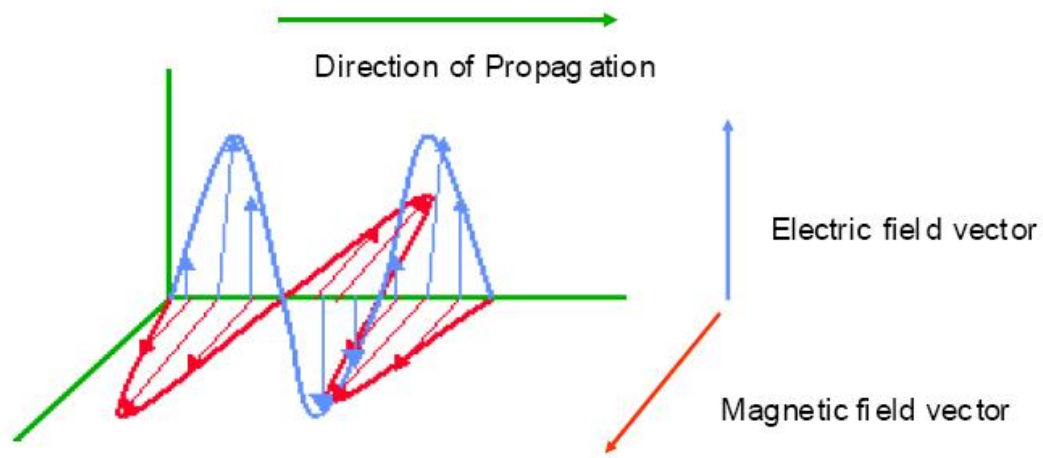
## 1-5 : انتشار امواج رادیویی

### 1-5-1 : پلاریزاسیون

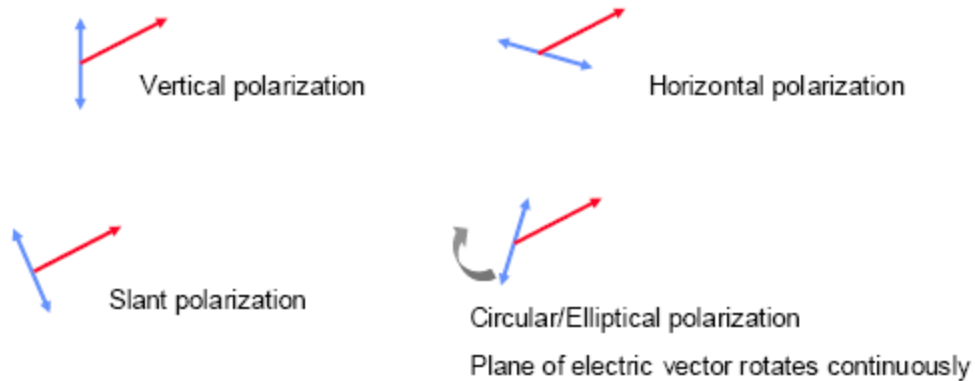
موجهایی که در هوا منتشر میشوند دارای پلاریزاسیون هستند که این پلاریزاسیون عمودی، افقی، دایروی باشند. امواج رادیویی در **GSM** بصورت عمودی پلاریزه میشوند ولی پلاریزاسون امواج ممکن است در مسیر بعثت وجود موانع، انعکاس، فیدینگ، ... تغییر کند که برای رفع این مشکل باید از دایورسیتی استفاده کنیم.

جهت انتشار امواج در شکل (1-11) نشان داده شده است.

انواع پلاریزاسیون در شکل (1-12) نشان داده شده است.



شکل (1-11) : جهت انتشار امواج



شکل (1-12) : انواع پلاریزاسیون امواج

### 1-5-2 : انواع انتشار

برای انتشار در **GSM** ما انتشار امواج فضایی داریم که فرکانسهای باتر از **30MHz** از این نوع انتشار استفاده میکنند.

مشخصات این نوع انتشار عبارتست از:

✓ فرکانسهای بالاتر از 30MHz (VHF,UHF,SHF BAND)

✓ در تروپوسفر پائین ترین لایه اتمسفر منتشر میشود.

✓ از طریق یونسفر منعکس نمی شود .

✓ برد آن با توجه به باند انتشار در حد چند کیلومتر است.

✓ بیشتر از طریق دید مستقیم منتشر میشود.

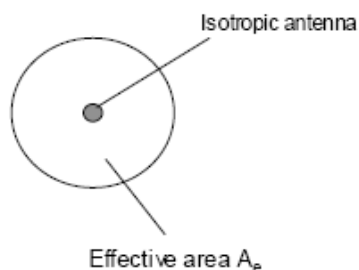
3-5-1 : محاسبه افت مسیر فضای آزاد

ناحیه موثر یک آنتن ایزوتروپیک برابر است با :  $A_e = \lambda^2 / 4\pi$

قدرت دریافتی برابر است با :

$$P_r = P \times A_e$$

$$P_r = (P_t / 4\pi d^2) \times (\lambda^2 / 4\pi) \\ = P_t \times (\lambda / 4\pi d)^2$$



افت مسیر فضای آزاد برحسب dB برابر است با :

$$L = 20 \log ( 4\pi d / \lambda ) \text{ dB} \\ L = 32.5 + 20 \log d + 20 \log f \text{ dB}$$

D در فرمول بالا برحسب کیلومتر و f فرکانس برحسب مگاهرتز است.

1-5-4 : اثر محیط روی انتشار امواج

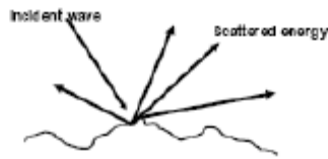
کلیه اثرهای محیطی در شکل (1-13) نشان داده شده است.

طول موج امواج رادیویی GSM

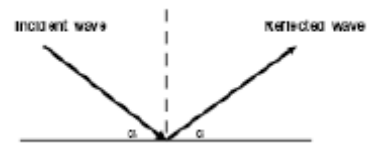
برای باند 1800MHz در حدود 15cm

برای باند 900MHz در حدود 30cm

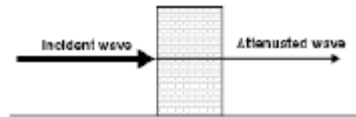
- تفرق - انعکاس چندگانه از سطوح سخت



E انعکاس از سطح صاف

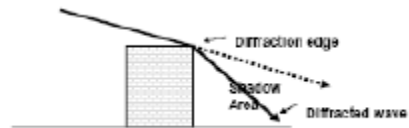


تضعیف : برخورد به موانع و کاهش قدرت سیگنال

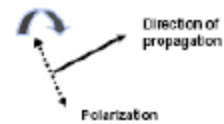


E انکسار : برخورد موج به لبه مانع

و منحرف شدن از مسیر اصلی



E چرخش پلاریزاسیون در اثر برخورد به موانع و شرایط محیطی

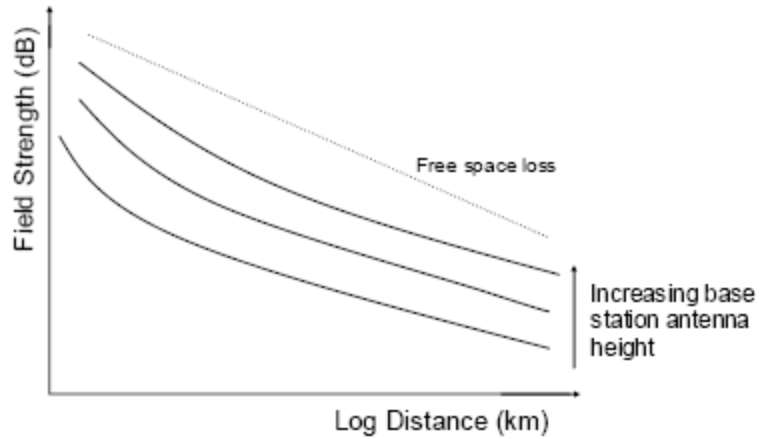


شکل (1-13) : اثر محیط روی انتشار امواج

1-5-5 : مدل هاتا- اکومارا برای انتشار در موبایل

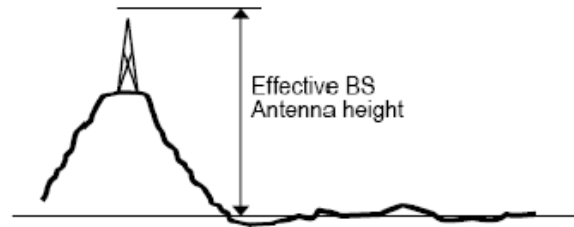
$$L_p(\text{urban}) = 69.55 + 26.16 \log(f) - 13.82 \log(h_b) - a(h_m) + (44.9 - 6.55 \log(h_b)) \log(d)$$

$a(h_m)$  ضریب تصحیح برای تفاوت شهرهای کوچک با شهرهای بزرگ می باشد و وابسته به ارتفاع آنتن MS است.



**Parameters:**

- $f$  = carrier frequency (MHz)
- $d$  = distance BS → MS (Km)
- $h_{bs}$  = (effective) height of base station antenna (m)
- $h_{ms}$  = height of mobile antenna (m)



شکل (1-14) : مدل اکومارا- هاتا

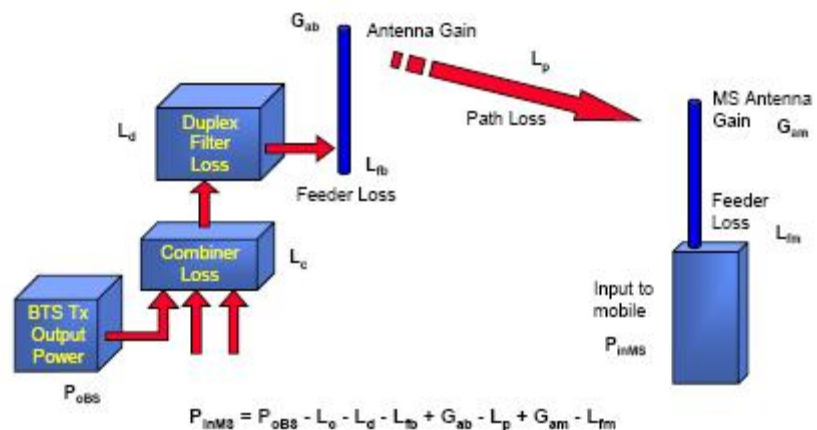
## 1-6 : بودجه لینک

### 1-6-1 : مقدمه

یکی از نکات مهم در طراحی ، پوشش مناسب برای ناحیه مورد نظر است. قدرت سیگنال در مسیر **Downlink** (از **BTS** به **MS**) و قدرت سیگنال در مسیر **Uplink** (از **MS** به **BTS**) با در نظر گرفتن افت های مسیر و موانع بقدری باشد که بتوان ارتباط با کیفیت برقرار کرد. برای پوشش در مسیر **Downlink** باید به لول آستانه حساسیت موبایل توجه شود. این آستانه ، مقدار دامنه سیگنال دریافتی از سوی **MS** را برای داشتن یک حداقل کیفیت قابل قبول معین میکند. چون سیگنال در مسیر دچار فیدینگ میشود باید یک مقدار حاشیه اطمینان در نظر بگیریم که **(Fade Margin)** نامیده میشود. برای پوشش داخل ساختمان باید ، افت نفوذ ساختمان<sup>23</sup> را در نظر بگیریم. برای رسیدن سیگنال مجموع افتها را باید در نظر بگیریم و بر حسب آن مقدار قدرت سیگنال ارسالی را تعیین کنیم.

### 1-6-2 بودجه توان<sup>24</sup> در مسیر **Downlink**

در دیاگرام شکل (1-15) مسیر سیگنال ارسالی از **BTS** به **MS** نشان داده شده است. **BTS** میتواند از یک آنتن برای انتشار چند کاربر استفاده کند و برای این کار لازم است که کاربرها بوسیله کمباینر با هم ترکیب شوند که استفاده از کمباینر معمولاً **3dB** افت ایجاد میکند. اگر بخواهیم از یک آنتن هم برای ارسال و هم دریافت استفاده کنیم لازم است که دوپلکسر را بکار بگیریم. وظیفه دوپلکسر، جداسازی و ایزولاسیون بین فرستنده و گیرنده برای جلوگیری از تداخل سیگنال در مسیر فرستنده و گیرنده ، میباشد.



شکل (1-15) : بودجه توان در مسیر **Downlink**

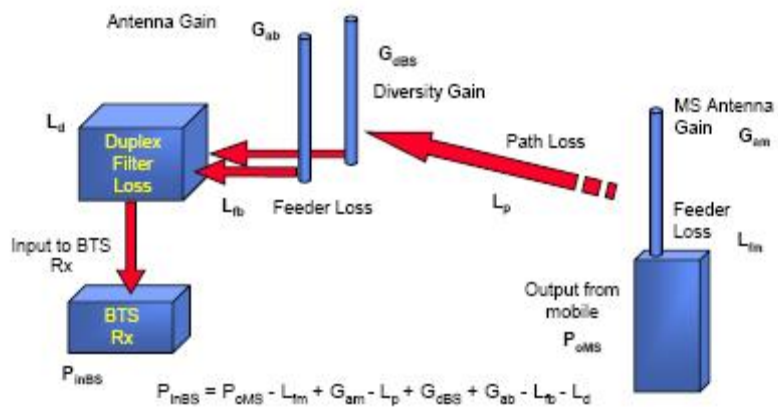
<sup>23</sup> penetration loss

<sup>24</sup> Power Budget

### 1-6-3 : بودجه توان در مسیر Uplink

بودجه توان در مسیر بالارونده دو فرق و امتیاز با بودجه توان در مسیر پائین رونده دارد که باعث میشود تا در مسیر بالارونده MS بتواند سیگنال را با توان کمتری ارسال کند.

- ✓ در مسیر بالارونده (Uplink) ، افت کمباینر نداریم
  - ✓ در مقصد BTS میتواند برای دریافت از تکنیک دایورسیتی استفاده کند که باعث حذف افت محوشدگی میشود. (گینی به مسیر بعنوان گین و بهره دایورسیتی اضافه میشود)
- بودجه توان در مسیر بالارونده در شکل (1-16) نشان داده شده است.



شکل (1-16) : بودجه توان در مسیر Uplink



## فصل دوم :

تعریف بهینه سازی

و الگوریتم فرآیند

بهینه سازی

## 2-1: بهینه سازی چیست؟

هدف بهینه سازی، مطمئن ساختن شبکه از عملکردش در کارائی بهینه در محدوده استاندارد کیفیت سرویسی (QOS) از قبل تعریف شده، می باشد.

یک شبکه بهینه با اعمال رویه هایی جهت حل مشکلاتی که از طریق آنالیز پارامترهای مونیتور شده توسط بخش مدیریت عملکرد (Performance Management)، مشخص شده، بدست می آید.

دلایل اصلی برای اینکه فرآیند بهینه سازی، حتماً باید در شبکه انجام شود عبارتست از:

§ نگهداشتن کیفیت سرویس در وضعیت فعلی یا افزایش آن

§ استفاده بهینه از منابع موجود در شبکه بجای افزایش بیهوده منابعی که بدون کارکرد درست به شبکه جهت توسعه افزوده می شوند.

§ حل مشکلات شبکه و پاسخ به شکایات مردمی

§ جذب مشتری جدید با ارائه سرویس بهتر

## 2-2: اهداف بهینه سازی

هدف اصلی بهینه سازی یک شبکه، افزایش مجموع کیفیت شبکه در حال حاضر شبکه موبایل است. این افزایش کیفیت با استفاده از آیتم های زیر بدست می آید.

§ شناسایی مشکلات شبکه با استفاده از آنالیز KPI (Key Performance Indicator) که این مبحث در فصل پنجم بتفصیل آمده است

§ جدا سازی منابعی که دارای Performance پائین هستند.

§ تصحیح مشکلات شناسایی شده با استفاده از روشها و الگوریتمهای بهینه سازی که بطور خلاصه در بخشهای بعدی گفته می شود.

§ اطمینان از عملکرد شبکه که باید کیفیت سرویس (QOS) آن بالاتر از حد استاندارد از قبل تعریف شده باشد.

§ ساختن شبکه ای با کارایی و کیفیت بالا که بتوان براحتی شبکه را با حداقل منابع و کیفیت بالا توسعه داد

## 2-3: دلایل بهینه سازی

ü تصحیح نقاط شناسایی شده در شبکه که دارای راندمان پائین و عدم کارایی لازم هستند. مانند نقاطی

از شبکه که دارای Drop call یا Handover Fail یا Tch Congestion یا Sdcch

Congestion بالایی هستند و با استفاده از الگوریتم بهینه سازی به حد قابل قبول و استاندارد

GSM رساند.

- ü آماده سازی برای پیاده سازی و اجرا سرویس های جدید
- ü افزایش راندمان شبکه برای دستیابی به نیازهای تجاری و رقابتی
- ü اعمال تغییرات سنجیده در پارامترهای عملیاتی شبکه

#### 2-4 : الگوریتم بهینه سازی

- ü اطلاعات ورودی از شبکه موبایل
- § داشتن طرح سایت **BTS** (طرح فرکانس ، ارتفاع، زاویه ، نوع آنتن ، مکان سایت ، تیلت آنتن و...)
- § تهیه **KPI** شبکه برای یک پریود حداقل **10** روزه و بررسی و آنالیز آن
- § درایو تست در شبکه در دو مد **Dedicated** و **Idle**
- § **Logfile** های استخراج شده از عناصر شبکه (**BSC, MSC, OMC**)
- ü پردازش جهت بهینه سازی شبکه
- § تهیه نرم افزاری جهت آنالیز **Log file** های استخراج شده از عناصر شبکه که این **Logfile** ها شامل **dump** همسایگی ، توان خروجی **TRX** ها و در کل ، کلیه پارامترهای شبکه تا بحال در ایران نرم افزاری کامل جهت آنالیز کامل **dump** شبکه و استخراج کلیه پارامترها وجود ندارد.
- § ارائه راهکارهای مناسب و علمی بوسیله تنظیم پارامترهای شبکه جهت حل مشکلاتی مانند **Handover failure, Congestion, Drop call, Over shooting , Unbalance Traffic, H.W problem**
- § اعمال فیچرهایی برای استفاده بهینه از **Resource** های شبکه و ایجاد شبکه ای با کیفیت بالا و ارائه سرویسهای دیتا و بالانس ترافیکی
- § لیست فیچرها :
- (**syntisizer Frequency Hopping , Cell load sharing**)
- , **C2 parameter for micro site , sdcc Dynamic Allocation,...**)
- بکارگیری فیچر **Half rate** برای افزایش کانال ترافیکی با همان منابع موجود.
- Tools** هایی که برای طراحی و بهینه سازی مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از:
- ü **TEMS Investigation** برای **Drive Test** و مونیتور کردن وضعیت شبکه از نظر کیفیت و لول سیگنال و **C/I** و تداخل
- ü **Optima** برای تهیه **KPI(key Performance Indicator)**
- ü **Asset** برای طرح فرکانسی و پوشش اولیه

ü **Site master** برای اندازه گیری میزان برگشتی موج در آنتن برای باند **GSM**

شاخص ها عبارتند از:

<b>QOS</b>	<b>E</b>
کیفیت سرویس	
<b>C/I</b>	<b>E</b>
نسبت موج کاربر اصلی به تداخل	
<b>SQI (sample Quality Indicator)</b>	<b>E</b>
<b>Call Setup Success Rate</b>	<b>E</b>
<b>Drop Call_Rate</b>	<b>E</b>
<b>HO_Failure</b>	<b>E</b>
<b>Ho_success</b>	<b>E</b>
<b>SDCCH_Congestion</b>	<b>E</b>
<b>TCH_Congestion</b>	<b>E</b>
<b>Sdcch Access Rate</b>	<b>E</b>
<b>TCH_Assign_Failure</b>	<b>E</b>
<b>TCH_RF_Loss</b>	<b>E</b>
<b>TCH Traffic</b>	<b>E</b>
.....	<b>E</b>

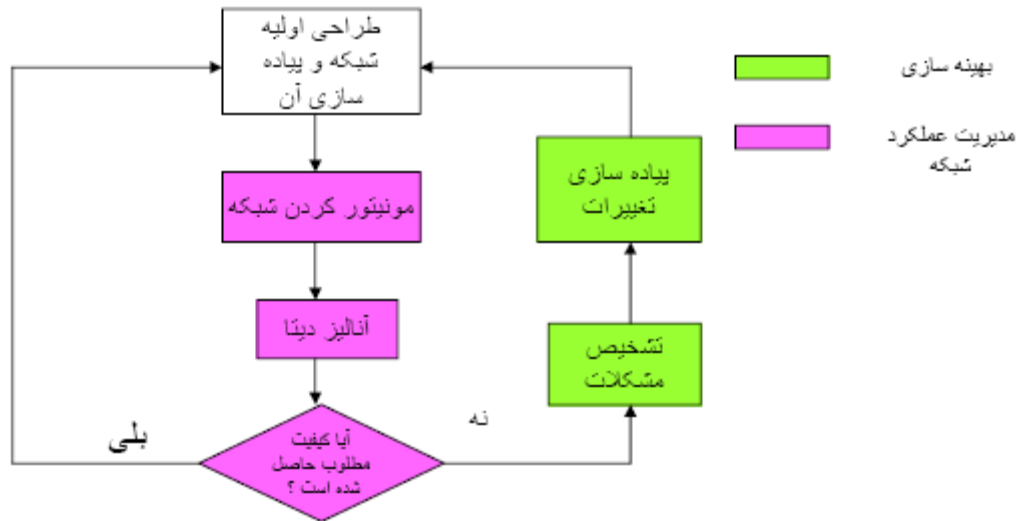
همه شاخصهای فوق با استفاده از فرمول هایی که در فصل پنجم آمده است محاسبه میشوند و وضعیت راندمان شبکه را از نظر ترافیکی و کیفیت مشخص میکنند.

کیفیت سرویس دهی مطلوب بر اساس معیارهای تعیین شده:

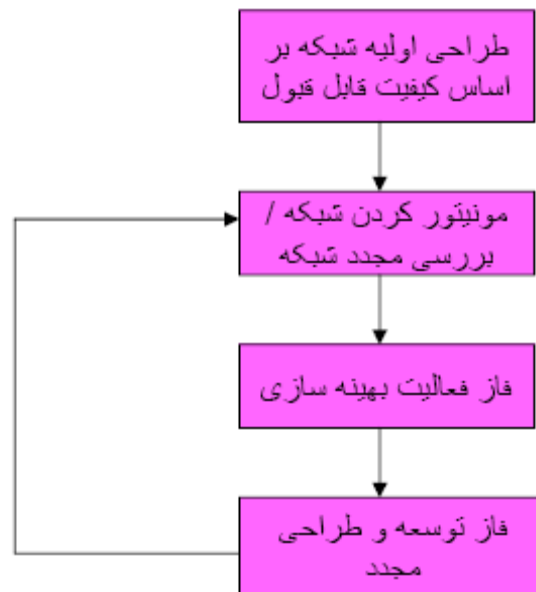
<b>Call Setup Successful Rate (CSSR) &gt; 90%</b>	<b>n</b>
<b>Drop Call Rate (DCR) &lt; 3 %</b>	<b>n</b>
<b>HandOver Successful Rate (HSR) &gt; 90%</b>	<b>n</b>
<b>TCH Congestion &lt; 5%</b>	<b>n</b>
<b>SDCCH Congestion &lt; 0.5%</b>	<b>n</b>

## 2-5 : مدیریت عملکرد و بهینه سازی

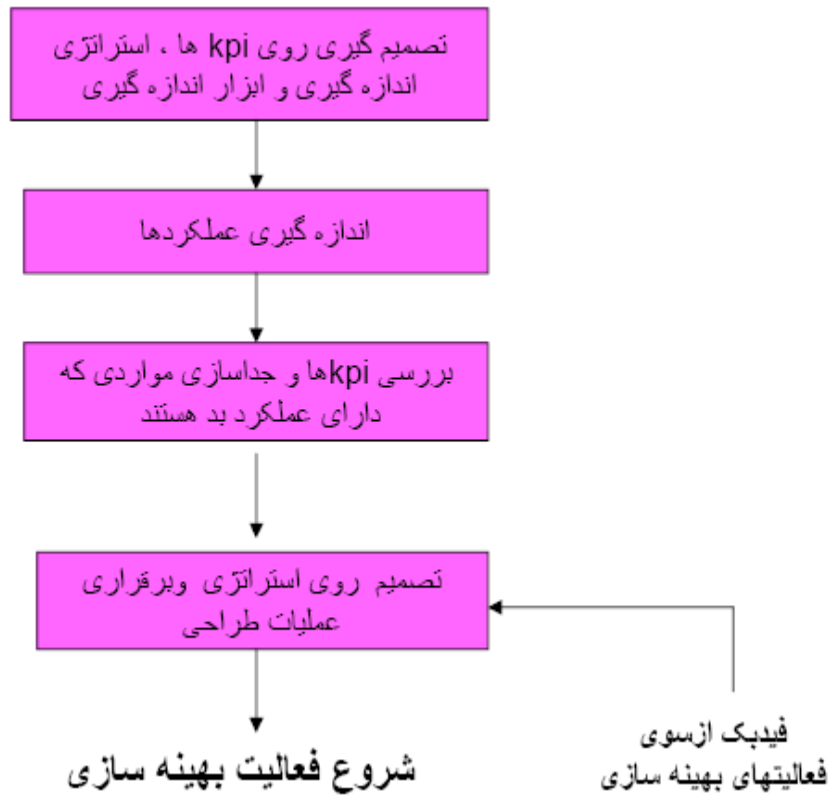
هدف از بهینه سازی شبکه رادیویی ، ایتیم نمودن اکارایی شبکه سلولار می باشد.



شکل (2-1) : فلوچارت رویه مدیریت عملکرد و بهینه سازی



شکل (2-2) : فرایند و خط مشی بهینه سازی



شکل (2-3): فاز بررسی شبکه برای فرایند بهینه‌سازی  
فرایندها و فلوچارتها در فصول بعدی بتفصیل توضیح داده میشود.

فصل سوم :

پارامترهای GSM

در مد Dedicated و Idle

### 3-1 : پارامتر در شبکه موبایل چیست؟

پارامترهای شبکه موبایل بطور کلی بصورت **Database setting** یا بصورت سوئیچهای سخت افزاری در عناصر شبکه موبایل هستند که برای کنترل عملکرد عناصر شبکه بکار گرفته میشوند. انواع زیادی از پارامترها وجود دارند که در کلاسهای زیر دسته بندی می شوند.

™ پارامترهای شناسه (Identifier Parameter)

™ پارامترهای عملکردی و وظایفی (Functional Parameter)

™ پارامترهای تایمری (Timer Parameter)

™ پارامترهای شمارنده (Counter Parameter)

™ پارامترهای آستانه (Threshold Parameter)

™ پارامترهای اندازه گیری (Measurement Parameter)

#### 3-1-1 : پارامترهای شناسه (Identifier Parameter)

پارامترهای شناسه برای شناسایی یک عنصر خاص یا ناحیه عملکردی در شبکه بکار میروند.

• پارامتر **LAC**<sup>25</sup>

این پارامتر برای شناسایی ناحیه مکان بکار میروند.

• پارامتر **CI**<sup>26</sup>

این پارامتر برای شناسایی ناحیه پوششی یک سکتورسایت بکار میروند.

#### 3-1-2 : پارامترهای عملکردی و وظایفی (Functional Parameter)

پارامترهای عملکردی برای فعال یا غیر فعال کردن وظایف خاصی در مورد عناصر شبکه بکار گرفته میشود و عمدتاً دو وظیفه دارد.

• **Function** فعال میشود (با **On , Enable ,Y ,Yes**)

• **Function** غیر فعال میشود (با **Off , Disable ,N ,No**)

#### 3-1-3 : پارامترهای تایمری (Timer Parameter)

تایمرها برای کنترل پریود زمانی که برای شرایط خاص و مشخصی که از قبل تعریف شده اند بکار میروند و سه وضعیت اصلی دارند.

<sup>25</sup> Location Area Code

<sup>26</sup> Cell Identity



- **(off / Resest )** : تایمر به صفر تنظیم میشود و غیر فعال میشود
- **(Counting)** : تایمر با رخداد دادن یک رخداد فعال میشود و تا حداکثر مقداری که برای تایمر ست شده است شروع به اضافه شدن میکند .
- **(Expired)** : تایمر به یک مقدار از پیش تعیین شده میرسد و از شمارش میایستد و با یک رخداد جدید دوباره تریگر میشود.

#### 3-1-4 : پارامترهای شمارنده (Counter Parameter)

پارامترهای شمارنده شبیه تایمرها هستند که می توانند که هر کدام از آنها سه وضعیت را داشته باشند و بر اساس رخداد مورد نظر آن شمارنده اضافه شود.

#### 3-1-5 : پارامترهای آستانه (Threshold Parameter)

این نوع پارامتر در یک حد پایین یا بالا تعریف میشود و بعد از گذشتن از حد آستانه ، یک رخداد تریگر میشود و رخ میدهد.

پارامترهای آستانه میتوانند به دو صورت زیر باشند .

- ثابت : برای مثال در سخت افزار طراحی میشوند.
- متغیر : بوسیله اپراتور در یک شرایط عملیاتی خاصی تنظیم میشوند.

#### 3-1-6 : پارامترهای اندازه گیری (Measurement Parameter)

پارامترهایی هستند که مقادیر اندازه گیری شده یا متوسط آنها را ذخیره میکنند.

برای مثال اندازه گیری سطح قدرت سیگنال دریافتی

#### 3-2 : پارامترهای شناسه شبکه GSM

تعداد زیادی از شناسه ها در سیستم **GSM** برای برقراری یک شناسایی منحصر فرد هر یک از عناصر شبکه و نواحی و مشترکها بکار میرود.

تعدادی از این شناسه ها بعنوان پارامترهایی برای کنترل راندمان عناصر شبکه بکار میرود.

#### 3-2-1 : پارامترهای شناسه مشترک

##### 3-2-1-1 : شناسه مشترک موبایل بین المللی ( IMSI )

وقتی یک مشترک با اپراتور شبکه ریجستر میشود ، یک شناسه **IMSI** منحصر فرد در **SIM** گوشی مشترک (**MS**) ذخیره شده است. یک مشترک بوسیله **SIM** با **IMSI** معتبر و یک گوشی با **IMEI** معتبر می تواند در شبکه ریجستر شود.

### **3-2-1-2 : شناسه مشترک موبایل موقتی ( TMSI )**

یک شماره شناسایی موقتی است که بوسیله **MSC/VLR** اختصاص داده می شود. آن بعد از تعیین هویت موفق به مشترک، بجای **IMSI** اختصاص داده می شود و **TMSI** بدلیل امنیت و اجتناب از پخش **IMSI** روی اینترفیس هوایی **RF** بکار می رود. **TMSI** در **VLR** ذخیره میشود و در دو صورت بجای **IMSI** به مشترک اختصاص داده میشود که عبارتند از:

§ وقتی یک **IMSI Attach** صورت میگیرد. (موبایل روشن میشود)

§ وقتی که از ناحیه یک **LAC** وارد ناحیه **LAC** دیگری میشود.

**TMSI** صادرشده در **LAC**، فقط برای همان ناحیه اعتبار دارد.

**TMSI** شامل 4 اکتا است و فقط در شکل رمز شده تخصیص می یابد.

### **3-2-1-3 : شماره بین المللی MS ( MSIDN )**

**MSISDN** : شماره بین المللی **MS** می باشد و جهت شماره گیری بکار میرود و این شماره از دو قسمت تشکیل شده

است:

- کد کشور **CC** ( برای ایران 98 )

- شماره کامل ملی مشترک ( در ایران 9121335899 )

### **3-2-2 : پارامترهای شناسه تجهیزات**

#### **3-2-2-1 : شناسه تجهیزات موبایل بین المللی ( IMEI )**

**IMEI** بمنظور تشخیص دستگاه موبایل مشخص و شناسایی شده در شبکه بکار میرود. **IMEI** در حافظه دستگاه گوشی

قرار داده شده است و رنج آن در سه لیست در **EIR** تعریف شده است.

**IMEI** از 15 رقم دسیمال که ترکیبی از بخشهای زیر است تشکیل شده است.

§ 6 رقم کد ثابت **TAC**

§ 2 رقم کد کارخانهای که گوشی در آن اسمبل شده است

§ 6 رقم عدد سریال

§ یک رقم ذخیره

#### **3-2-3 : پارامترهای شناسه مسیریابی مکالمه**

##### **3-2-3-1 : پارامتر <sup>27</sup>LAC**

این پارامتر دو اکتا میباشد و میتواند از عدد 0 تا 65535 تخصیص یابد و برای ناحیه از مکان این کد اختصاص می یابد.

<sup>27</sup> Location Area Code

### 3-2-3-2 : پارامتر LAI<sup>28</sup>

**LAI=MCC-MNC-LAC**

§ **MCC<sup>29</sup>** این کد سه رقمی و نشان دهنده کد کشوری موبایل است.

§ **MNC<sup>30</sup>** کد شبکه موبایل مختص اپراتور

**LAI** بطور منظم بوسیله **BTS** ها روی کانال کنترلی پخش **BCCH** پخش میشود.

### 3-2-3-3 : پارامتر شماره مسیر یابی مشترک موبایل MSRN<sup>31</sup>

**MSRN** برای مسیریابی مکالمات هدایت شده به یک **MS** بکار میرود.

**MSRN** شماره موقتی است که بوسیله **VLR** به همه **MS** هایی که در محدوده آن قرار دارند ، صادر میشود. با درخواستی

که از طرف **GMSC** از طریق **HLR** ، **MSRN** موقتاً به یک **MS** بوسیله **VLR** با **MS** ای که رجیستر شده است تخصیص

می یابد. **MSRN** بوسیله **HLR** برای مسیر یابی مکالمه به **GMSC** پاس میشود.

**MSRN=CC & NDC & SN**

### 3-2-4 : پارامترهای سلول مشترک

این پارامترها مختص به یک سایت یا سلول خاصی می باشد و مقدار واحدی دارد.

#### 3-2-4-1 : پارامتر شناسه سلول

§ **CI<sup>32</sup>**

این پارامتر دو اکتا می باشد و میتواند از عدد 0 تا 65535 تخصیص یابد و برای شناسایی سلول اختصاص می یابد و

سلول در **LA** قرار دارد.

§ **CGI<sup>33</sup>**

ترکیبی از **LAI** و **CI** می باشد.

§ **BSIC<sup>34</sup>**

**BSIC** یک کد رنگی محلی است که به یک **MS** اجازه میدهد تا بین **BTS** های همسایه ، تمایزی قائل شود.

**BSIC** یک کد 6 بیتی می باشد و 64 مقدار قبول میکند

<sup>28</sup> Location Area Identity

<sup>29</sup> Mobile Country Code

<sup>30</sup> Mobile Network Code

<sup>31</sup> Location Area Identity

<sup>32</sup> Cell Identity

<sup>33</sup> Cell Global Identity

<sup>34</sup> Base Station Identity Code

### BSIC=NCC & BCC

BCC توالی سیگنال آموزشی که بوسیله MS بکار میرود را مشخص میکند.

### 3-2-5 : پارامترهای ساختار کانال سلول

در مسیر Downlink ، کانال CCCH ترکیبی از پیغامهای PCH<sup>35</sup> و AGCH<sup>36</sup> میباشد



- A non-combined multiframe has 9 CCCH blocks on timeslot 0:



- A complete paging or access grant message takes four bursts (timeslots), i.e. one CCCH block

شکل (3-1) : آرایش کانال BCH

### 3-3 : عملکرد MS در Idle Mode

در طول Idle Mode موبایل بایستی قادر باشد بین سلول ها در شبکه حرکت کند و اندازه گیریهای لازم را انجام دهد. در این مد نیازی نیست که موبایل یک مکالمه برقرار کند. فعالیتهایی که یک موبایل در مد Idle میتواند انجام دهد عبارتست از:

- مونیتر کردن اطلاعات روی BCCH
- انتخاب سلول یا سلول جدید با وارد شدن به ناحیه پوششی سلول دیگر با دریافت قدرت سیگنال دریافتی

#### قویتر - Cell Selection /Reselection

- بروز کردن از نظر مکانی Location Updating
- گوش دادن به پیغامهایی که از سوی BTS در مسیر Downlink ارسال میشود (Paging)

### 3-3-1: اطلاعات BCCH

پیغامهای روی BCCH شامل دیتا مرتبط به دو موضوع است :

- انتخاب /انتخاب دوباره سلول
- دسترسی سلول

موبایل در Cell Selection لول های قدرت و کیفیت را در مسیر Downlink و Uplink مونیتر میکند.

<sup>35</sup> Paging Chanel

<sup>36</sup> Access Grant Chanel

موبایل در **Cell Reselection** با مقدار هیستریزیسی که بین سلول ها در نظمی گیرد از سوئیچ سریع بین سلول ها جلوگیری میکند.

### BCCH System Messages

Message Type	Messages	Purpose
1	Cell Allocation	List of frequencies used in the cell
2	BCCH Allocation (BA) list	Frequencies of neighbouring cells
	RACH Control	Number of re-transmissions allowed Spread of re-transmissions Access classes * Cell barring / access
3	Control Channel Description	IMSI attach/ detach permitted CCCH configuration
	Cell Options	Is DTX in use Power control indicator set/not set Radio link timeout
	RACH Control	As message type 2
4	Location Area Identity	MCC, MNC, LAC
	Cell Selection Parameters	MS_TXPWR_MAX_CCH RXLEV_ACCESS_MIN (see notes on selection/reselection below)
	Cell Re-selection Parameters	Hysteresis value

جدول (3-1): انواع پیغامهای BCCH

### 3-3-2 انتخاب سلول Cell Selection /Reselection

#### الگوریتم Cell Selection

**Cell Selection** وقتی انجام میشود که موبایل روشن باشد و روشی برای انتخاب یک سلول مناسب است تا به آن **camp** کند (فرکانس خود را با آن تنظیم کند و از آن سرویس بگیرد)

در ابتدا که موبایل روشن میشود **MS** همه فرکانسهای **GSM (124)** فرکانس باند **P-GSM** و **174** فرکانس باند **E-GSM** و **374** فرکانس باند **DCS 1800** را از نظر لول سیگنال اسکن میکند.

آن یک برست **FCCH** را روی یک کاریر مناسب آشکار میکند و آن در سطح فریم **TDMA** با بکارگیری شماره فریم **TDMA** و **BSIC** که از کانال **SCH** بدست میآید، سنکرون میشود و آن سه وظیفه انجام میدهد:

- خواندن اطلاعات شبکه از روی **BCCH**
- گوش دادن به بلاک **Paging CCCH** برای فراخوانی های ورودی
- مونیتور کردن کاریرهای **BCCH** سلول همسایه

اگر **BA List** داشته باشیم موبایل لیست فرکانسی **BA List** که مختص کاریرهای **BCCH** میباشد را اسکن میکند.

پارامتر **C1** :

موبایل با استفاده از پارامتر **C1** بهترین سلول را از نظر قدرت سیگنال انتخاب و به آن **Camp** میکند.

- For a particular cell (n):

$$C1(n) = [ RXLEV(n) - RXLEV\_ACCESS\_MIN - \max(0, (MS\_TXPWR\_MAX\_CCH - P) ) ]$$

where:

**RXLEV(n)** = average received BCCH power level from cell n

**RXLEV\_ACCESS\_MIN** = minimum received power level needed by the mobile to access the system

**MS\_TXPWR\_MAX\_CCH** = maximum transmit power mobile is allowed to use to access system

**P** = maximum possible transmit power of the mobile

$\max(0, x)$  = either x or 0 whichever is the greater

با صرف نظر کردن از قسمت دوم معادله فرمول **C1** از فرمول زیر بدست میآید.

$$C1(n) = [ RXLEV(n) - RXLEV\_ACCESS\_MIN]$$

مقادیر سیگنال دریافتی (**RXLEX(n)**) متوسطی از حداقل 5 نمونه اندازه گیری برای هر کاربر میباشد.

مثالی برای محاسبه **C1** در زیر آمده است

$$RXLEV\_ACCESS\_MIN = -90 \text{ dBm}$$

$$MS\_TXPWR\_MAX\_CCH = 37 \text{ dBm}$$

$$P = 33 \text{ dBm} - \text{Class 4 GSM 900 mobile}$$

$$\therefore RXLEV(n) = -85 \text{ dBm}$$

$$C1 = -85 - (-90) - \max(0, 37 - 33) = 5 - \max(0,4) = 5 - 4 = +1$$

الگوریتم Cell Reselection :

بعد از اینکه **Cell Reselection** انجام شد بعثت یکی از دلایل زیر **Cell Reselection** انجام میشود.

- پارامتر **C1** در شرایط افت مسیر نشان میدهد که این سلول افت مسیر دارد.
- خطا سیگنالینگ در مسیر **Downlink** وجود داشته باشد
- سلول انتخاب شده مسدود شود
- مقدار پارامتر **C2** بزرگتر از پارامتر **C1** باشد که معمولاً برای افزایش ترافیک گیری میکروسلول ها از این پارامتر استفاده میکنند.

**MS** با مقایسه ای بین پارامتر **C1** و پارامتر **C2** یک سلول جدید را انتخاب میکند.

$$C2 = C1 + \text{OFFSET} - (\text{TEMPORARY\_OFFSET} \times H(\text{PENALTY\_TIME} - T))$$

پارامتر C2 :

**Cell reselection Offset** •

این پارامتر میتواند مقدار مثبت یا منفی انتخاب کند و به مقدار C1 اضافه میشود.

پارامتر آن در سیستم نوکیا REO و در سیستم اریکسون است

**Penalty Time** •

وقتی MS کاربرهای قوی را بعنوان لیست همسایه لیست میکند این تایمر بر حسب ثانیه تا زمان اختصاص داده شده

شروع به شمارش میکند و بعد از رسیدن به آن انقضا میشود.

این زمان یک زمان هیستریزیس است تا C2 مقدار نهایی خود را بدست آورد و برحسب واحدهای 20 ثانیه است.

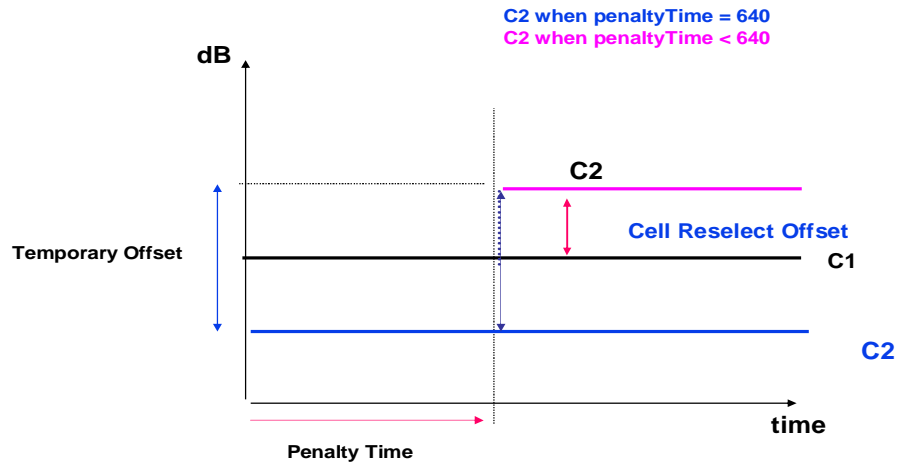
**H(x)** تابع •

X= penalty Time-T و T زمانی است که MS بعد از بوجود آمدن شرایط Cell reselection میگذراند

$$H(x) = \begin{cases} 1 & \text{when } T \leq \text{penaltyTime} \\ 0 & \text{when } T > \text{penaltyTime} \end{cases}$$

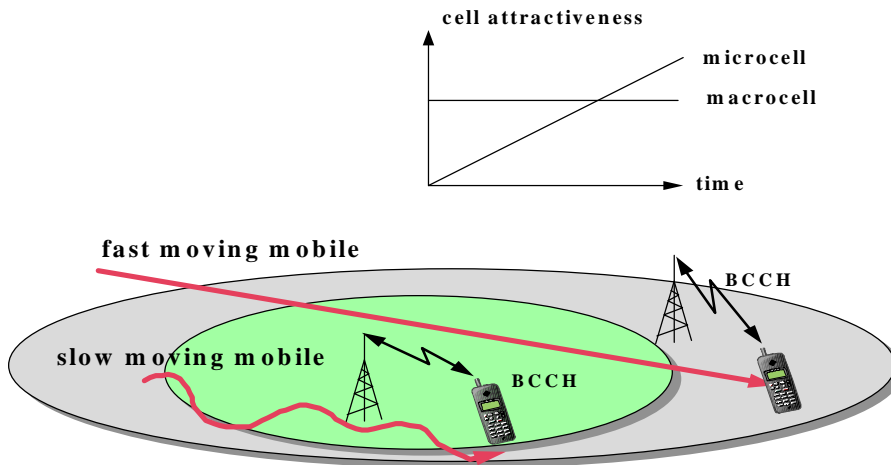
$$c2 = \begin{cases} C1+REO-TEO & \text{when } T \leq \text{penaltyTime} \\ C1+REO & \text{when } T > \text{penaltyTime} \end{cases}$$

### Idle Mode Operation Cell Re-selection with C2, continues



شکل (3-2) : الگوریتم Cell Reselection

### Idle Mode Operation Cell Re-selection with C2, continues



شکل (3-3) : الگوریتم Cell Reselection در انتخاب میکرو سلول



### 3-3-3: مدیریت موقعیت ( Location Management )

مدیریت مکانی فرآیندی است که بوسیله شبکه GSM انجام میشود و جابجایی کاربران موبایل را از ناحیه PLMN به ناحیه LA و برعکس دنبال می کند.

#### 3-3-3-1: الگوریتم مدیریت موقعیت

بمنظور اطمینان از مسیریابی صحیح مکالمه به MS شبکه نیاز دارد که مکان فعلی MS در سطح سلول را بداند که این عمل بوسیله یکی از سه روش زیر بدست می آید.

- بروزرسانی موقعیت روی هر تغییر سلولی که صورت میگیرد.

هرزمان که یک MS در داخل یک ناحیه سلول متفاوت جابجا میشود ، آن اطلاعات موقعیت جدید را با پیغام Location Update به شبکه ارسال میکند. مزیت این روش این است که برای انجام موقعیت یابی سلول یک MS برای هر مکالمه ورودی نیاز به فراخوانی<sup>37</sup> نیست. با این وجود Location Update یک بار مهمی را روی کانال های سیگنالینگ شبکه ایجاد میکند.

- فراخوانی همه سلول ها

هرزمان که یک مکالمه ورودی به یک MS مسیره می شود. همه سلول ها در شبکه برای شناسایی سلول مورد نظری که MS در آن قرار دارد فراخوانی میشوند. مزیت این روش این است که برای شناسایی مکان فعلی MS نیازی به Location Update نیست. با این وجود فراخوانی همه سلول ها یک بار مهمی را روی کانال های سیگنالینگ شبکه ایجاد میکند.

- تقسیم بندی شبکه در داخل نواحی که برای فراخوانی در نظر گرفته شده است.

هرزمانی که یک MS به یک ناحیه جدیدی که از نظر فراخوانی تقسیم بندی شده اند جابجا شود آن شبکه را از ناحیه جدید آگاه میکند. و هرزمان که یک مکالمه ورودی به یک MS مسیره می شود ناحیه تقسیم بندی از نظر فراخوانی چک میگردد و فراخوانی میشوند. مزیت این روش این است که بار روی کانال های سیگنالینگ شبکه را کم میکند.

#### 3-3-3-2: نواحی موقعیت GSM

فراخوانی MS در سطح LA<sup>38</sup> از شبکه GSM که ترکیبی از تعدادی سلول میباشد انجام میگیرد و همه سلول ها در LA بایستی تحت کنترل یک MSC و در یک PLMN یکسانی قرار داشته باشند.

<sup>37</sup> Paging

<sup>38</sup> Location Area

### 3-3-4: درخواست های Location Update

E تغییر ناحیه موقعیت و مکان

E Location Update بصورت پریودیک

E IMSI Attach

E تغییر سلول در زمان مکالمه

E بروزرسانی TMSI روی تغییر LAC

Location Update در یکی از شرایط زیر رخ میدهد:

E روی تغییر LA (در شکل (3-4) نشان داده شده است)

E بروزرسانی پریودیک (در شکل (3-5) نشان داده شده است)

E وقتی که MS روشن میشود و IMSI Attach صورت میگیرد.

اگر یک MS حرکت نکند بروزرسانی مکان انجام نخواهد شد. ولی بعد از گذشتن زمانی که توسط پارامتر T3212 تعریف میشود بروزرسانی مکان بصورت اتوماتیک انجام میشود.

اگر VLR مورد نظر پیغام Update ای را از سوی یک MS در شرایط و پریود زمانی که برای بروزرسانی مکان بصورت اتوماتیک تعریف شده است دریافت نکند، آن فرض می کند که آن شبکه را ترک کرده است یا خاموش است و دستور IMSI Detach را صادر میکند.

هر زمان که یک IMSI Attach صورت میگیرد، اطلاعات Location Update به VLR مورد نظر ارسال میشود. اگر یک MS از شبکه Detach شده باشد و دوباره به شبکه Attach شود اگر در محدوده همان VLR قبلی باشد نیازی ندارد که دوباره Update شود ولی اگر در محدوده VLR جدیدی باشد دوباره Update میشود و در این مورد HLR، از LAI جدید مرتبط با MS مورد نظر آگاه خواهد شد.

### 3-3-5: الگوریتم فراخوانی<sup>39</sup>

فراخوانی الگوریتمی است که برای تشخیص مکان سلول فعلی یک MS بمنظور مسیر یابی یک مکالمه بکار میرود.

#### 3-3-5-1: انواع پیام های فراخوانی

سه نوع پیغام فراخوانی تعریف شده است که عبارتست از:

- نوع 1: میتواند حداکثر به دو موبایل با بکار گیری IMSI یا TMSI آدرس دهی شود.
- نوع 2: میتواند حداکثر به سه موبایل یکی بوسیله IMSI و دوتا دیگر بوسیله TMSI آدرس دهی شود.
- نوع 3: میتواند حداکثر به چهار موبایل فقط با بکار گیری TMSI آدرس دهی شود.

<sup>39</sup> Paging Algorithm

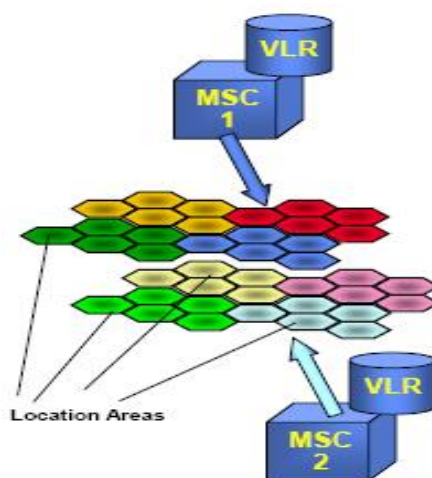
دلیل اینکه در یک نوع پیغام تکی میتوان تعداد متفاوتی از MS ها را فراخوانی کرد بخاطر این است که IMSI و TMSI طولهای متفاوتی دارند.

IMSI ترکیبی از 8 اکتا است که شامل اطلاعات زیر است .

§ کد کشوری موبایل (MCC) – 3 مکان دسیمال

§ کد شبکه موبایل (MNC) – 2 مکان دسیمال

شماره شناسایی مشترک موبایل (MSIN) – 10 مکان دسیمال



شکل (3-4) : بروزسانی مکان

- Within same MSC:



- Change of MSC:



شکل (3-5) : بروزسانی مکان بصورت اتوماتیک

### 3-3-5-2: فراخوانی و دریافت غیرپیوسته ( Paging & DRX )

برای ذخیره توان باتری گوشی می توان از ویژگی دریافت غیرپیوسته ( DRX ) استفاده نمود. در این مورد MS به یک بلاک فراخوانی CCCH خاصی (گروه فراخوانی) تخصیص می یابد و بنابراین فقط MS نیاز دارد که برای پیغام های فراخوانی روی بلاک ترجیحاً همه بلاک های CCCH در مالتی فریم کانال کنترل گوش کند. گروه فراخوانی طراحی شده در پارامتر BS\_PA\_MFRMS تعریف میشود. این پارامتر موبایل را از تعداد مالتی فریم ها (رنج بلاک ها که میتواند از 1 تا 9 بلاک اختصاص یابد) بعد از گروه فراخوانی یکسانی که تکرار شد آگاه میکند.

### 3-3-6: محاسبات پارامترهای بکارگیری فراخوانی

AGCH روی کانال CCCH از سوی MS در جواب فراخوانی در جهت Uplink ارسال میشود. همانطوری که در شکل (3-1) نشان داده شده است ، در یک مالتی فریم در حالت None-Combine ، 9 بلاک CCCH قرار دارد که میتوانند هر کدام از این بلاک ها به کانال فراخوانی یا AGCH اختصاص یابد ولی تعداد بلاک فراخوانی (Paging) از تعداد AGCH در بلاک های CCCH بیشتر است. از آنجایی که فراخوانی در عرض ناحیه یک LA انجام میشود ، همه سلولها در LA مورد فراخوانی شده ، فراخوانی می شوند تا مشخص شود که موبایل فراخوانی شده در آن سلول قرار دارد یا نه ؟ ، ولی AGCH فقط در سلولی که موبایل قرار دارد از سوی موبایل ارسال میشود و همین دلیل کافی برای این موضوع است که تعداد بلاکهای فراخوانی باید از بلاک AGCH بیشتر باشد.

#### 3-3-6-1: محاسبه ظرفیت فراخوانی (Paging)

$$\text{Paging Capacity} = \frac{XY}{0.235} \text{ mobiles / second}$$

X = تعداد موبایل فراخوانی شده در هر پیام فراخوانی ( 1 به 4 )

Y = تعداد پیام فراخوانی ممکن در هر مالتی فریم

مدت زمان پریود هر مالتی فریم کانال کنترلی برابر 0.235 ثانیه (235 ms)

- X وابسته به نوع پیغام فراخوانی میباشد.
- Y وابسته به آرایش کانال CCCH در مالتی فریم (تعداد CCCH ، 3 یا 9) و تعداد بلاک های AGCH رزو شده می باشد .

#### 3-3-6-2: محاسبه اندازه وابعاد موردنیاز کانال فراخوانی (PCH)

تعداد کانال های فراخوانی مورد نیاز در بلاک ها در هر مالتی فریم از فرمول زیر بدست می آید.

$$\text{PCH Requirement} = \frac{\text{Calls} \times \text{MT} \times \text{PF} \times \text{M}}{\text{PMF} \times 3600 \times 4.25}$$

**Calls** = تعداد مکالمه پیش بینی شده برای ناحیه موقعیتی (LA) در ساعات پیک

**MT** = قسمتی از مکالمات که به ارتباط منتهی میشود.

**PF** = ضریب فراخوانی = تعداد فراخوانی مورد نیاز در هر سلول

**M** = حاشیه اطمینان

**PMF** = ضریب پیام فراخوانی = تعداد فراخوانی در هر پیام

تعداد مالتی فریم های کانال کنترلی در هر ثانیه  $4.25 = (1 / 0.235)$

**3-3-6-3**: محاسبه اندازه وابعاد موردنیاز کانال **AGCH**

با اضافه کردن فعالیت هایی که بوسیله پیام **AGCH** در طول ساعت پیک موردنیاز است تعداد بلاک **AGCH** مورد نیاز از فرمول زیر بدست می آید.

$$\text{AGCH required} = \frac{(\text{Calls} + \text{LU} + \text{SMS} + \text{IA} + \text{ID} + \text{SS}) \times \text{M}}{3600 \times 2 \times 4.25}$$

**Calls** = تعداد مکالمه پیش بینی شده برای ناحیه موقعیتی (LA) در ساعات پیک

**Location Update** = LU

**IMSI Attach** = IA

**IMSI Detach** = ID

**Supplementary Services** = SS

فاکتور 2 بخاطر این است که بلاک **AGCH** میتواند 2 پیغام تخصیص فوری حمل کند.

**3-3-7**: پارامترهای کلیدی فراخوانی (Paging)

فراخوانی (Paging) بوسیله **MSC** کنترل می شود و همچنین پارامترهای فراخوانی، قویاً به **MSC** بیشتر از **BSS** مرتبط میشود.

**3-3-7-1**: پارامتر الگوریتم تکرار فراخوانی (پارامتر **MSC**)

§ پارامتر **PAGREP1LA**: (رنج از 0 تا 3)

§ 0 = فراخوانی در یک **LA** تکرار نمیشود.

§ 1 = فراخوانی در یک LA با TMSI یا IMSI تکرار میشود.

§ 2 = فراخوانی در یک LA فقط با IMSI تکرار میشود.

§ 3 = فراخوانی بطور کلی تکرار میشود.

پارامتر بهینه برابر 2 میباشد.

§ پارامتر PAGREPGLOB : (رنج از 0 تا 1)

§ 0 = فراخوانی عمومی تکرار نمیشود.

§ 1 = فراخوانی عمومی فقط با IMSI تکرار میشود.

پارامتر بهینه برابر 0 میباشد.

§ پارامتر PAGNUMBERLA : (رنج از 1 تا 3)

این پارامتر ماکزیمم تعداد نواحی فراخوانی که در یک پیام فراخوانی تکی را شامل میشود مشخص میکند.

پارامتر بهینه برابر 1 میباشد.

### 3-8 : الگوریتم و پارامترهای دسترسی به شبکه

#### 3-8-1 : توالی دسترسی به شبکه

وقتی یک MS در محدوده پوششی شبکه GSM روشن میشود ، آن شروع به اسکن و جاروب کردن همه فرکانسهای

در باند کاری GSM میکند. (124 فرکانس در باند GSM900)

آن قدرت همه این فرکانسها را از نظر لول و دامنه اندازه گیری میکند و سپس با قویترین فرکانس روی کانال کنترلی

BCCH به یک برست تصحیح فرکانسی گوش میکند. و در این زمان سنکرون سازی فرکانس خود را با BTS فرستنده

انجام میدهد. سپس MS به SCH برای اطلاعات سنکرون سازی فریم گوش میکند.

پس از سنکرون سازی فریم MS اطلاعات دیگر روی BCCH را دی کد و رمزگشایی میکند. این اطلاعات شامل لیست

سلول های همسایه ، مینیمم قدرت سیگنال دریافتی ، مشخصات LAI و فرکانسهای دیگر از سلولهای اطراف می باشد.

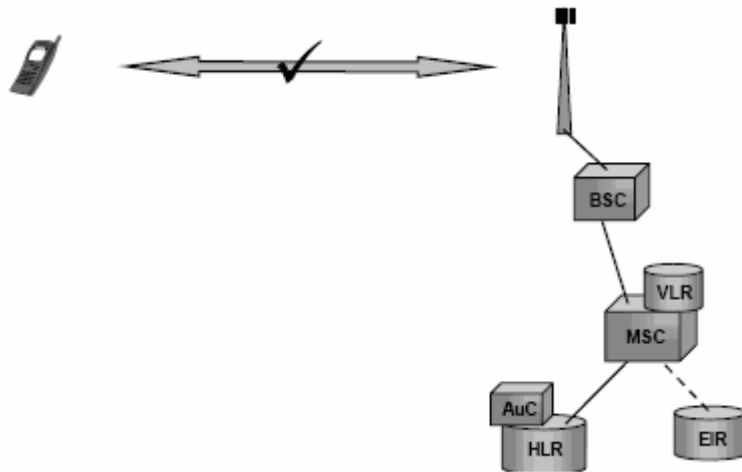
سپس MS ، کانال فراخوانی PCH را برای درخواستهای فراخوانی مکالمه ورودی مونیتور میکند و بروزرسانی مکان را با

پیغام Location Update میفرستد.

فعالیتهای اصلی که در شبکه بایستی انجام شود ، بطور مختصر در زیر تشریح میشود.

#### 3-8-2 :: IMSI Attach

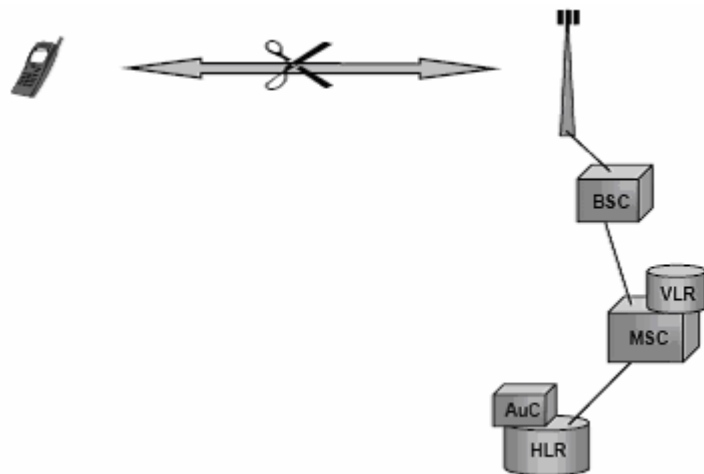
الگوریتم IMSI Attach در شکل (3-6) نشان داده شده است.



شکل (3-6) : الگوریتم IMSI Attach

3-8-3 : IMSI Detach

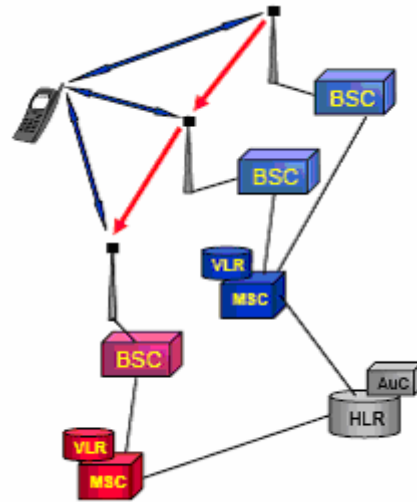
الگوریتم IMSI Detach در شکل (3-7) نشان داده شده است.



شکل (3-7) : الگوریتم IMSI Detach

3-8-4 : Location Update

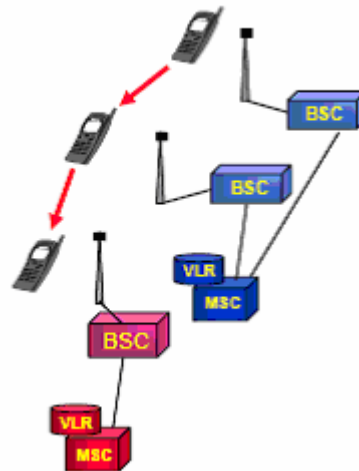
الگوریتم Location Update در شکل (3-8) نشان داده شده است.



شکل (3-8) : الگوریتم Location Update

### 3-8-5 : Cell Measurement And Handover

الگوریتم Cell Measurement And Handover در شکل (3-9) نشان داده شده است.



شکل (3-9) : الگوریتم Cell Measurement And Handover

### 3-8-6 : پارامترهای دسترسی به شبکه

برای دسترسی به شبکه موارد زیر مورد نیاز میباشد که در بخش بعدی پارامترهای آن توضیح داده خواهد شد.

- حداقل RXLEV (دامنه سیگنال) برای دسترسی به شبکه موردنیاز است.
- ماکزیمم لول قدرت مجاز برای دسترسی به یک کانال کنترلی سلول



- آیا سلول برای دسترسی مسدود شده است ؟
- تقدم برای دسترسی اگر مسیر ارتباطی به شبکه موجود است.
- کلاس کنترل دسترسی
- ماکزیمم تعداد دسترسی که به موفقیت منجر نشده
- پریود زمانی بین درخواست های دسترسی
- پریود زمانی عدم فعالیت قبل از اینکه جدا شدن از شبکه بصورت تحت فشار انجام گرفته باشد.
- مدت زمان لازم قبل از اینکه جدا شدن التزامی مشخص شود.
- مدت زمان لازم بعد از اینکه تماس قطع شود و قبل از اینکه MS دوباره ریجستر و ثبت شود.

### 3-8-6-1 : پارامترهای دسترسی

- پارامتر **RXLEV\_ACC\_MIN (Receive Level Access minimum)**

رنج = 47 تا 110 dBm

مقدار پیش فرض = 110 dBm

مقدار بهینه در شبکه ایران = 102dBm

این پارامتر مینیمم مقداری که MS برای دسترسی به شبکه را نیاز دارد معرفی میکند و مقدار آن منفی است.

- پارامتر **CCHPWR (Control Channel Power)**

رنج = 13 تا 43 برای GSM 900 و 4 تا 30 برای GSM 1800

این پارامتر ماکزیمم لول قدرت یک MS که ممکن است برای دسترسی به شبکه بر روی کانال کنترلی بکار بگیرد را تعریف میکند.

- پارامتر **CB (Cell Barring)**

این پارامتر نشان میدهد که دسترس MS به شبکه مسدود شده است یا نه؟ و مقدار آن YES یا NO است.

مقدار بهینه در شبکه ایران = NO

### 3-8-6-2 : پارامترهای برقراری مکالمه یا اتصال به شبکه<sup>40</sup>

- پارامتر **ACC (Access Control Class)**

رنج = 0 تا 15 و clear

مقدار پیش فرض = clear

مقدار 0-9 = رزوشده برای بکارگیری اپراتور

<sup>40</sup> Attach

مقدار **10** = برای مکالمات ضروری که در کلاس **0-9** اجازه داده نشده است.

مقدار **11-15** = برای بکارگیری سرویس هاس خاص

مقدار **clear** = بدون کلاسهای مسدود شدن دسترسی

• پارامتر **MAXRET (Maximum Retires)**

رنج = **1 تا 7**

این مقدار ماکزیمم تعداد درخواستهای **RACH** را تعریف میکند

مقدار بهینه در شبکه ایران = **4**

• پارامتر **T3122**

رنج = **0 - 255**

مقدار پیش فرض = **5**

این پارامتر زمان لازم قبل از دسترسی مجدد به شبکه بعد از رد درخواست دسترسی را تعیین میکند.

**3-8-6-3** : پارامترهای جدا شدن از شبکه<sup>41</sup>

• پارامتر **BTDM (Base Time Detach Mobile)**

این پارامتر فقط در **MSC** اریکسون تعریف میشود

رنج = **6** به **150** با گام **6** واحدی و **OFF**

این تایمر پریودی را مشخص میکند که **MS** بوسیله **MSC** برای جدا شدن از شبکه تحت فشار قرار میگیرد و این تایمر

باید از تایمر **T3212** که پریود **Location Update** میباشد بزرگتر باشد.

مقدار پیش فرض = **OFF**

• پارامتر **GTDM (Guard Time Detach Mobile)**

این پارامتر فقط در **MSC** اریکسون تعریف میشود

رنج = **0** به **255**

این تایمر مدت زمان محافظی میباشد که قبل از اینکه یک **MS** بطور التزامی از شبکه جدا شود که در **MSC** اریکسون

تعریف میشود.

**3-9** : وظایف لیست همسایگی کلی

**3-9-1** : هدف از **BA** لیست ها

---

<sup>41</sup> Detach

یک **BA** لیست، لیستی از کاربر یا فرکانسهای **BCCH** در یک منطقه جغرافیایی از ناحیه **PLMN** میباشد که در آن ناحیه انتشار دارند.

آن کانال **RF** را مشخص میکند که **MS** برای مونیتر کردن لازم دارد که بتواند روی یکی از سلول های شبکه **PLMN** جا بگریید<sup>42</sup>.

#### 3-9-1-1: ارسال **BA** لیست

**BA** لیست در پیغام اطلاعاتی سیستم روی **BCCH** پخش میشود و به **MS** میرسد و در طول زمانی انجام رویه **IMSI Attach** روی **SIM** ذخیره میشود.

**MS** برای سنجش قدرت سیگنال همه کاربرهای **BA** لیست را مونیتر میکند.

در مد **Idle** این لیست برای انتخاب دوباره سلول بدون حرکت کردن بکار میرود.

در مد **dedicated** (اختصاص داده شده) مقادیر اندازه گیری شده از **6** قویترین سلول های همسایه به **BSC** برای رویه **Handover** گزارش میشود.

#### 3-9-2: اندازه گیریهای سلولی در مد **Idle**

اندازه گیری روی لول کانال بایستی در دومد **Idle** و **Dedicated** انجام گیرد

این اندازه گیریها برای موارد زیر در شبکه **GSM** بحرانی و ضروری میباشد.

- **Idle Mode (cell selection /reselection)**

- **Dedicated mode**

- **Handovers**

- **Serving cell measurements**

- **Adaptive power control**

**MS** همه فرکانسهای **BCCH** لیست شده در **BA** لیست را اسکن میکند و برای کاربر **BCCH** آشکار شده، قدرت سیگنال دریافتی را اندازه میگیرد.

این مقادیر اندازه گیری شده باید حداقل **5** بار اندازه گیری ومتوسط آنها حساب و بعنوان نتیجه اندازه گیری در **MS** ذخیره شود.

#### 3-9-3: پارامترهای مرتبط به همسایگی

دو نوع پارامتر میتوانند برای تعریف سلول همسایگی بکار گرفته شوند که عبارتند از:

§ پارامتر هیستریسیس

---

<sup>42</sup> **Camp on**

## § پارامتر افسست

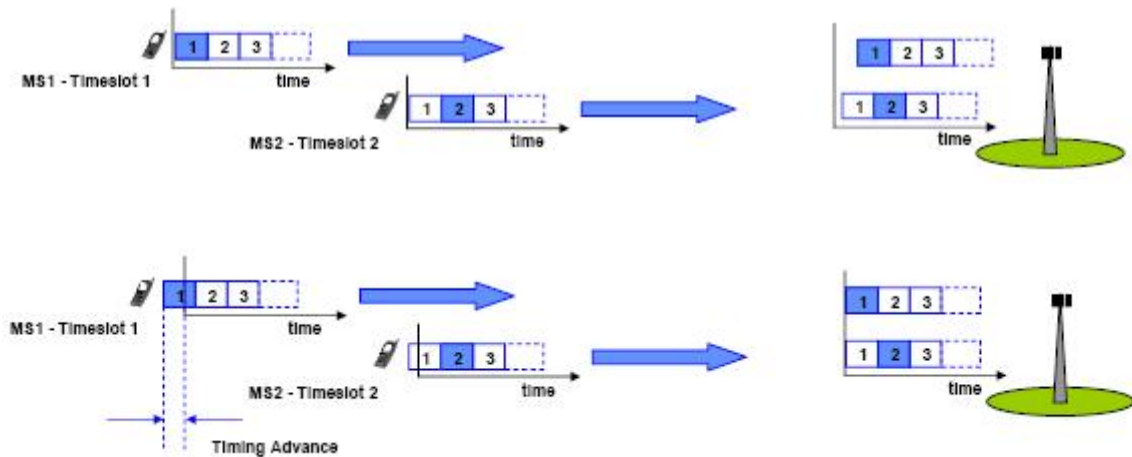
یک **BA** لیست میتواند حداکثر از **32** کاربر سلول همسایه (**BCCH**) تشکیل شده باشد. با این وجود، این امکان وجود دارد که از دو **BA** لیست (یکی برای **Idle Mode** و دیگری برای **Dedicated Mode**) تا حداکثر **64** فرکانس **BCCH** همسایه، استفاده شود. همچنین برای هر **BSC** میتوان حداکثر **128** سلول و **8192** فرکانس **BCCH** همسایه تعریف کرد.

### 3-10 : تنظیم فریم وقتی

تنظیم فریم وقتی روشی است که شبکه **GSM** تاخیرهای حاصل از انتشارهای متفاوت بین موبایل های مقصد در فواصل مختلف از **BTS** در یک محدوده سلول یکسانی را جبران میکند.

#### 3-10-1 : جلو بردن زمانی **(TA) Timing Advance**

**TA** برای جبران کردن تاخیر زمانی متفاوتی در ارسال سیگنال های رادیویی مورد نیاز میباشد. ماکزیمم مقدار **TA** برای محدود کردن سایز پوششی سلول بکار میرود. مقدار **TA** در آغاز از مکان برست **RACH** دریافتی در پیوند محافظ پیدا میشود و در طول زمانی مکالمه در پاسخ به توالی مکانهای برست نرمال، تنظیم میشود. همانطوری که در شکل (3-12) نشان داده شده است با تعریف مقدار **TA** میتوان تاخیر انتشار را جبران کرد.



شکل (3-10) : جبران سازی تاخیر انتشار با تنظیم **TA**

TA از تاخیر از بیت‌های دیتا در برست دریافت شده در دسترس بوسیله بخش BSS محاسبه میشود. سیگنال TA روی SACCH بعنوان یک عدد بین 0 تا 63 در واحد پرروده‌های بی‌تی ارسال میشود. هر واحد در TA برحسب فاصله بین MS و BTS برابر 550 متر است و ماکزیمم مقدار TA که حداکثر فاصله مجاز بین MS و BTS را نشان میدهد برابر 63 یا 35 کیلومتر است.



شکل (3-11): ایجاد تاخیر بین برست‌ها ی در دسترس برای جبران تاخیر در دریافت دیتا از MSها

### 3-10-2: رنج سلول گسترده (Extended Cell Range)

گسترده کردن رنج پوششی یک سلول جهت غلبه کردن بر دو مشکل میباشد که عبارتند از:

- پوشش رادیویی در فواصل دور
- تاخیر مسیر برای جلوگیری از تداخل برست ها

### 3-10-3: پارامترهای کلیدی تنظیم وقفی

- ماکزیمم فاصله سلول

**HOTMSRM** (range 0-35km- , default : 35km)

- ماکزیمم مقدار TA برای یک سلول

**TALIM** (range 0-63- , default : 63)

- ماکزیمم فاصله سلول گسترده

**HOTMSRME** (range 35 - 100km- , default : 100km)

### 3-11: اندازه گیریهای سلولی در مد اختصاصی

#### 3-11-1: مقدمه

وقتی در مد **dedicated** یا اختصاص داده شده هستیم ارتباط بین دو MS برقرار است و لینکی بین آنها برقرار است و برای انجام رویه **Handover** نیاز به یک سری از اندازه گیریها روی مشخصات سیگنال اندازه گیری شده سلول مبداء و سلول های همسایه میباشد.

**MS** همانند مد **Idle** در مد **Dedicated** نیز لول سیگنال دریافتی از سلولهای مبداء و همسایه را اندازه و متوسط گیری میکند ، همچنین کیفیت سیگنال سلول مبداء را اندازه میگیرد.

این اندازه گیریها از طریق **BTS** بصورت گزارشهای اندازه گیری به **BSC** فرستاده میشود که نتیجه این گزارشها برای رویه کنترل قدرت و **Handover** بکار گرفته میشود.

### 3-11-2 : رویه اندازه گیری سلولی در **Dedicated Mode**

اندازه گیری کاربرد **BCCH** از نظر:

§ مقادیر اولیه

○ دامنه سیگنال دریافتی

○ کیفیت سیگنال دریافتی

§ **MS** برای سلول همسایه مورد زیر را اندازه میگیرد.

○ دامنه سیگنال دریافتی **BCCH**

§ **MS** برای سلول مبداء موارد زیر را در مسیر **Downlink** اندازه میگیرد.

○ دامنه سیگنال دریافتی **BCCH** بدون اعمال  $DTX^{43}$  (**RXLEV\_FULL**)

○ دامنه سیگنال دریافتی **BCCH** با اعمال **DTX** (**RXLEV\_SUB**)

○ کیفیت سیگنال دریافتی **BCCH** بدون اعمال **DTX** (**RXQUAL\_FULL**)

○ کیفیت سیگنال دریافتی **BCCH** با اعمال **DTX** (**RXQUAL\_SUB**)

§ **BSC** دامنه و کیفیت سیگنال **MS** را در مسیر **Uplink** از طریق **BTS** اندازه میگیرد.

اندازه گیریهای **FULL** و **SUB**

• **RXQUAL\_FULL**

اندازه گیریها روی **104** سیکل مالتی فریم **TDMA** کامل انجام میشود و اندازه گیری های سلول های همسایه روی پیام **SACCH** انجام میشود.

• **RXQUAL\_SUB**

این اندازه گیری وقتی انجام میشود که ویژگی **DTX** بکار گرفته شود

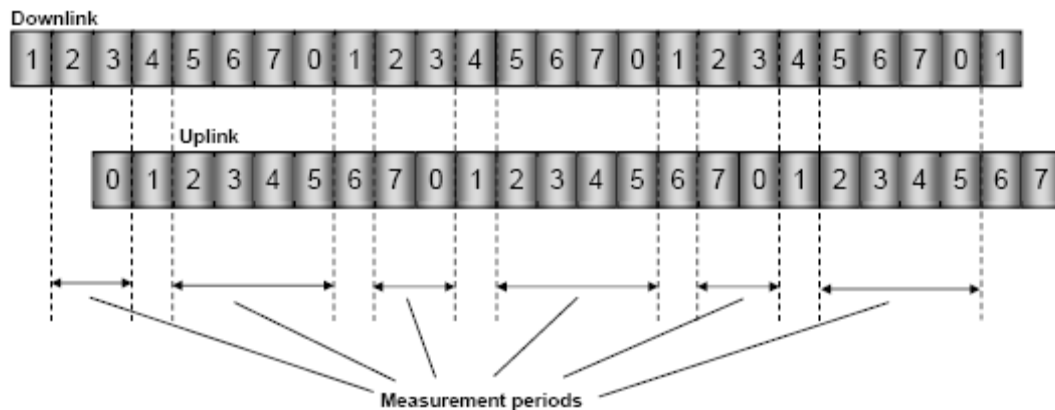
با **DTX** ، فقط فریمهای **TDMA** مشخصی شامل اطلاعات صحبت است و باقیمانده با فریمهای **SID** پر شده اند.

<sup>43</sup> *Discontinious Transmission*

- اندازه گیریهای **RXQUAL\_SUB** فقط روی پرپود **12** فریم **TDMA** انجام میگردد و بنابراین اندازه گیری **RXQUAL\_FULL** دقیقتر میباشد.
- با این وجود وقتی **DTX** بکار گرفته می شود باید حتماً جهت مقایسه با قدرت سیگنال های همسایه از اندازه گیری **RXQUAL\_SUB** استفاده شود.
- در **Dedicated Mode** ، وقتی که ارتباط به شبکه در مسیر **Uplink** برقرار شد ، اندازه گیریهای اضافی دیگری انجام میشود که عبارتند از:

- اندازه گیری **RXQUAL** همانند **RXLEV** روی مسیر **Downlink**
- شناسایی پارامتر **BSIC** و کاربرد **BCCH** برای هر سیگنال از سلول همسایه ای که آشکار شده است.
- ارسال گزارش اندازه گیری به شبکه روی مسیر **Uplink**

همانطوری که یک کانال ترافیکی دوطرفه (**TCH**) یا کانال سیگنالی (**SDCCH**) بین شبکه و **MS** وجود دارد ، **MS** قادر است که کیفیت و دامنه سیگنال دریافتی را با پارامترهای **RXQUAL** و **RXLEV** مونیتور کند.



شکل (3-12) : اندازه گیری روی **SACCH**

سطوح اندازه گیری **RXQUAL** و **RXLEV**

در **Idle Mode** ، فقط **RXLEV** بوسیله **MS** اندازه گیری و ثبت میشود.

در **Dedicated Mode** ، **RXLEV** روی مسیر **Downlink** و مسیر **Uplink** هم بوسیله **MS** و هم بوسیله **BTS** اندازه گیری و ثبت میشوند.

اندازه گیری های دامنه در رنج از **-48 dBm** تا **-110 dBm** انجام میشود که سپس متوسط گیری و در **64** سطح مطابق جداول (3-2) و (3-3) دسته بندی میشوند.

LEVEL	Received Signal Level (dBm)	
	From :	To :
Rxlev_0	-	-110
Rxlev_1	-110	-109
Rxlev_2	-109	-108
Rxlev_62	-49	-48
Rxlev_63	-48	-

جدول (3-2) : اندازه گیری های سیگنال دریافتی

LEVEL	Bit Error Rate (%)	
	From :	To :
RXQUAL_0	-	0.2
RXQUAL_1	0.2	-0.4
RXQUAL_2	0.4	0.8
RXQUAL_3	0.8	1.6
RXQUAL_4	1.6	3.2
RXQUAL_5	3.2	6.4
RXQUAL_6	6.4	12.8
RXQUAL_7	12.8	-

جدول (3-3) : اندازه گیری های کیفیت دریافتی

پیغام گزارش اندازه گیری سلول

SACCH برای گزارش اندازه گیری از سلول های همسایه ای که شناسایی شدند بکار میروند .

پیغام کامل 4 برست SACCH نیاز دارد.



گزارش اندازه گیری SACCH شامل پارامترهای زیر میباشد.

- RXLEV برای 6 تا از قویترین سلولهای همسایه
- RXQUAL\_FULL روی یک ست کامل از فریم TDMA برای سلول مبدأ<sup>44</sup>
- RXLEV\_VAL برای سلول مبدأ

روی مسیر Downlink، پیام SACCH بوسیله شبکه برای موارد زیر فرستاده میشود.

✓ دستورات کنترل توان

✓ اطلاعات TA

✓ پیغام های اطلاعات سیستمی (نوع 5)

✓ BA لیست سلول های همسایه

✓ پیغام های اطلاعات سیستمی (نوع 6)

✓ پارامترهای سلول شامل DTX, NCC Permitted,...

## Dedicated Measurement Report

	8	7	6	5	4	3	2	1		
Serving Cell	Measurement Results IE1								Octet 1	
	BA	DTX	RXLEV_FULL serving cell						Octet 2	
	spare	validity	RXLEV_SUB serving cell						Octet 3	
	spare	RX QUAL full	RX QUAL sub		no			Octet 4		
	no of cells		RXLEV-NCELL 1						Octet 5	
	BCCH-FREQ-NCELL 1			BSIC-NCELL1						Octet 6
	BSIC-NCELL1			RXLEV-NCELL 2						Octet 7
	2	BCCH-FREQ-NCELL 2			NCELL2				Octet 8	
	BSIC-NCELL2			RXLEV-NCELL 3						Octet 9
Adjacent Cell	NCELL 3		BCCH-FREQ-NCELL 3			3				Octet 10
	BSIC-NCELL3			RXLEV-NCELL 4						Octet 11
	RXLEV-NCELL 4			BCCH-FREQ-NCELL 4						Octet 12
	BSIC-NCELL4			NCELL 5						Octet 13
	RXLEV-NCELL 5			BCCH-FREQ-NCELL 5						Octet 14
	5	BSIC-NCELL5			6					Octet 15
	RXLEV-NCELL 6			BCCH-FREQ						Octet 16
NCELL 6		BSIC-NCELL6							Octet 17	

شکل (3-13): گزارش اندازه گیری در Dedicate

<sup>44</sup> Serving Cell

### 3-12 : کنترل توان<sup>45</sup>

کنترل توان در یک شبکه بطور مقدماتی برای کاهش لول تداخل و افزایش عمر باطری دستگاه گوشی بکار میرود. در این بخش به روشهای کنترل توان در شبکه GSM و پارامترهایی که ویژگی کنترل توان را کنترل میکند میپردازیم.

#### 3-12-1 : دلایل کنترل توان

کنترل توان در سیستم GSM برای 4 منظور زیر انجام میگردد .

- ✓ کاهش خروجی توان به مینیمم مقدار مورد نیاز برای ارتباط موثر و کارا بمنظور کاهش تداخل
- ✓ محدود کردن نشر توان غیر ضروری بمنظور افزایش عمر باطری
- ✓ نگه داشتن ارتباط MS با BTS با دور و نزدیک شدن فاصله MS از BTS و اکولایز کردن لولهای قدرت رسیده MS در BTS ها
- ✓ فعال کردن کنترل شبکه برای تنظیم کردن پوشش بوسیله تنظیم کردن توان خروجی BTS

#### 3-12-2 : وظایف و راهکارهای کنترل توان

کنترل توان GSM بوسیله روشهای زیر حاصل میشود :

- ✓ کنترل توان وقتی :
- این تنظیم توان خروجی در جهت کم و زیاد کردن برای اطمینان از مینیمم مقدار مورد نیاز برای بدست آوردن سطح کیفیت سرویس از پیش تعریف شده است.
- ✓ انتقال غیر پیوسته (DTX<sup>46</sup>)
- این الگوریتم وقتی اجرا میشود که انتقال وقتی برقرار است که اطلاعات عبور کند و در موقع سکوت ارسالی نداریم که در بخشهای بعدی بتفصیل توضیح داده شده است.
- ✓ دریافت غیر پیوسته (DRX<sup>47</sup>)
- این الگوریتم و رویه ، ویژگی مینیمم کردن مصرف باطری برای MS هایی که از تغذیه باطری استفاده میکنند را بوسیله فقط گوش دادن به فقط کانالهای کنترلی مشخصی ، فعال میکند.

<sup>45</sup> Power Control

<sup>46</sup> Discontinious Transmission

<sup>47</sup> Discontinious Reception

### 3-12-3 : کلاسهای توان GSM

کلاسهای توان گوشی (MS) و توان BTS در جدول (3-4) و جدول (3-5) نشان داده شده اند.

MS Class	Full Rate	
	Power mW	dBm
GSM class 2	960	39 (8W)
GSM class 3	600	37 (5W)
GSM class 4	240	33 (2W)
GSM class 5	96	29 (0.8W)
DCS class 1	120	30 (1W)
DCS class 2	30	24 (.25W)
DCS class 3	480	36 (4W)

جدول (3-4) : کلاس قدرت گوشی MS

GSM 900		DCS 1800	
TRX Power Class	Maximum O/P Power (W)	TRX Power Class	Maximum O/P Power (W)
1	320	1	20
2	160	2	10
3	80	3	5
4	40		
5	20		
6	10		
7	5		
8	22.57		

جدول (3-5) : کلاس قدرت BTS

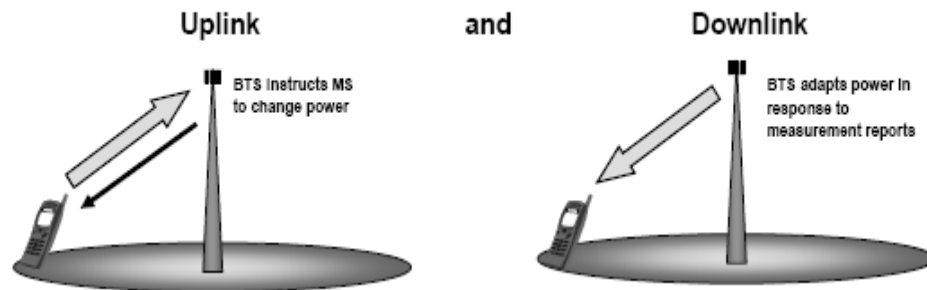
### 3-12-4 : کنترل توان افقی

#### 3-12-4-1 : اجرا کنترل توان افقی

هدف از کنترل توان در شبکه GSM بکارگیری حداقل توان مورد نیاز برای نگه داشتن ارتباط میباشد و دلایل کنترل توان کاهش تداخل و افزایش عمر باتری MS است.

با حداقل کردن سطوح توان ارسالی ، تداخل برای کاربران هم کانال کاهش می یابد.

کنترل توان افقی بر روی کاربرد BCCH از BTS اعمال نمیشود و کاربرد BCCH با حداکثر توان تعریف شده تشعشع میکند. کنترل توان روی کاربرهای دیگر به غیر از BCCH بطور مستقل به هر تایم اسلات اعمال میشود.



شکل (3-14) : کنترل توان افقی

از کنترل توان میتوان چنین استنباط کرد که همه MS ها از نقاط مختلف از نظر دوری و نزدیکی به BTS با سطح توان یکسانی ارسال میکنند که لول دریافتی به BTS تقریباً یکسان است . پس MS ای که از BTS دورتر است مجبور است که با قدرت بیشتری برای رسیدن به کیفیت لازم تشعشع کند.

اگر MS ای نزدیک BTS با حداکثر توان تشعشع کند ،مقداری زیاد از این توان تلف خواهد شد و مجموع سطح توان در شبکه افزایش پیدا میکند و توان اضافی باعث تداخل شدید میشود و این وضعیت بعنوان اثر "دور-نزدیک" نامیده میشود.

### Power Classes of Mobiles

#### GSM 900

Class	Maximum Power	Minimum Power	Power levels
1	Deleted from specifications		
2	39 dBm (8W)	5 dBm (3.2 mW)	18
3	37 dBm (5W)	5 dBm (3.2 mW)	17
4	33 dBm (2W)	5 dBm (3.2 mW)	15
5	29 dBm (0.8W)	5 dBm (3.2 mW)	13

#### DCS 1800

Class	Maximum Power	Minimum Power	Power levels
1	30 dBm (1W)	0 dBm (1 mW)	16
2	24 dBm (0.25W)	0 dBm (1 mW)	13
3	36 dBm (4W)	0 dBm (1 mW)	19

### Base Station Power Classes

#### GSM 900

Class	Maximum Power	
	W	dBm
1	320	55
2	160	52
3	80	49
4	40	46
5	20	43
6	10	40
7	5	37
8	2.5	34
M1	250 mW	24
M2	80 mW	19
M3	30 mW	14

} Microcell  
base stations

جدول (3-6) : کلاس توان در باندهای 900 و 1800 برای MS و BTS

3-12-4-2 : تریگرهای کنترل توان

روی هر مالتی فریم SACCH ، BSS ، بایستی هر یک از اندازه گیریهای انجام شده را با آستانه مناسبی که بوسیله پارامترها تعریف میشود مقایسه کند .



شکل (3-15): تریگرهای کنترل توان

مقایسه آستانه پردازش میشود و عملیات براساس مقایسات زیر انجام میشود.

✓ مقایسه  $RXLEV_{XX}$  با  $L_{RXLEV_{XX}}P$  که  $(XX=DL^{48}$  or  $UL^{49})$

این الگوریتم برای مقادیر  $RXLEV$  متوسط گیری شده اعمال میشود و فرایند مقایسه بوسیله پارامترهای  $P1$  و  $N1$  بصورت زیر تعریف میشود.

§ اگر تعداد حداقل متوسط های  $P1$  تا از متوسط های  $N1$  کمتر از  $L_{RXLEV_{XX}}P$  باشد

$XX\_TXPWR$  افزایش می یابد (بطورمثال  $P1=10$  و  $N1=20$ )

§

✓ مقایسه  $RXLEV_{XX}$  با  $U_{RXLEV_{XX}}P$  که  $(XX=DL$  or  $UL)$

این الگوریتم برای مقادیر  $RXLEV$  متوسط گیری شده اعمال میشود و فرایند مقایسه بوسیله پارامترهای  $P2$  و  $N2$  بصورت زیر تعریف میشود.

§ اگر حداقل تعداد متوسط های  $P2$  تا از متوسط های  $N2$  بیشتر از  $U_{RXLEV_{XX}}P$  باشد

$XX\_TXPWR$  کاهش می یابد (بطورمثال  $P2=19$  و  $N2=20$ )

✓ مقایسه  $RXQUAL_{XX}$  با  $L_{RXQUAL_{XX}}P$  که  $(XX=DL$  or  $UL)$

این الگوریتم برای مقادیر  $RXQUAL$  متوسط گیری شده اعمال میشود و فرایند مقایسه بوسیله پارامترهای  $P3$  و  $N3$  بصورت زیر تعریف میشود.

§ اگر حداقل تعداد متوسط های  $P3$  تا از متوسط های  $N3$  کمتر از  $L_{RXQUAL_{XX}}P$  باشد

$XX\_TXPWR$  افزایش می یابد (بطورمثال  $P3=5$  و  $N3=7$ )

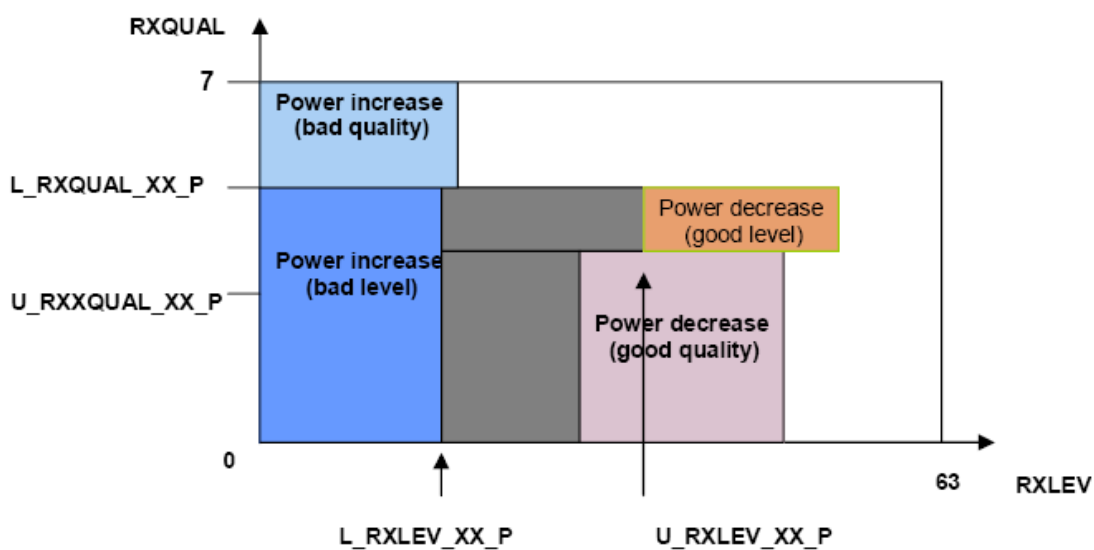
<sup>48</sup> Downlink  
<sup>49</sup> Uplink

✓ مقایسه  $RXQUAL_{XX}$  با  $U_{RXQUAL_{XX_P}}$  که  $(XX=DL \text{ or } UL)$

این الگوریتم برای مقادیر  $RXQUAL$  متوسط گیری شده اعمال میشود و فرایند مقایسه بوسیله پارامترهای  $P4$  و  $N4$  بصورت زیر تعریف میشود.

§ اگر حداقل تعداد متوسط های  $P4$  تا از متوسط های  $N4$  بیشتر از  $U_{RXQUAL_{XX_P}}$  باشد

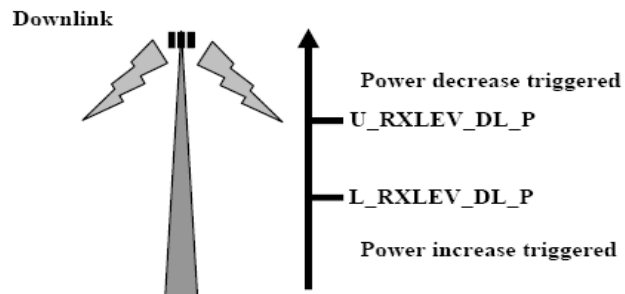
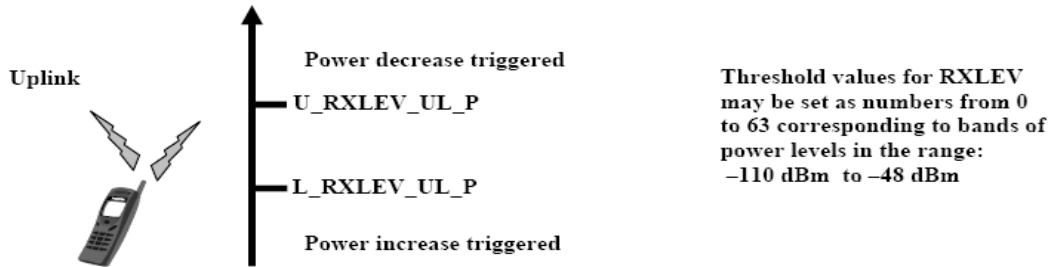
$XX\_TXPWR$  کاهش می یابد (بطورمثال  $P4=15$  و  $N4=18$ )



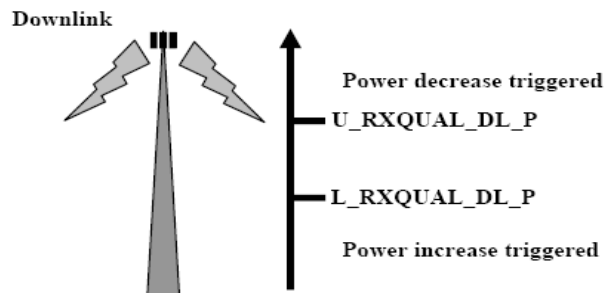
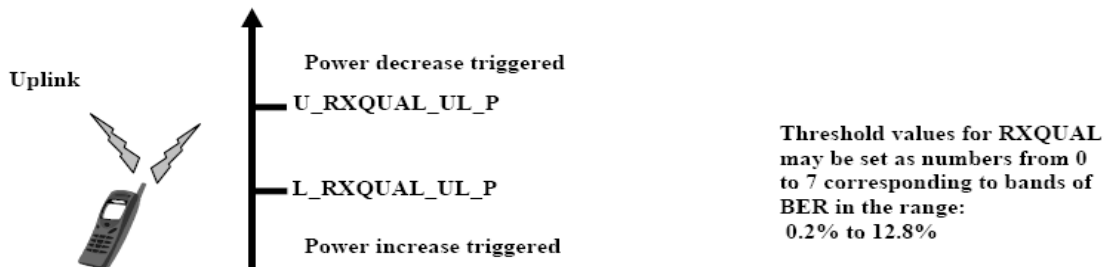
شکل (3-16): سطوح تریگر کنترل توان افقی

Power Control Parameters

RXLEV thresholds:



RXQUAL thresholds:





خروجی توان **MS** در باند **GSM/DCS** در سطوح مختلف کنترل میشود که هر کدام از این سوح بوسیله گام های **2db** مطابق جدول زیر از هم جدا میشوند ولی با این وجود میتوان در گام های **2یا 4** یا **6db** تنظیم شوند.

وقتی اولین دسترسی به یک سلول روی **RACH** برقرار شود و قبل از اینکه اولین دستور توان به **MS** برسد ، لول توان بوسیله پارامتر **MS\_TX\_PWR\_MAX\_CH** روی **BCCH** سلول پخش شود.

**MS** سپس بصورت پریودیک **RXLEV** را اندازه گیری میکند و به **BTS** گزارش میکند و سپس به **BSC** هدایت میشود. آن همچنین **RXLEV** کاربر **BCCH** سلولهای همسایه را مونیتور میکند.

**BTS** دستور تغییر توان در **MS** را با بکارگیری **SACCH** انجام میدهد.

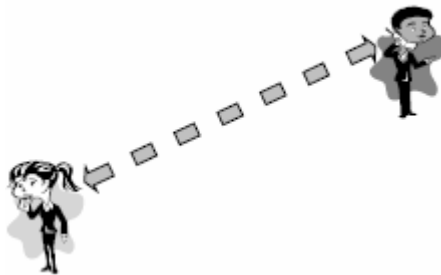
### 3-13 : انتقال غیر پیوسته (DTX)

وقتی که یک مکالمه برقرار میشود ، **MS** در مد ارسال برای مدت زمان مکالمه باقی میماند.

با این وجود در مد صحبت ، این نتیجه حاصل شده است که اطلاعات (صحبت کدشده) در واقع کمتر از نصف زمان مکالمه ارسال میشود و بقیه زمان حالت سکوت است.

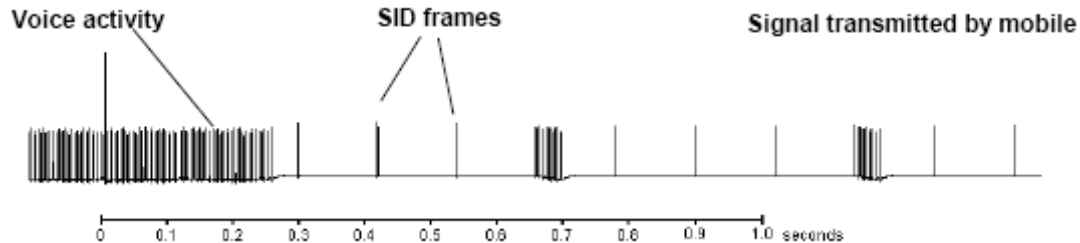
**DTX** تکنیکی است که با بکارگیری یک دستگاه فعال ساز صدا (**VAD**) که در **MS** قرار گرفته است ، انجام میشود.

**VAD** برای دیتای صحبت کدشده ، ارسال در نرخ نرمال (**13Kpbs**) را شروع میکند. وقتی صحبتی آشکار نشود نرخ دیتا تقریباً به **500pbs** کاهش می یابد که این نرخ کافی است تا نویز آرامی را برای مقصد فراهم کند و این نرخ کم این مزیت را دارد که نیاز به توان خروجی را کاهش می دهد.



شکل (3-17) : انتقال غیر پیوسته یا **DTX**

فریمهای توصیف کننده سکوت در انتهای فریم های صحبت برای جلوگیری از قطعی ناگهانی صدا فرستاده میشود. همچنین فریمهای SID بصورت پریودیکی در طول مدت زمان سکوت فرستاده میشوند. نمونه ای از فریمهای SID در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل (3-18) : فریمهای SID

### 3-14 : دریافت غیر پیوسته (DRX)

DRX یک تکنیکی است که به MS در مد Idle اجازه میدهد تا توان را به اندازه مناسب در جهت مدارهای داخلی اش برای یک درصد بالایی از زمان کاهش دهد.

این مد مستقل از MS ای است که دقیقاً از بلاک فراخوانی که شامل هیچ اطلاعات فراخوانی نخواهد بود آگاه باشد.

DRX با روش تقسیم کردن MSها در یک سلول در داخل یک دسته از گروه ، کار میکند.

همه درخواستهای فراخوانی به همه گروهها زمانبندی میشوند و در یک زمان مشخصی که از طریق شماره فریم TDMA در اتصال با IMSI یا TMSI مربوط به MS و دیتا ارسال شده BCCH یکسانش مشخص میشود ارسال میشود .

بنابراین هم BSS وهم MS از درخواستهای فراخوانی مرتبطی که میخواهند ارسال شوند اطلاع دارند و MS میتواند برای پیرودهایی که درخواست فراخوانی اتفاق نمی افتد توان را کاهش دهد.

جدا از اینکه LA<sup>50</sup> برای ناحیه ای که میخواهد فراخوانی شود در سوئیچ (MSC) تعریف میشود ، ویژگی DRX برای

MSC ، غیر وضوح (Transparent) است همانطوری که شمارههای فریم TDMA اختصاص داده شده روی اینترفیس هوایی قابل وضوح نیست.

بطور کامل زمانبندی درخواستهای فراخوانی را BSS کنترل میکند و این امر بمنظور استخراج شناسه گروه فراخوانی مربوطه با آنالیز کردن IMSI یا TMSI مربوط به پیامهای فراخوانی رسیده از MSC انجام میشود.

فواید بکار گیری DRX عبارتست از:

✓ کاهش مصرف باتری موبایل

✓ کاهش تداخل با کم کردن توان MS

<sup>50</sup> Location Area

✓ موبایل پیغامهای کمی در مد **Idle** تبادل میکند و بطور پریودیکی به پیغامهای فراخوانی روی کانال **PCH** گوش میکند و **BCCH** را مونیتر میکند.

Paging group example: A mobile need only listen for PCH once every 2 multiframe



شکل (3-19): دریافت غیر پیوسته یا **DRX**

**3-15-1**: پارامترهای کلیدی کنترل توان

**3-15-1**: پارامترهای کنترل توان دسترسی شبکه

✓ **MS\_TXPWR\_MAX\_CCCH**

موبایل ماکزیمم توان روی کانالهای کنترلی میفرستد. این پارامتر ماکزیمم توان مجاز **MS** را وقتی به یک کانال کنترلی سلول دسترسی پیدا میکند، تعریف میکند

رنج = 0 تا 31

✓ **MS\_TXPWR\_MAX**

موبایل ماکزیمم توان را میفرستد. این پارامتر ماکزیمم توان مجاز **MS** را در یک سلول مبداء تعریف میکند

رنج = 0 تا 31

✓ **RXLEV\_ACCESS\_MIN**

این پارامتر حداقل مقدار لول دریافتی **MS** را برای دسترسی به شبکه تعریف میکند.

رنج = 0 تا 63

✓ **DTX\_USED**

این پارامتر وضعیت بکارگیری فیچر ارسال غیر پیوسته را نشان میدهد که عدد 1 نشان دهنده فعال بودن این فیچر است

رنج = 0,1

**3-15-2**: پارامترهای کنترل توان دینامیکی

✓ **MS\_PWR\_CTRL**

این پارامتر وضعیت بکارگیری کنترل توان روی **MS** را نشان میدهد . عدد **1** نشاندهنده فعال بودن کنترل توان برای **MS** می باشد.

رنج = **0,1**

**BTS\_TXPWR\_MAX/MIN** ✓

این دو پارامتر کنترل توان توسط **BTS** را در مد ماکزیمم و مینیمم تعریف میکند.

رنج = **0** تا **31**

**RXLEV\_FULL/SUB\_SERVING\_CELL\_UL/DL** ✓

(لول دریافتی در مد **FULL** یا **SUB** در سلول مبداء روی مسیر **Uplink** یا **Downlink**)

این پارامترها مقادیر **RXLEV** متوسط را برای لول های سیگنال در مد **FULL** (بدون **DTX**) و مد **SUB** (یا **DTX**) روی مسیر **Uplink** (اندازه گیری توسط **BTS** انجام میشود) و روی مسیر **Downlink** (اندازه گیری توسط **MS** انجام میشود) ذخیره میکند.

**RXLEV\_NCELL\_(1-6)** ✓ (لول سیگنال رسیده سلول همسایه)

این پارامتر یکی از **6** بهترین مقدارلول سیگنال رسیده از سلول های همسایه را در خود ذخیره میکند.

رنج = **0** تا **63**

**RXQUAL\_FULL/SUB\_SERVING\_CELL\_UL/DL** ✓

(کیفیت دریافتی در مد **FULL** یا **SUB** در سلول مبداء روی مسیر **Uplink** یا **Downlink**)

رنج = **0** تا **7**

**POW\_RED\_STEP\_SIZE** ✓ (سایز گام های کاهش توان)

رنج = **2,4,6**

**POW\_INC\_STEP\_SIZE** ✓ (سایز گام های افزایش توان)

رنج = **2,4,6**

**3-15-3** : پارامترهای کنترل **DRX**

**DRX\_TIMER\_MAX** ✓

این پارامتر ماکزیمم مقدار تایمر **DRX** را برحسب ثانیه بصورت یک کد سه بیتی تعریف میکند.

رنج = **0** تا **7**

✓ **TIMER = 2<sup>(bv-1)</sup>** , **bv = 0,1,2,3,4,5,6,7** **TIMER= 0,1,2,4,8,16,32,64S**

**NON\_DRX\_TIMER** ✓

وقتی که یک پیغام فراخوانی میرسد ، **DRX** غیرفعال میشود. بعد از اینکه رویه فراخوانی کامل شد ، این پارامتر زمانی را تعریف میکند که زمان قبل از رسیدن **MS** به مد **DRX** است.

رنج = 0 تا 7

$$\checkmark \quad \text{TIMER} = 2^{(bv-1)}, \quad bv = 0,1,2,3,4,5,6,7 \quad \text{TIMER} = 0,1,2,4,8,16,32,64S$$

**CCCH\_CONF** ✓

این پارامتر بلاک های **CCCH** روی کاربر **BCCH** را نشان میدهد .

تعداد بلاک های **CCCH** در دسترس ، روی زمانی که برای **MS** ، **DRX** فعال است و **MS** در مد خواب است تاثیرگذار است.

### 3-16 Handover (دست به دست دادن)

در مفاهیم **GSM** ، **Handover** یک فرایند تحویل مکالمه از یک کانال سلول مبداء به کانال دیگر میباشد که این کانال میتواند از نوع ترافیکی یا سیگنالینگی باشد و کانال مقصد میتواند در همان سلول یا در سلول دیگری باشد .

#### **3-16-1** رویه های **Handover**

در یک شبکه سلولار ، فرکانسهای رادیویی یا کانالها بطور دائم به یک مشترک برای مدت زمان مکالمه تخصیص داده نمیشوند . اگر یک مشترک موبایل در طول مکالمه از ناحیه پوششی یک سلول به سلول دیگر جابجا شود لازم است که مکالمه بدون قطعی به سلول جدید هدایت شود و بعضی اوقات ممکن است این جابجایی کانال بخاطر اهداف مدیریت ترافیکی انجام گیرد که در این موارد این فرایند را **Handover** می نامند.

**Handover** ها به دو نوع درونی و بیرونی تقسیم بندی میشوند.

✓ **Handover** درونی

این نوع **Handover** در محدوده یک **BSC** انجام میگردد و برای کاهش بار سیگنالینگی بوسیله **BSC** و بدون درگیر شدن **MSC** هدایت میشود ولی **MSC** باید از تکمیل پروسه **Handover** آگاه شود و انواع مختلف دارد که عبارتند از:

#### § **Intra-Cell HO**<sup>51</sup>

**Handover** بین کانالها در داخل یک سلول روی فرکانسهای مختلف انجام میگردد

#### § **Inter-Cell , Intra-BSS HO**<sup>52</sup>

**Handover** در داخل یک **BSC** بین سلولهای مختلف انجام میگردد.

<sup>51</sup> **Handover**

<sup>52</sup> **Handover**

## ✓ Handover بیرونی

این نوع Handover بین BSC های مختلف انجام میگیرد بوسیله MSC هدایت میشود و انواع مختلف دارد که عبارتند از:

### § Inter-BSS , Intra-MSC HO<sup>53</sup>

Handover در داخل یک MSC بین دو BSC مختلف انجام میگیرد.

### § Inter-MSC HO<sup>54</sup>

Handover بین MSC های مختلف انجام میگیرد.

در دسته بندی دیگر GSM چهار نوع Handover در انتقال مکالمه وجود دارد که عبارتند از:

- بین کانالها (تایم اسلات ها) در سلول یکسان
- بین سلولها تحت کنترل BSC یکسان
- بین سلولها تحت کنترل BSC های متفاوت اما در یک ناحیه سرویس MSC
- بین سلولها در MSC های متفاوت

## Handover : 3-16-2

Handover میتواند از سوی MS یا MSC آغاز شود.

تصمیم Handover میتواند براساس یکی از پارامترهای زیر و یا ترکیبی از آنها و اولویتی که برای آنها تعیین میشود انجام گیرد.

✓ کیفیت سیگنال در مسیر Downlink یا Uplink (UL/DL)

✓ دامنه سیگنال در مسیر DL/UL

✓ تداخل

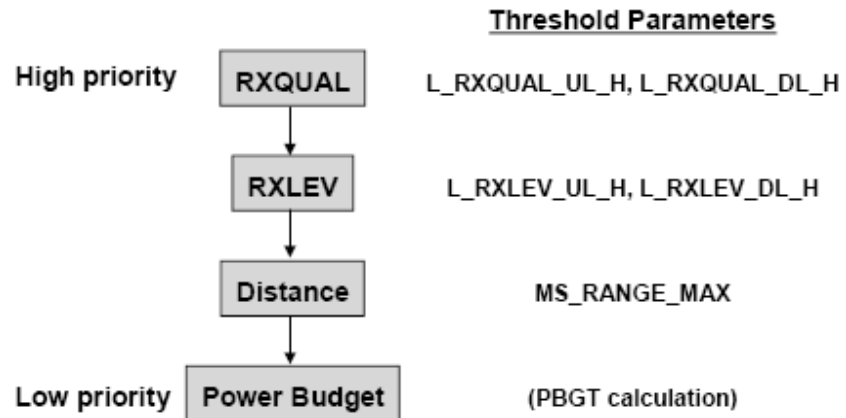
✓ Power Budget

✓ فاصله MS از BTS

---

<sup>53</sup> Handover

<sup>54</sup> Handover



شکل (3-20) : تقدم Handover

### 3-16-2-1 Handover در جهت کیفیت سیگنال

MS بطور پیوسته کیفیت سیگنال را روی مسیر Downlink و BTS نیز کیفیت سیگنال را روی مسیر uplink اندازه گیری میکنند.

اگر کیفیت سیگنال زیر حد آستانه ای باشد که اپراتور تعریف کرده است ، کنترل توان دینامیک برای تصحیح این موضوع بکار میرود.

اگر کنترل توان دینامیک بکار گرفته شده ، توان را به ماکزیمم افزایش دهد و مشکل حل نشود ، Handover به یک سلول جدید آغاز میشود که Handover در جهت کیفیت سیگنال نامیده میشود.

### 3-16-2-2 Handover در جهت دامنه سیگنال

MS بطور پیوسته لول سیگنال را روی مسیر Downlink و BTS نیز لول سیگنال را روی مسیر uplink اندازه گیری میکنند. اگر لول سیگنال زیر حد آستانه ای باشد که اپراتور تعریف کرده است ، کنترل توان دینامیک برای تصحیح این موضوع بکار میرود.

اگر کنترل توان دینامیک بکار گرفته شده ، توان را به ماکزیمم افزایش دهد و مشکل حل نشود ، Handover به یک سلول جدید آغاز میشود که Handover در جهت دامنه سیگنال نامیده میشود.

### 3-16-2-3 Handover در جهت تداخل

**MS** بطور پیوسته کیفیت سیگنال را روی مسیر **Downlink** و **BTS** نیز کیفیت سیگنال را روی مسیر **uplink** اندازه گیری میکنند. اگر کیفیت سیگنال زیر حد آستانه ای باشد که اپراتور تعریف کرده است **Handover** به یک سلول جدید آغاز میشود که **Handover** در جهت کیفیت و تداخل صورت میگیرد.

#### **Power Budget در جهت Handover : 3-16-2-4**

رویه **Handover** در جهت **Power Budget** وقتی انجام میگیرد که **MS** همیشه به سلولی **Handover** میکند که سلول جدید کمترین افت مسیر را دارا باشد.

#### **Handover در جهت فاصله : 3-16-2-5**

هر سلول با یک پارامتری که مشخص کننده ماکزیمم مقدار **TA**<sup>55</sup> است تنظیم میشود که میتواند پوشش را برای **MS** ها محدود کند.

**BTS** بطور دائم مقدار **TA** را برای هر **MS** بعنوان تغییرات فاصله بین **MS** و **BTS** بروز میکند.

اگر **BTS** نیاز دارد که یک مقدار **TA** به **MS** ای که فاصله را از سلول مبداءش دور کرده است اختصاص دهد یک **Handover** در جهت فاصله آغاز میشود.

#### **Handover فرآیند : 3-16-3**

در مد **dedicated** ، در حالیکه مکالمه برقرار است **MS** بطور پیوسته کیفیت سیگنال از روی نرخ خطای بیت (**BER**) و دامنه سیگنال (برحسب **dBm**) را روی کانل ترافیکی اختصاص داده شده روی سلول مبداء اندازه میگیرد.

آن همچنین قدرت سیگنال همه سلول های همسایه را مونیتر میکند. **MS** نتایج اندازه گیری را به **BTS** و در نتیجه به **BSC** گزارش میکند .

**MS** قادر است قدرت سیگنال 32 تا از همسایه را اندازه گیری کند ، اما فقط میتواند 6 تا از بهترین ها را به بخش **BSS** گزارش کند.

گزارش اندازه گیری روی هر **SACCH** در زمان 48ms انجام میشود.

هم **MS** و هم **BSS** نتایج اندازه گیری را با مقادیر آستانه مقایسه میکنند و اگر یکی از اندازه گیریها از حد آستانه بگذرد ، رویه **Handover** انجام میشود.

**BSC** بهترین سلول همسایه را که کاندید برای **Handover** است ، شناسایی میکند و مواردی از قبیل قدرت سیگنال ، کیفیت ، تداخل ، بار ترافیکی و ... را برای انجام **handover** بررسی میکند.

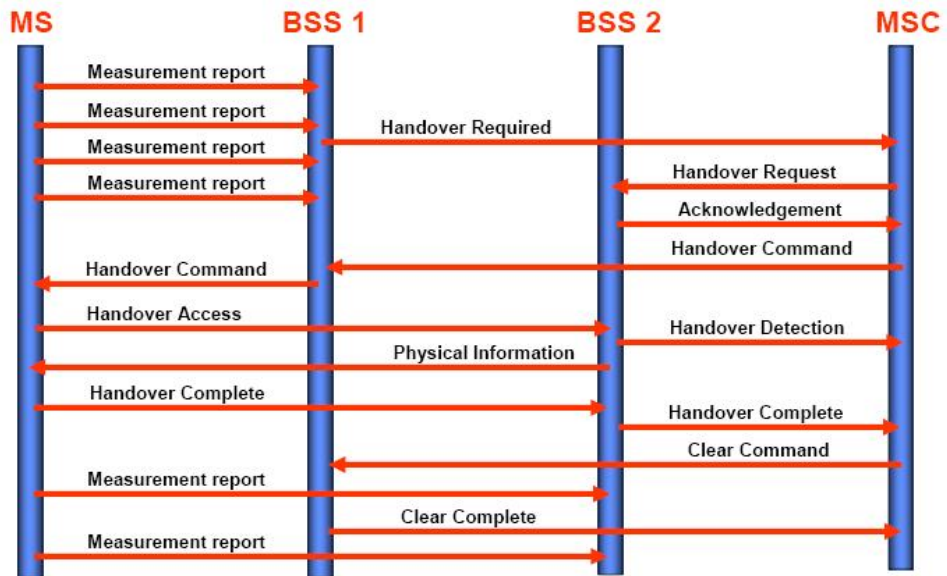
---

<sup>55</sup> *Timing Advanced*



### 3-16-3-1 : سیگنالینگ در فرآیند Handover

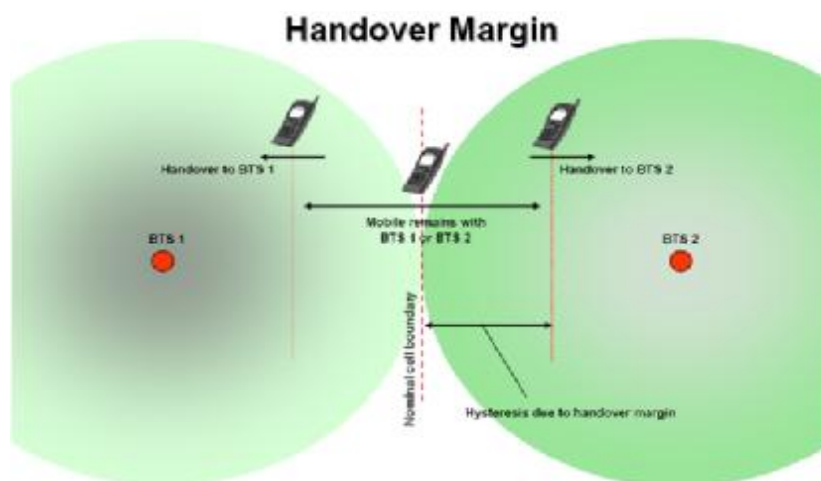
گزارش اندازه گیری از سوی MS به بخش BSS میرسد و BSS براساس الگوریتمی که در بالا توضیح داده شده است درخواست Handover را به MSC میفرستد و MSC دستور انجام Handover را صادر میکند که رویه سیگنالینگ آن در شکل (3-22) آمده است.



شکل (3-22) : سیگنالینگ برای انجام Handover

### 3-16-3-2 : حاشیه اطمینان برای انجام Handover

برای انجام handover در مرز بین دو سلول لازم است که مارجین و حاشیه اطمینانی تعریف گردد که نیاز به در نظر گرفتن هیستریزیس است که این موضوع در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل (3-23) : حاشیه Handover

In all Handover cases (in imperative HO only requirement)

$$1. \quad AV\_RXLEV\_NCELL(n) > rxLevMinCell(n) + \text{Max}(0, A)$$

$$A = msTxPwrMax(n) - P \quad P = \text{depending on MS Classmark}$$

Except for Umbrella Handover

$$1'. \quad AV\_RXLEV\_NCELL(n) > hoLevelUmbrella(n)$$

The additional condition

$$2. \quad PBGT > hoMarginPBGT(n) \quad \text{where}$$

$$PBGT = ((msTxPwrMax - msTxPwrMax(n)) - (AV\_RXLEV\_DL\_HO - AV\_RXLEV\_NCELL(n)) - (btsTxPwrMax - BTS\_TXPWR))$$

$$2'. \quad A > hoMarginLev/Qual(n) \quad \text{where}$$

$$A = (AV\_RXLEV\_NCELL(n) - AV\_RXLEV\_DL\_HO) - (btsTxPwrMax - BTS\_TXPWR)$$

If **enableHoMarginLevQual** = Y

### 3-16-4 : پارامترهای Handover

#### 3-16-4-1 Handover: در جهت Power Budget

این نوع Handover براساس چک کردن بصورت پریودیک با مقداری که در پارامتر **hoPeriodPBGT** تعریف میشود ، تریگر میشود.

تقدم انتخاب کاندید بر اساس معادلات 1 و 2 تعیین میشود.

نکته : این نوع Handover فقط بین سلول های هم لایه انجام میشود اگر:

✓ **Umbrella Handover** فعال شده باشد

✓ مورد **Handover** از نوع بین سلولها باشد. (**Inter-Cell**)

<u>Parameter</u>	<u>Value</u>
<b>hoPeriodPBGT</b>	1 ... 63 (SACCH Period)
<b>enablePwrBudgetHandover</b>	Y / N      HOC
<b>rxLevMinCell(n)</b>	-110 ... -47 dBm
<b>msTxPwrMax(n)</b>	5 ... 43 dBm
<b>hoMarginPBGT(n)</b>	-24 ... 63 dB      ADJC

Equations 1 and 2 are used

Serving Cell:

AV\_RXLEV\_DL\_HO = -90 dBm  
**msTxPwrMax** = 33 dBm (= 2W)  
**btsTxPwrMax** = 42 dBm (= 16 W)  
 BTS\_TX\_PWR = 42 dBm (= 16 W)  
**hoMarginPBGT(n)** = 6 dB

Best Adjacent Cell:

AV\_RXLEV\_NCELL(n) = -80 dBm  
**rxLevMinCell(n)** = -99 dBm  
**msTxPwrMax(n)** = 33 dBm (= 2W)  
**btsTxPwrMax** = 42 dBm (= 16 W)

$$1. \text{AV\_RXLEV\_NCELL}(n) > \text{rxLevMinCell}(n) + \text{Max}(0, \text{msTxPwrMax}(n) - \text{msTxPwrMax})$$

$$-80 \text{ dBm} > -99 \text{ dBm} + (33 \text{ dBm} - 33 \text{ dBm}) = -99 \text{ dBm}$$

$$2. \text{PBGT} = ((\text{msTxPwrMax} - \text{msTxPwrMax}(n)) - (\text{AV\_RXLEV\_DL\_HO} - \text{AV\_RXLEV\_NCELL}(n)) - (\text{btsTxPwrMax} - \text{BTS\_TX\_PWR}))$$

$$\text{PBGT} = ((33\text{dBm}-33\text{dBm})-(-90 - -80)-(\text{42dBm}-\text{42dBm}))$$

$$= 10 \text{ dB}$$

$$10 \text{ dB} > 6 \text{ dB} \quad \text{OK !!!!}$$

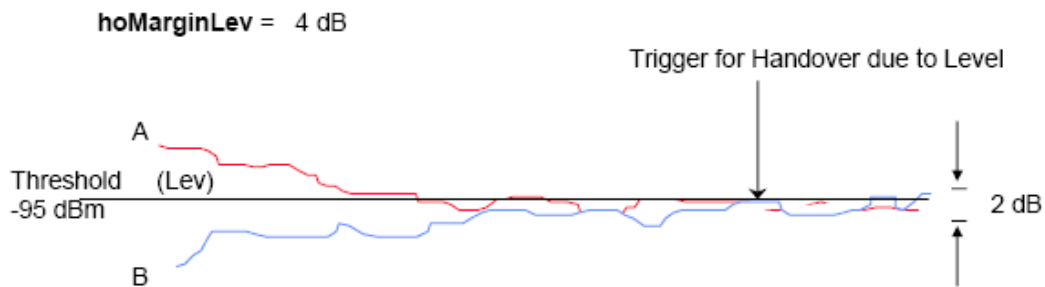
### Handover: 3-16-4-2 در جهت دامنه

این نوع **Handover** براساس مقایسه آستانه ها (**hoThresholdLevUL/DL**) تریگر میشود.

تقدم انتخاب کاندید بر اساس معادلات 1 و 2 تعیین میشود.

Parameter	Value
<b>hoThresholdLevUL/DL</b>	-110 ... -47
px	1 ... 32
nx	1 ... 32 <b>HOC</b>
<b>rxLevMinCell(n)</b>	-110 ... -47 dBm
<b>msTxPwrMax(n)</b>	5 ... 43 dBm
<b>hoMarginLev(n)</b>	-24 ... 24 dB <b>ADJC</b>

Equations 1 and 2' are used if parameter **enableHoMarginLevQual** is set "Yes"



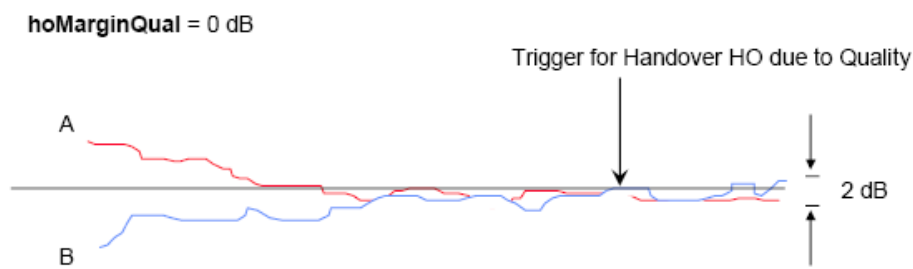
=> Cell B is not selected as candidate for HO due to level since 2dB < 4 dB

### Handover: 3-16-4-3 در جهت کیفیت

این نوع **Handover** براساس مقایسه آستانه ها ( **hoThresholdQualUL/DL (px-nx)** ) تریگر میشود. تقدم انتخاب کاندید بر اساس معادلات 1 و 2 تعیین میشود.

<u>Parameter</u>	<u>Value</u>	
<b>hoThresholdQualUL/DL</b>	0 ... 7	
px	1 ... 32	
nx	1 ... 32	HOC
<b>rxLevMinCell(n)</b>	-110 ... -47 dBm	
<b>msTxPwrMax(n)</b>	5 ... 43 dBm	
<b>hoMarginQual(n)</b>	-24 ... 24 dB	ADJC

Equations 1 and 2 are used if parameter **enableHoMarginLevQual** is set "Yes"



=> Cell B is selected as potential candidate for HO due to Quality since 2 dB > 0 dB

#### 3-16-4-4 Handover در جهت تداخل

این نوع **Handover** براساس مقایسه آستانه ها تریگر میشود و تقدم تریگر بصورت زیر است

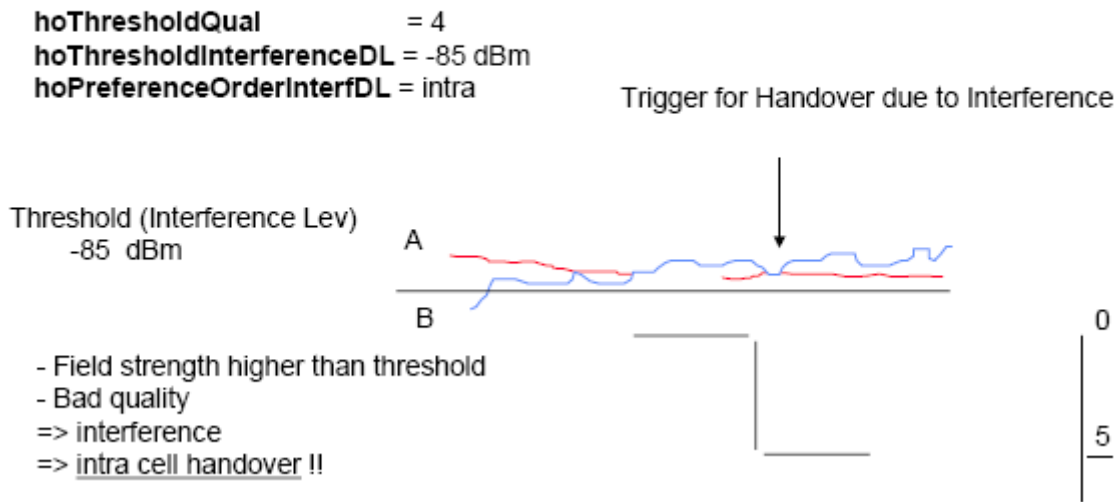
✓ مقایسه آستانه های کیفیت ( **hoThresholdQualUL/DL (px-nx)** )

✓ مقایسه آستانه های دامنه ( **hoThresholdInterferenceUL/DL (px-nx)** )

انتخاب کاندید بر اساس معادلات 1 و 2 (که در بالا آمده است) تقدم تعیین میشود.

<u>Parameter</u>	<u>Value</u>	
<b>hoThresholdInterferenceUL/DL</b>	-110 ... -47	
px	1 ... 32	
nx	1 ... 32	HOC
<b>enableIntraHoInterfUL/DL</b>	Y / N	
<b>hoPreferenceOrderInterfUL/DL</b>	INTER / INTRA BSC	BSC

Equations 1 and 2 are used if parameter **enableHandoverMarginQual** is set "Yes"

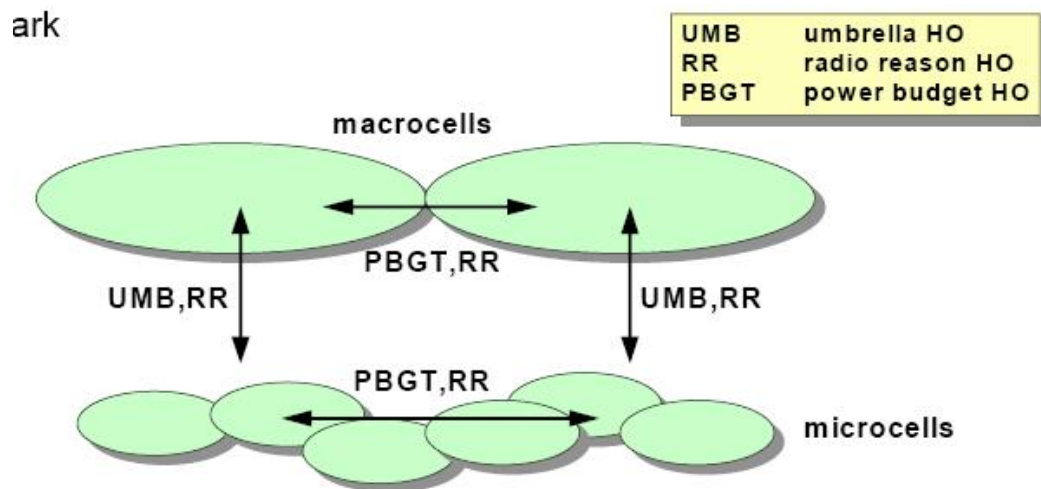


### 3-16-4-5 Handover از نوع Umbrella و پارامترهای آن

اگر در شبکه Handover از نوع Umbrella و PowerBudget فعال باشد، Handover از نوع PowerBudget فقط در لایه مشابه انجام میشود.

Handover از نوع Umbrella براساس پارامترهای زیر انجام میشود که عبارتند از:

**gsmMacrocellThreshold, gsmMicrocellThreshold, msTxPwrMax, msTxPwrMax(n), AdjacentCellLayer**



شکل (3-24) Handover بین لایه ها



## فصل چهارم :

معرفی ویژگیهای **GSM**

و بکار گیری آنها

در جهت بهینه سازی

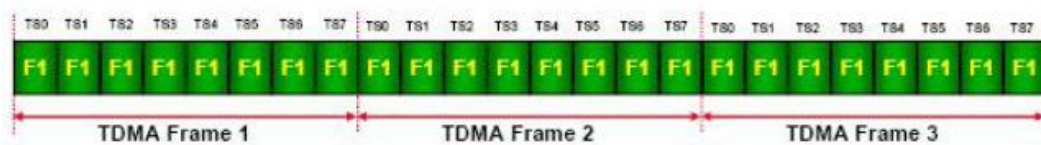


#### 4-1 : پرش فرکانسی<sup>56</sup>

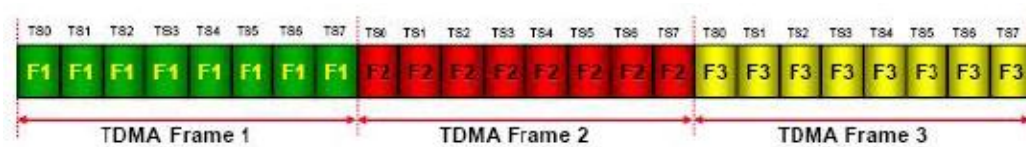
##### 4-1-1 : مفاهیم پرش فرکانسی

کاربرهای رادیویی موبایل از مشکل تداخل در موقع انتخاب فرکانس رنج میبرند، برای مثال فیدینگ که در جهت انتشار چند گانه بوجود میآید و فرکانسها در اثر انتشار چندگانه ایجاد تداخل برای فرکانسهای دیگر میکنند. همانطوری که قدرت سیگنال با افزایش فاصله ، کم میشود ، کیفیت سیگنال با افزایش تداخل کاهش می یابد. پرش فرکانسی بطور پیوسته فرکانس فرستنده را روی کاربر رادیویی تغییر میدهد. بنابراین اثر تداخل فرکانس انتخابی بخاطر توزیع تداخل روی فرکانسهای مختلف ، بوسیله متوسط گیری کاهش می یابد و نتیجه بکار گیری پرش فرکانسی افزایش نسبت سیگنال به نویز (S/N) است.

##### § کاربر بدون پرش فرکانسی



##### § کاربر با پرش فرکانسی



شکل (4-1) : مقایسه پرش فرکانسی روی کاربرها

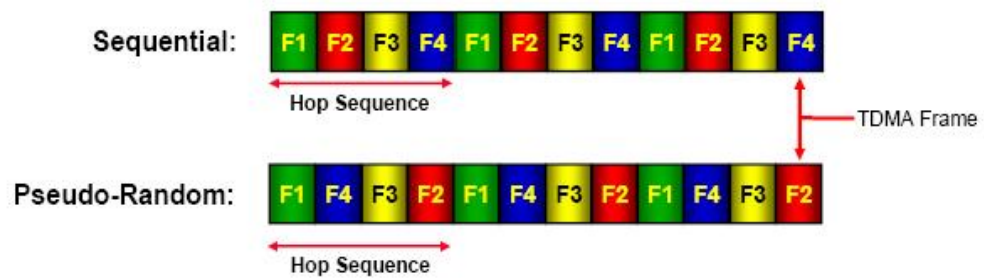
##### 4-1-2 : توالی پرش فرکانسی

یک فریم TDMA هشت تایم اسلات 0.577 میلی ثانیه دارد که طول زمانی هر فریم آن برابر 4.617 میلی ثانیه است. اگر فرکانس با هر فریم TDMA تغییر کند ، پس آن بایستی هر 4.617 میلی ثانیه یا 217 بار در ثانیه تغییر کند. این نوع پرش فرکانسی از نوع آهسته است بخاطر اینکه نرخ تغییر فرکانسی آهسته تر از نرخ سمبل دیتای ارسالی روی کاربر است.

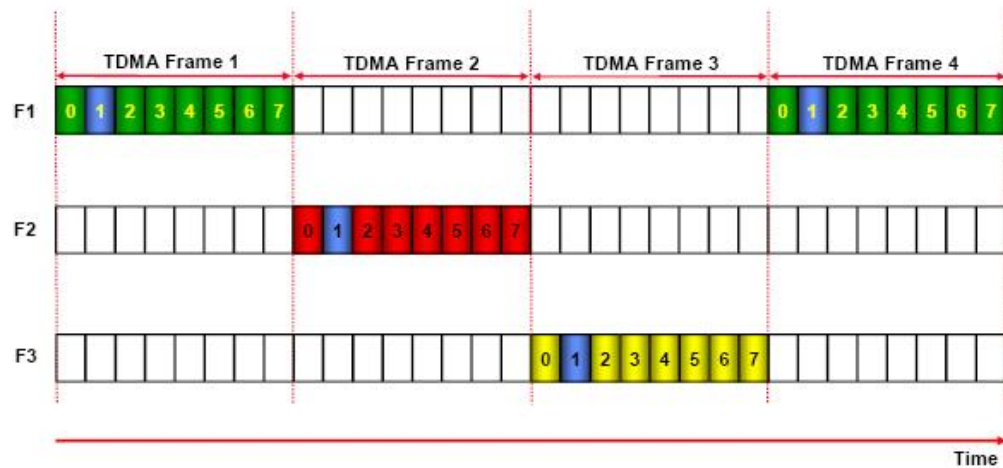
<sup>56</sup> Frequency

الگو پرش فرکانسی بکار رفته در **GSM** دو نوع است یکی بصورت متوالی و دیگری تصادفی ساختگی<sup>57</sup>. شبکه **GSM** میتواند پرش را بصورت توالی دوار یا بصورت **64** حالت تصادفی انجام دهد. توالی پرش فرکانسی با **HSN** نمایش داده می شود و از **0** تا **63** مقدار میگیرد.

نتیجه این تغییرات فرکانسی با هر فریم **TDMA**، این است که تایم اسلات های پی در پی<sup>58</sup> هر کانال روی فرکانسهای مختلف ارسال می شود.



شکل (4-2): نوع پرش فرکانسی



شکل (4-3): توالی پرش تایم اسلات های کانال

<sup>57</sup> *pseudo-random*  
<sup>58</sup> *Consecutive*

### 4-1-3 : دلیل بکار گیری پرش فرکانسی

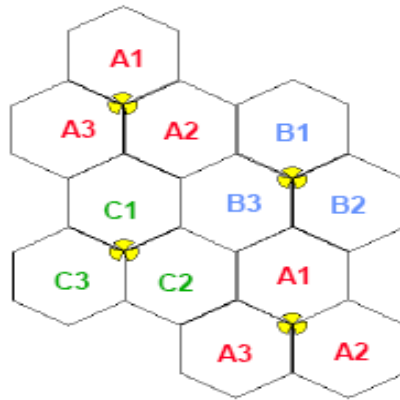
فواید بکار گیری پرش فرکانسی عبارتست از:

✓ کاهش تداخل فیدینگ چندمسیره

برای یک **MS** ساکن ، اگر فرکانس کاری آن از فیدینگ چند مسیره رنج ببرد درجه تداخل حاصل از فیدینگ آن تقریباً ثابت است .با این حال اگر درجه فیدینگ چند مسیره با تغییر فرکانس تغییر کند ، میتوان با استفاده از این اصل ، بوسیله پرش فرکانسی بطور دائم فرکانس کاری **MS** را تغییر داد که در نتیجه روی همه پریود دوره پرش فرکانسی ، کاهش قابل ملاحظه ای از اثر فیدینگ و تداخل را مشاهده میکنیم.

✓ افزایش مقدار  $C/I$ <sup>59</sup> از طریق دایورسیتی فرکانسی

برای یک لینک **GSM** که از قابلیت پرش فرکانسی استفاده نمی کند ، حداقل  $C/I$  لازم **11-12 db** است ولی با اعمال پرش فرکانسی میتوان این مقدار را به **9db** کاهش داد.



شکل (4-4) : افزایش  $C/I$  با استفاده از پرش فرکانسی

### 4-1-4 : بکار گیری پرش فرکانسی در **BTS**

وقتی پرش فرکانسی در **BTS** بکار گرفته میشود باید به نکات زیر توجه کرد.

✓ کاربر شامل **BCCH** ناپیستی پرش فرکانسی داشته باشد بخاطر اینکه **MS** دیگر بتواند لول توان سلول

همسایه را برای **Handover** اندازه گیری کند.

✓ فقط **TRX** هایی که برای کانال های ترافیکی در نظر گرفته شده اند میتوانند پرش فرکانسی انجام دهند

✓ یک سری از فرکانسها در  $MA$ <sup>60</sup> برای پرش در نظر گرفته میشوند که از نوع **TCH** هستند.

<sup>59</sup> *Carrier/Interference*

<sup>60</sup> *Mobile Allocation*

✓ توالی پرش فرکانسی (HSN) هر TRX بایستی متفاوت باشد یا MAIO<sup>61</sup> جداگانه داشته باشند.

✓ پرش فرکانسی برای سکتورهای بالای چهار TRX باید فعال کرد.

#### 4-1-5 : ساختار سخت افزاری BTS برای تکنیک پرش فرکانسی

دو نوع پیاده سازی سخت افزاری در BTS برای پرش فرکانسی وجود دارد که عبارتست از:

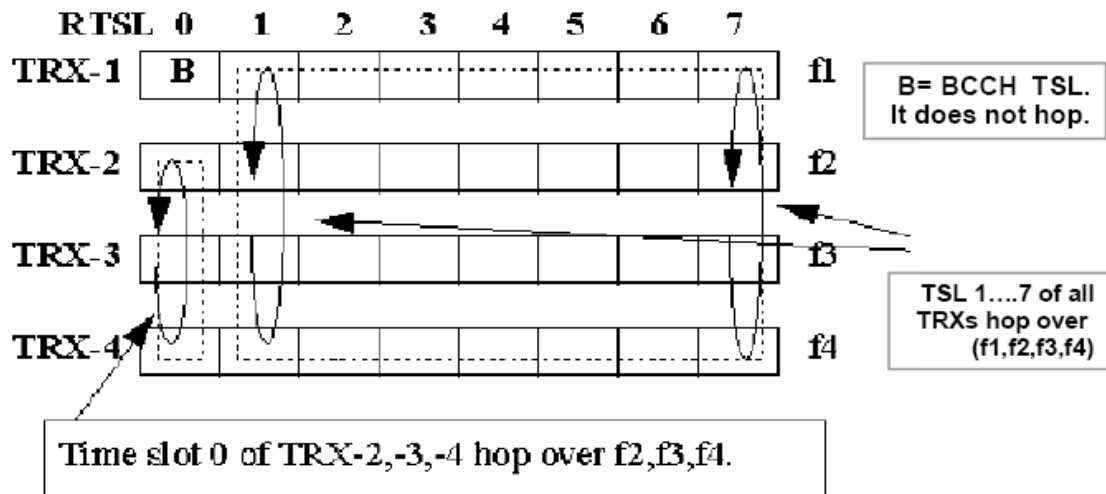
✓ پرش فرکانسی باند پایه<sup>62</sup>

✓ پرش فرکانسی ترکیبی<sup>63</sup>

#### 4-1-5-1 : پرش فرکانسی باند پایه

پرش فرکانسی باند پایه این مطلب را بیان میکند که سوئیچینگ فرکانسهای ارسالی در باند پایه انجام میگردد. این میتواند طوری پیاده سازی شود که BTS ها با یک تعداد از فرستنده گیرنده های جدا که هر کدام در یک فرکانس ثابتی کار میکنند ، تجهیز شوند.

طیف دیتا به هر فرستنده گیرنده در مقابل با HSN تخصیص داده شده ، سوئیچ میشود.



BB hopping on 4 TRXs. Also the BCCH TRX is hopping except on RTSL-0.  
The call is hopping over TRX (TRX keeps the same frequency as planned)

شکل (4-6) : الگوریتم پرش فرکانسی باند پایه

<sup>61</sup> Mobile Allocation Index Offset  
<sup>62</sup> Base Band Frequency Hopping  
<sup>63</sup> Synthesiser Frequency Hopping

## 4-1-5-2 : پرش فرکانسی ترکیبی

پیاده سازی پرش فرکانسی ترکیبی به بکارگیری فرستنده گیرنده هایی که رویه های سینتی ساینز فرکانسی را پشتیبانی کنند نیاز دارد . در این مواقع یک فرستنده گیرنده تکی سینتی ساینز کننده بکار گرفته می شود و فرکانس ارسال با بکار گیری یک کنترلر تیونینگ که برای تخصیص **HSN** تنظیم شده است ، سوئیچ میکند.

در این نوع پرش فرکانسی بعلت محدودیت باند فرکانسی که داریم میتوانیم بجای اختصاص دادن فرکانس به **TRX** برای کانال ترافیکی (**TCH**) یک لیستی از فرکانسها را در **MA LIST** تعریف کنیم و در کل شبکه این لیست برای همه **BTS** ها تعریف کنیم و همه **BTS** برای تخصیص کانال ترافیکی یکی از این فرکانسها را براساس **MAIO** (افستی برای انتخاب تصادفی الگوریتم پرش فرکانسی) و **HSN** های متفاوت انتخاب کند و با این فیچر در هر اندازه گیری که انجام میدهد بهترین کانال را با بهترین کیفیت موجود انتخاب کند .

برای استفاده از این تکنیک در شبکه ایران این تجربه بدست آمده است که قبل از بکارگیری

**Syntisize frequency Hopping** باید به نکات زیر توجه شود.

✓ باید با استفاده از درایو تست در مد **Idle** ، لیست سایتهای که پوشش زیاد یا **overshooting** دارند استخراج شوند و باید **Redesign** شوند یعنی یکی از کارهای زیر برای رفع **overshooting** صورت گیرد .

○ کاهش ارتفاع سایت

○ تغییر مکان سایت در صورتی که با کاهش ارتفاع پوشش منطقه از بین رود.

○ اعمال **Down Tilt** به آنتن ها

○ کاهش توان خروجی سایتها

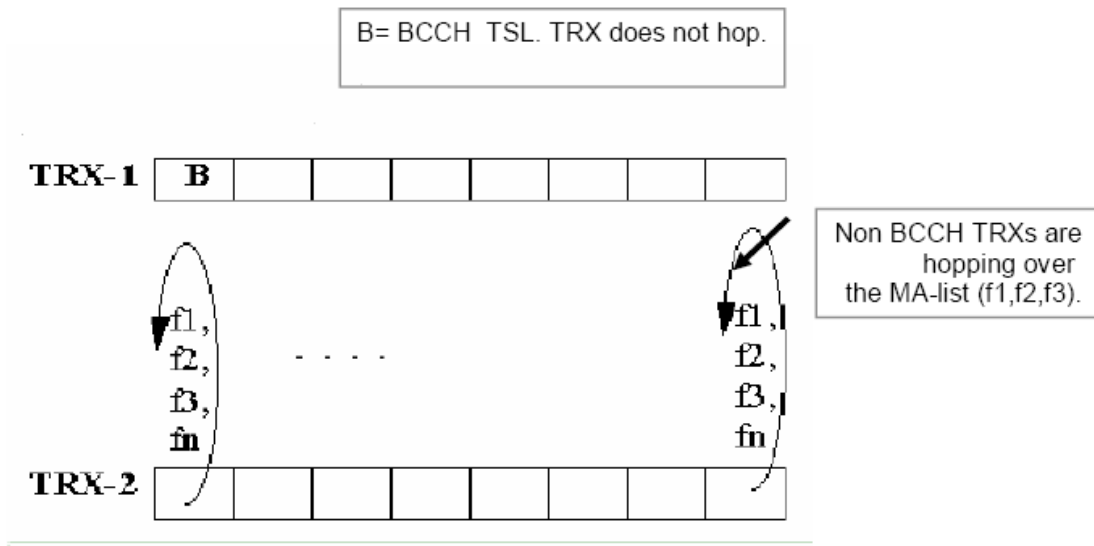
✓ مشکلات سخت افزاری از قبیل خرابی **TRX** و برگشتی آنتنها در شبکه حل شود

✓ پارامترهای مربوط به پرش فرکانسی از قبیل **HSN** و **MAIO** درست تنظیم شود.

✓ باید با **Vendor** ها مثلاً برای شبکه تهران (نوکیا ، اریکسون ، زیمنس) هماهنگی بعمل آید که نرم افزارها و سخت افزارهای بخش **BSS** این فیچر را پشتیبانی کند.

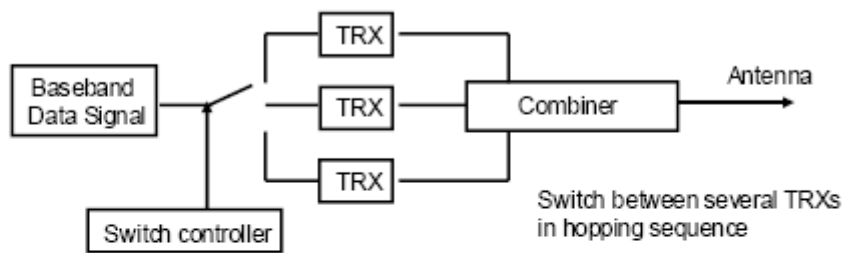
در تهران این فیچر بکار گرفته شده است و **30** فرکانس در باند **GSM** از شماره **64** تا **93** به **MA** لیست برای **TCH** اختصاص داده شده است.

در کل چون تعداد فرکانس محدود است و برای شبکه تهران که بیش از **1000** ، **BTS** یا **3000** سکتور وجود دارد درصد تداخل بالا می رود و با توجه به کاهش باند فرکانسی از **25** مگا هرتز به **6** مگا راه دیگری وجود نداشت ، اما با رعایت موارد فوق درصد تداخل بوجود آمده قابل اغماض است.

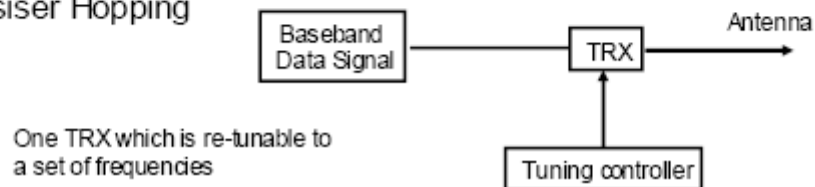


شکل (4-7): الگوریتم پرش فرکانسی ترکیبی

• Baseband Hopping



• Synthesiser Hopping



شکل (4-8): ساختار BTS در دو نوع پرش فرکانسی

4-1-6: بکار گیری پرش فرکانسی در MS

درحالی که پرش فرکانسی برای BS ها اجباری نیست ولی همه MS ها بایستی از این قابلیت استفاده کنند. چون این امکان را به MS میدهد که میتواند به BTS ای که روی آن پرش فرکانسی پیاده سازی شده است عملیات Handover انجام دهد.

#### 4-1-7 : پارامترهای پرش فرکانسی

✓ پارامتر HOP (رنج Y/N)

با این پارامتر فیچر پرش فرکانسی فعال و غیر فعال میشود.

✓ پارامتر HOPMODE

رنج : SYNHOP , BB

نوع Hopping مشخص میشود.

✓ پارامتر MA (Mobile Allocation List)

با این پارامتر میتوان 64 لیست فرکانسی از 1 تا 64 تعریف کرد.

✓ پارامتر MAIO (Mobile Allocation Index Offset)

مکان شروع پرش را مشخص میکند

✓ پارامتر HSN

رنج : از 0 تا 63

شماره توالی پرش فرکانسی را مشخص میکند و  $HSN = 0$  پرش بصورت دوار است.

#### 4-2 : فیچر بالانس ترافیکی

برای اینکه با استفاده از فعال کردن فیچرها بالانس ترافیکی و توزیع هوشمند ترافیکی در شبکه انجام گیرد به نمونه ای از فیچرها که در شبکه ایران بکار گرفته شده و پاسخ مناسبی دریافت شده ، می پردازیم .

✓ فیچر Cell Load Sharing در سیستم اریکسون

✓ فیچر TRHO در سیستم نوکیا

#### 4-2-1 : فیچر CLS<sup>64</sup>

هدف اصلی از فعال سازی این فیچر در سیستم BSS اریکسون توزیع ترافیک سایتهای شلوغ به سایتهای خلوت همسایه در ساعات پیک ترافیک و لذا آزاد سازی کانالهای آن سایت شلوغ جهت پذیرش و سرویس دهی به مشترکین جدید می باشد.

در واقع این فیچر قسمتی از الگوریتم Locating (handover در اریکسون) می باشد و پس از انجام عمل basic ranking (لیست همسایه های مناسب جهت انجام عمل handover به همراه الویت هر همسایه) در صورت فعال

<sup>64</sup> Cell Load Sharing

بودن این فیچر لیست **handover** در **basic ranking** مجدداً بازنگری گردیده و الویت تعدادی از همسایه ها براساس محاسبات جدید تغییر پیدا کرده و در صورت نیاز یک **handover** از نوع **CLS** انجام میپذیرد. لذا قبل از تکمیل پروسه **Call Setup** ( هنگامی که مشترک دارای **Sdcch** می باشد ) انجام **handover** براساس فیچر **CLS** قابل انجام نمیباشد. در واقع سه قدم اساسی زیر باید طی شوند :

1. میزان ترافیک سایتهایی که این فیچر در آنها فعال گردیده است در رنج های زمانی مشخص چک می شوند .

( توسط BSC )

2. اگر میزان ترافیک موجود در آن **Cell** از حد قابل قبول و مشخص شده توسط پارامتر مربوطه بیشتر باشد عمل بازنگری در لیست **handover** موجود در **basic ranking** انجام می گیرد ( این عمل فقط برای همسایه هایی انجام می شود که **rank** آنها از **rank** مربوط به **Serving Cell** پایین تر باشد ). انجام این عمل باعث می شود مشترکینی که در نواحی نزدیک به مرز **handover** می باشند عمل **handover** به سلول همسایه خلوت را انجام دهند.

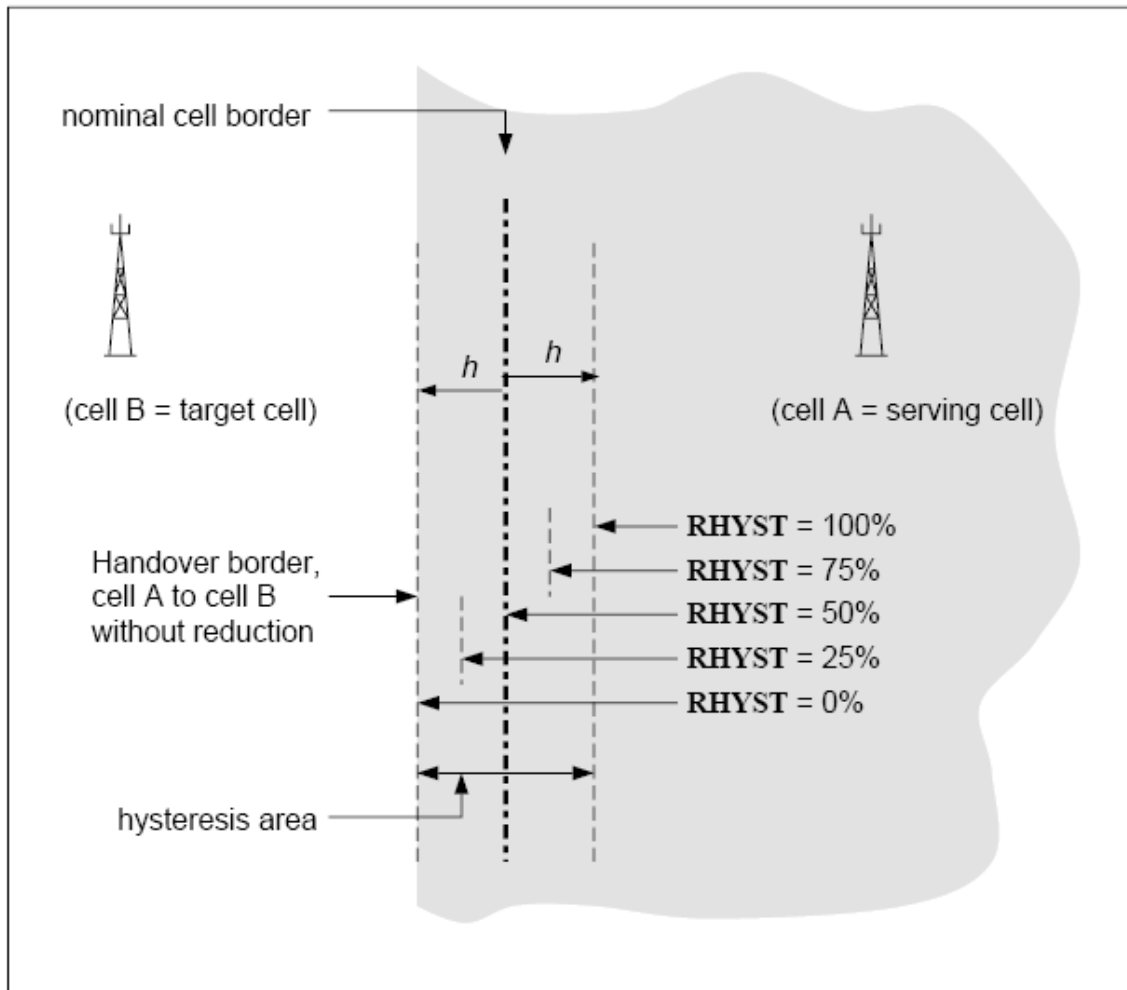
3. عمل **handover** فقط به همسایه هایی انجام می گیرد که پارامتر مربوط به پذیرش **CLS** در آنها فعال شده باشد و بار ترافیکی خود آنها از حد مشخص شده توسط طراح بیشتر نباشد ( یعنی سلولهای همسایه خلوت ).

انجام عمل بازنگری در لیست **handover** براین منطق استوار است که **rank** مربوط به همسایه های بدتر از **SERVING CELL** براساس مقادیر **hysteresis** کاهش یافته ، مجدداً محاسبه گردیده و لذا چون مقدار **handover hysteresis** کاهش یافته است **rank** آن همسایه ها در محاسبه مجدد بالاتر می رود و در لیست سلولهای کاندید شده برای **handover** محل بالاتری را اشغال می نمایند . از لحاظ صوری نتیجه این عمل این است که مرز **handover** به سمت سلول شلوغ جابجا می شود و لذا مشترکین نزدیک به ناحیه مرزی پتانسیل لازم جهت انجام عمل **handover** را پیدا می کنند.

فرمولی که بر اساس آن پارامتر **handover hysteresis** کاهش می یابد در ذیل معرفی میگردد :

$$h_{new} = hold \left[ 1 - \frac{2xRHYST}{100} \times \frac{(t - t_0)}{CLSRAMP} \right]$$





شکل (4-9) : الگوریتم CLS

لذا ملاحظه می گردد که مرز **handover** بصورت خطی در مدت زمان مشخص شده توسط **CLSRAMP** از مقدار اولیه قبل از کاهش به میزان نهایی معین شده توسط **RHYST** جابجا میگردد . نتیجه حاصل از کاهش پارامتر **handover** **hysteresis** بصورت خطی دارای دو مزیت عمده می باشد :

1. ابتدا مشترکین نزدیک به مرز انتخاب می شوند و سپس مشترکین دورتر بصورت خطی جاروب می شوند .
2. در هر لحظه از زمان تعداد کمی از مشترکین انتخاب می گردند و لذا بار سیگنالینگ در **BSC** بصورت یکدفعه و ناگهانی زیاد نمی شود زیرا انجام تعداد زیادی **handover** بصورت همزمان ممکن است باعث ایجاد مشکل در **Processor** مربوط به **BSC** شود .

پارامترهای **CLS**

نام پارامتر : **LSSTATE**

رنج پارامتر : **ACTIVE , INACTIVE**

مقدار پیش فرضی سیستم : **INACTIVE**

لول دسترسی : **PER BSC**

فرمان مربوطه : **RLLSI , RLLSE , RLLSP**

توضیحات : این پارامتر جهت فعال سازی یا غیر فعال سازی فیچر در **BSC** استفاده می شود  
لذا جهت استفاده از این فیچر باید این پارامتر فعال شده و سپس در هر سلول که مورد نظر می باشد بصورت جداگانه فعال شود .

1. نام پارامتر : **CLSTIMEINTERVAL**

رنج پارامتر : **100-1000(ms)**

مقدار پیش فرض سیستم : **100ms**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **100ms**

لول دسترسی : **BSC EXCHANGE PROPERTY DATA**

فرمان مربوطه : **RAEPC ,RAEPP**

توضیحات : **BSC** در رنج های زمانی مشخص شده توسط این پارامتر میزان بار ترافیکی را در سلولهایی که فیچر **CLS** در آنها فعال باشد (هم سلولهایی که دهنده **CLS** هستند و هم سلولهایی که پذیرنده **CLS** هستند) چک می کند و در صورت وجود **overload** در سلولهایی که فیچر در آنها فعال است اقدام به انجام پروسه **CLS** می کند.

2. نام پارامتر : **CLSSTATE**

رنج پارامتر : **ACTIVE , INACTIVE**

مقدار پیش فرض سیستم : **INACTIVE**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **----**

لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه : **RLLCI ,RLLCE, RLLCP**

توضیحات : پس از فعال سازی فیچر به صورت کلی توسط پارامتر **LSSTATE** در سطح **BSC** می توان با استفاده از این پارامتر سلولهای دارای **congestion** را انتخاب کرده و پارامتر **CLSSTATE** را در آنها فعال کرد تا این سلولها به عنوان دهنده **CLS** عمل کنند یعنی به عنوان سلولهای مبداء انتخاب شوند . لازم به توضیح است که مقدار این پارامتر باید در سلولهایی که دارای **congestion** نیستند غیر فعال باشد تا این سلولها به عنوان پذیرنده **CLS** عمل

کنند و لذا فعال بودن یا غیر فعال بودن آن در هر سایت باید بر اساس مطالعه **KPI** های مربوطه در هر سایت (ترافیک گیری و **tch-congestion**) تنظیم شود .

3. نام پارامتر : **HOCLSACC**

رنج پارامتر : **ON,OFF**

مقدار پیش فرض سیستم : **OFF**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **----**

لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه : **RLLCC,RLLCP**.

توضیحات : پس از فعال سازی فیچر **CLS** در **BSC** می توان توسط این پارامتر سلولهایی را که **tch-congestion** ندارند انتخاب کرد و با فعال سازی این پارامتر در آنها این سلولها را به عنوان پذیرنده **CLS** انتخاب کرد . لذا فعال سازی این پارامتر در سلولهایی که دارای **tch-congestion** هستند بی معنی بوده و تاثیر این فیچر را خنثی می سازد. لذا فعال سازی این پارامتر در هر سلول باید پس از مطالعه **KPI** های مربوطه به ترافیک سایت انجام شود . ملاحظه می گردد که از ترکیب پارامترهای شماره 3 و 4 می توان حالتی ایجاد کرد که یک سلول فقط مبدا **CLS** باشد یا فقط پذیرنده **CLS** باشد یا اینکه هم دهنده و هم پذیرنده باشد (حالت بی معنی) و یا اینکه نه دهنده و نه پذیرنده باشد.

4. نام پارامتر : **CLSRAMP**

رنج پارامتر : **0-30s**

مقدار پیش فرض سیستم : **5s**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **8s**

لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه : **RLLCC,RLLCP**.

توضیحات : این پارامتر مدت زمانی را مشخص می کند که در آن فاصله زمانی مقدار پارامتر **handover hysteresis** از مقدار اولیه **hold** به مقدار نهایی تعیین شده توسط پارامتر **RHYST** به صورت خطی کاهش می یابد و لذا مرز **handover** از مکان اولیه به سمت سلول مبداء جابجا می شود و در هر لحظه از زمان تعدادی از مشترکین پتانسیل لازم را جهت انجام **handover** از سلول شلوغ به سلول خلوت همسایه را می یابند . پس از این مدت مقدار **hnew** روی مقدار نهایی باقی می ماند تا هنگامی که **BSC** تشخیص دهد سلول مبدا مجدداً خلوت گشته است و دوباره مقدار **hnew** به مقدار **hold** برگردانده شود .

5. نام پارامتر : **RHYST**

رنج پارامتر : **0-100%**

مقدار پیش فرض سیستم : **75%**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **100%**

لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه : **RLLCC,RLLCP**

توضیحات : این پارامتر میزان درصد کاهش پارامتر **handover hysteresis** را جهت انجام بازنگری رتبه ها مشخص می کند. مثلاً اگر مقدار پارامتر **KHYST** روی **6db** تنظیم شده باشد و **RHYST** را روی **75%** بگذاریم پس از سپری شدن زمان تعیین شده توسط **CLSRAMP** مقدار **KHYST** به **1.5 db** خواهد رسید و از این مقدار جدید در محاسبه **rank** همسایه ها استفاده خواهد شد.

6. نام پارامتر : **CLSLEVEL**

رنج پارامتر : **0-99%**

مقدار پیش فرض سیستم : **20%**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **----**

لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه : **RLLCC,RLLCP**

توضیحات : هنگامی که تعداد کانالهای ترافیکی **full rate** آزاد موجود در سایت (**Idle TCHs**) از درصد مشخص شده توسط این پارامتر کمتر شود و پارامتر **CLSSTATE** هم در سایت فعال باشد **BSC** انجام عملیات **CLS** را در آن سایت آغاز می کند یعنی تلاش لازم را در جهت خلوت نمودن آن سایت انجام می دهد . به طور مثال اگر در یک سایت **5TRX** موجود باشد (معادل **36** عدد تایم اسلات **tch**) و مقدار **CLSLEVEL** در آن سایت روی **30%** تنظیم شد باشد هر موقع که تعداد کانالهای **IDLE** باقی مانده برابر یا کمتر از **10** عدد شود عملیات **CLS** آغاز میشود و هنگامی که بیشتر از **10** عدد شود عملیات قطع می گردد.

7. نام پارامتر : **CLSACC**

رنج پارامتر : **1-100%**

مقدار پیش فرض سیستم : **40%**

مقدار توصیه شده توسط اریکسون : **-----**

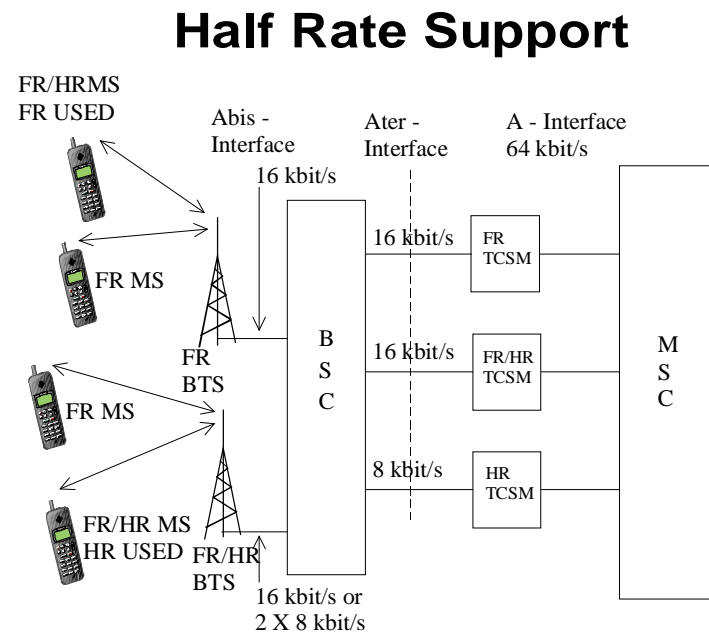
لول دسترسی : **Per Cell**

فرمان مربوطه: **RLLCC,RLLCP**

توضیحات: توسط این پارامتر شرط پذیرش **CLS** در سلول مقصد تعیین می شود یعنی هنگامی که تعداد کانالهای ترافیکی **idle** (تمام نرخ) موجود در سایت از درصد تعیین شده توسط این پارامتر کمتر باشد آن سلول از پذیرش **CLS** خودداری می کند

**4-3** : نیم نرخ<sup>65</sup>

در مواقعی که سایتی دارای انسداد کانال ترافیکی است و نمی توانیم افزایش ظرفیت فیزیکی بدهیم میتوانیم از ویژگی نیم نرخ استفاده کنیم بطوریکه ظرفیت کانال ترافیکی تقریباً دو برابر میشود ولی ریت اطلاعات در اینترفیس **Abis** از **16kbps** به **8kbps** میرسد. نرخ انتقال اطلاعات در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل (4-10): ساختار نرخ اطلاعات برای تمام نرخ و نیم نرخ

<sup>65</sup> Half Rate

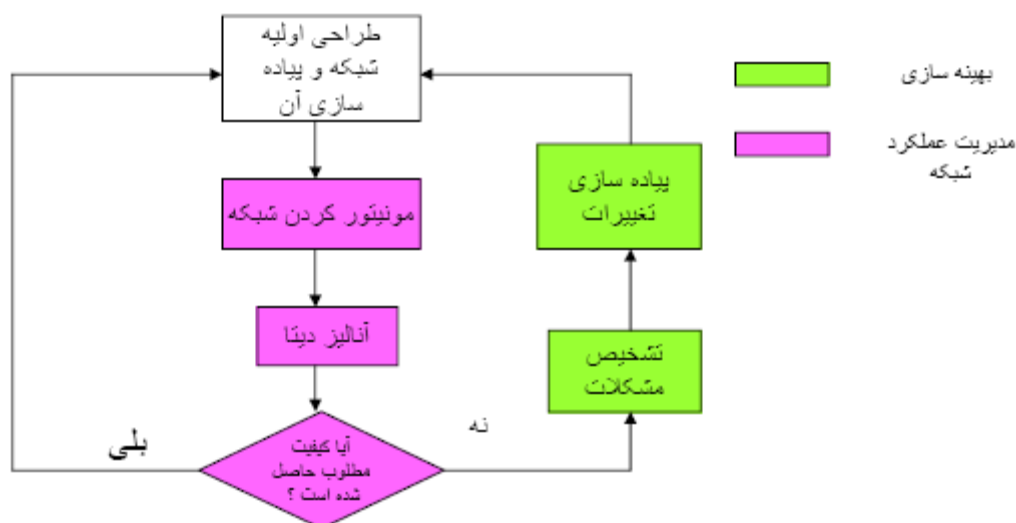
## فصل پنجم :

مدیریت عملکرد شبکه

و شاخص های شبکه

## 5-1: سیکل مدیریت عملکرد شبکه در فرآیند بهینه سازی

در پروسه بهینه سازی همانطوری که در شکل (5-1) نشان داده شده است باید پردازش اولیه توسط مدیریت عملکرد انجام گیرد که بتفصیل به هر کدام از این بخشها میپردازیم.



شکل (5-1): فلوجارت مدیریت عملکرد به همراه بهینه سازی

بحث مدیریت عملکرد شبکه در چند فاز مطرح میشود که عبارتند از:

- ✓ طراحی اولیه شبکه و پیاده سازی آن
- ✓ مونیتور کردن شبکه
- ✓ آنالیز دیتا ورودی شامل **Log file** های **BSC** و **KPI**<sup>66</sup> شبکه
- ✓ استخراج **KPI** و مقایسه با شاخص های از پیش تعریف شده و ارائه اطلاعات خروجی به بخش بهینه سازی برای شناسایی و حل مشکلات .

### 5-1-1: طراحی اولیه شبکه و پیاده سازی آن

در ابتدا طراحی اولیه شبکه باید بر اساس رعایت کردن حد استاندارد کیفیت شبکه و نیاز پوششی و رفع مشکل ترافیکی انجام گیرد. یکی از ابزار طراحی اولیه و شبیه سازی کردن محیط طراحی ، نرم افزار **ASSET** میباشد. با این نرم افزار میتوان براساس طرحی که میدهیم وضعیت شعاع پوششی و تداخل حاصل از این فعال شدن این سایت را در شبکه بررسی کنیم.

<sup>66</sup> Key Performance Indicator

یکی از بحث‌های دیگر پیاده سازی طرح میباشد که در پیاده سازی باید نظارت قوی وجود داشته باشد که مغایرتی با طرح در شبکه وجود نداشته باشد ، اگر این مطلب رعایت نشود در پروسه بهینه سازی مدت زمان زیادی صرف تطابق طرح با اجرا میشود . در شبکه ایران بررسی که بوجود آمده ، یکی از مشکلات اساسی پیاده سازی نادرست طرح میباشد.

## 5-1-2 : مونیتر کردن شبکه

برای آگاه شدن از وضعیت شبکه و شناسایی مشکلات باید شبکه را مونیترکنیم ، برای مونیتر کردن شبکه باید اطلاعات از چندین سطح جمع آوری شود که این سطوح عبارتند از:

### 5-1-2-1 : سطوح مختلف برای مونیتر کردن شبکه

سطح شبکه :

مونیتر کردن در سطح کل شبکه ، این مطلب را گزارش میکند که وضعیت شبکه از نظر کیفیت و ترافیکی در چه حد است ؟ مشکل اصلی در سطح شبکه چیست ؟ ، آیا قابلیت توسعه شبکه وجود دارد یا نه ؟

سطح **MSC** :

در این سطح بیشتر بر روی راندمان **MSC** و عناصر شبکه وابسته به آن از قبیل **BSC** ، **BTS** ، **VLR** متمرکز میشود . این گزارش معمولاً میتواند هر دو هفته ارائه شود تا وضعیت بار ترافیکی و سیگنالینگ و محدودیت ظرفیت **VLR** مشخص شود.

سطح **BSC** :

اکثر مشکلات در این سطح وجود دارد و باید در این سطح با بررسی راندمان و عملکرد در بخش **BSS** ، عدم تطابق ها و سایتهای بد راندمان جدا و مشکل آنها شناسایی و در رویه بهینه سازی حل شود. در این سطح مونیتر کردن باید برای موارد زیر صورت گیرد.

✓ مشخص نمودن ساختار و آرایش سایتها

✓ ظرفیت برای نواحی خاص

✓ ارائه گزارش برای سایتها مشکل دار به گروه بهینه سازی

منابع دیتایی که برای ارزیابی آماری عملکرد شبکه بکار میرود از راههای زیر بدست میآید.

✓ درایو تست

✓ اندازه گیری های آماری

§ دیتا **MSC**

§ دیتابیس **HLR/VLR**



## § دیتابیس BSS

✓ شکایات مردمی

✓ گزارش میدانی گروه مهندسی

### 5-1-2-2: معیارهای اندازه گیری عملکرد شبکه

بهینه ساز برای ارزیابی شبکه باید معیارهای اندازه گیری عملکرد شبکه را بداند تا براساس آن تصمیم بگیرد که این معیارها عبارتند از:

§ درصد خطا برقراری مکالمات (خطا برقراری، قطعی مکالمات، خطای Handover، ...)

§ حجم ترافیک (تعدادمشترک، ارلانگ تعریف شده، ارلانگ حمل شده، بار پردازشگرهای سوئیچ و BSS، ..)

§ دسترسی به سیستم (درصد دسترسی به کانال ترافیکی و سیگنالینگ، زمان قطعی سوئیچ و کانال و ...)

§ راندمان سیستم

§ درصد استفاده از منابع موجود

§ آیا هدف درجه سرویس <sup>67</sup>GOS برآورده شده است.

§ بلاکینگ روی کانال های شبکه

درمجموع با استفاده از ترکیبی از اندازه گیری ها (با روشهایی که در مبحث بعدی میآید) و نتایج حاصل از آنها می توان یک تصویری کافی از کیفیت سرویس شبکه (<sup>68</sup>QOS) تا حد ممکن بدست آورد.

### 5-2: روشهای اندازه گیری عملکرد شبکه

روشهای اندازه گیری عملکرد شبکه عبارتند از:

§ درایو تست

§ محاسبه KPI از طریق دیتایی که از طریق OMC استخراج میشود.

§ بررسی پیام های سیگنالینگ از طریق پروتکل آنالیزر

#### 5-2-1: درایو تست

درایو تست اولین گام برای ارزیابی کیفیت و راندمان شبکه است که این امر باید بوسیله ابزار اندازه گیری انجام گیرد، نمونه هایی از نرم افزارها که برای درایو تست استفاده میشوند عبارتند از:

<sup>67</sup> Grade of Service  
<sup>68</sup> Quality of Service

§ نرم افزار **TEMS Investigation** برای تست **Outdoor** و ذخیره **Logfile** و قدرت گزارش دهی از **logfile** ذخیره شده

§ گوشی **Tems Poket** برای تست **Indoor** و قابلیت ذخیره **Logfile** در حد 20 پیام سیگنالینگی

§ نرم افزار **Neptue** برای تست **Outdoor** و ذخیره **Logfile**

ابزار لازم برای درایو تست عبارتند از:

§ سیستم مکان یابی یا **GPS**

§ نرم افزار مخصوص درایو تست که بتواند کیفیت و قدرات دامنه سیگنال را بوسیله **MS** مونیتور کند و اطلاعات را به همراه دیتا **GPS** را در طول مسیر بصورت گرافیکی نشان دهد و وضعیت تداخل را نمایش دهد. (در بالا آمده است)

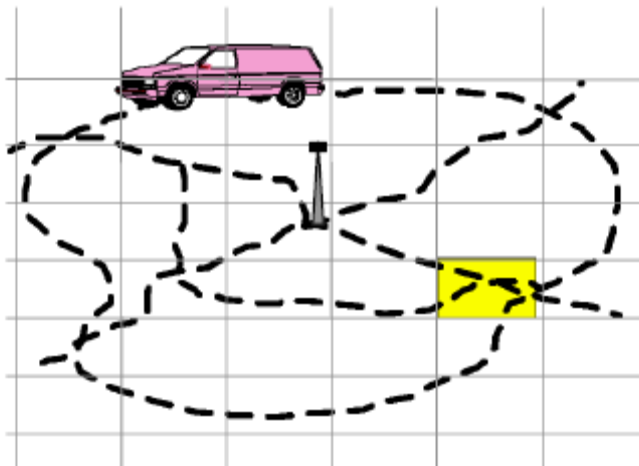
§ کامپیوتر قابل حمل (**LAPTOP**)

با این ابزار مهندس بهینه ساز از وضعیت شبکه درایو تستی بعمل می آورد و میتواند مشکلات را تا حدی زیادی تشخیص دهد .

نحوه انجام درایو تست:

درایو تست به همراه ماشین در کل منطقه مورد نظر انجام میگیرد و میتواند در دو مد **Idle** و **Dedicated** انجام گیرد.

نحوه درایو تست در شکل (5-2) نشان داده شده است.



شکل (5-2) : نحوه انجام درایو تست

### درایو تست در مد Idle

در این مد **MS** باید روشن باشد ولی نباید ارتباطی برقرار کند و فقط بعنوان وسیله اندازه گیری عمل کند ، در این مد **MS** رویه **Cell Selection** و **Cell Reselection** را انجام میدهد تا بهترین فرکانس را از نظر قدرت انتخاب کند.(این رویه در بخش پارامترهای **Idle Mode** توضیح داده شده است)  
با استفاده از این تست میتوان موارد زیر را تشخیص داد.

✓ فعال بودن سایت

✓ کامل بودن لسیت **Idle** برای انتخاب فرکانس از سوی **MS**

✓ شعاع پوششی سایتها (استخراج سایتهایی که پوشش زیاد دارند و باعث مشکلاتی برای سایتها دیگر میشوند)

### درایو تست در مد Dedicated

در این مد **MS** باید روشن باشد و ارتباط برقرار کند که منتهی به انجام مکالمه شود و در این مد تستهای زیر انجام میدهم

✓ تست انواع **Handover** بین سلول ها

✓ بررسی دسترسی به شبکه

✓ بررسی انسداد کانال سیگنالینگ و ترافیکی

✓ بررسی قطعی مکالمات در شبکه

✓ چک کردن لیست همسایگی

✓ بررسی کیفیت شبکه و **C/I**

✓ بررسی جابجایی سکتور

### **5-2-2 : دیتای OMC**

دیتایی که از **OMC** استخراج میشود بر دو نوع است :

• جهت استخراج پارامترها **BSC Log file**

• جهت استفاده **BSC Counter** KPI

### **5-2-3 : پروتکل آنالیزر**

این ابزار برای اندازه گیری در مسیر سیگنالینگ بکار میرود و میتوان پیام های سیگنالینگ را مونتور کرد و مشکلات سیگنالینگ را استخراج کرد.

### 5-3 : آنالیز دیتای OMC و دیتای درایو تست

#### 5-3-1 : آنالیز دیتای OMC

اطلاعاتی که با استفاده از روشهای بالا بدست آمده باید آنالیز شود و مشکلات از آن استخراج شود ، در این بخش باید اطلاعات پخته شود و در اختیار گروه بهینه سازی قرار گیرد.

با استفاده از اطلاعات **BSC Counter** ها باید اطلاعات **KPI** را استخراج کرد و با استفاده از این شاخص ها وضعیت ترافیکی و کیفیتی شبکه را ارزیابی کنیم . از آن سایتهای بد راند مان را جدا کنیم و در اختیار گروه بهینه سازی قرار دهیم.

با استفاده از اطلاعات **BSC Log file** ها که بوسیله دستورات سیستمی از **BSC** دریافت میشود وفرمت متنی یا سیستمی دارد میتوان پارامترها را استخراج کرد و برای چک کردن پارامترهای شبکه مثلاً برای شبکه تهران که بیش از **1000** سایت دارد خیلی زمانبر است .

بدین خاطر من نرم افزاری تهیه کردم که **BSC Log file** ها را از هر سه سیستمی که در ایران در حال کار هستند بعنوان ورودی قبول میکند و میتوان پارامترها را استخراج کرد و مشکلات نرم افزاری اعم از تداخل های فرکانسی و همسایگی را پیدا کند وبصورت **EXCEL** گزارش دهی کند.

#### 5-3-2 : آنالیز درایو تست

با آنالیز **Logfile** میتوان مشکلات زیر را استخراج کرد و استخراج بیشتر این مشکلات به قدرت تجزیه و تحلیل مهندس بهینه ساز بر میگردد.

✓ تشخیص جابجایی سکتور **BTS ( BCCH )** های اختصاص داده شده به هر سکتور در جهتی غیر از جهت طرح داده شده منتشر میشود و باعث تداخل ودر نتیجه باعث قطعی اکثر مکالماتی که از این **BTS** مشکل دار سرویس میگیرند ، میشود.

✓ پیدا کردن **Handover** هایی که نمیتواند انجام گیرد. و برای رفع این مشکل باید **Logfile** را بررسی و دو سکتوری که نتوانستند **Handover** انجام دهند را بیابیم و مشکل آنها را بررسی کنیم که دلیل این مشکل می توان یکی از علت های زیر باشد

§ انسداد کانال سیگنالینگ یا ترافیکی سایت همسایه

§ تعریف نشدن سایت همسایه در دیتابیس سایت مبداء

§ **Overshooting** سایت مبداء

§ برگشتی سایت همسایه

§ تداخل فرکانسی

#### 5-4 : تعریف BSS KPI<sup>69</sup>

##### 5-4-1 : درصد موفقیت برقراری مکالمه (CSSR<sup>70</sup>)

شاخص CSSR برابری با نسبت درخواستهای انجام شده موفق برای برقراری مکالمه بعد از یک تخصیص TCH موفقیت آمیز به کل درخواستهای معتبری که برای برقراری مکالمه میشود. (این نسبت درخواستهایی را که برای Location Update و IMSI Attach میشود ، شامل نمیشود)

$$\text{درصد برقراری مکالمه موفق} = \frac{\text{تعداد مکالمات برقرار شده کامل موفق}}{\text{تعداد درخواستهای معتبر در جهت برقراری مکالمه}}$$

##### 5-4-2 : درصد قطعی مکالمه (DCR<sup>71</sup>)

شاخص DCR درصد مکالمات موفق که بعد از برقراری بطور غیر نرمال قطع میشوند را اندازه گیری می کند

$$\text{درصد قطعی مکالمه} = \frac{\text{درصد قطعی مکالمه در اثر خطا Handover} + \text{تعداد مکالمات برقرار شده کامل موفق}}{\text{Handover های ورودی موفق} + \text{تعداد برقراری مکالمه کامل موفق}}$$

##### 5-4-3 : درصد موفقیت مکالمه (CSR<sup>72</sup>)

شاخص CSR درصد درخواستهای موفق که در جهت برقراری مکالمه انجام میشوند و در انتها مکالمه بصورت نرمال خاتمه می یابد را اندازه میگیرد.

$$CSR = CSSR(1 - DCR)$$

##### 5-4-4 : درصد موفقیت دست به دست دادن مکالمه (HOSR<sup>73</sup>)

شاخص HOSR یا HSR درصد درخواستهای موفق Handover را اندازه میگیرد (درخواستهای Handover شامل Inter-Bss , Intra-BSS , Inter-Celln میباشد)

$$\text{مجموع درخواستهای Handover} = \frac{\text{مجموع Handover موفق}}{\text{درصد Handover موفق}}$$

<sup>69</sup> Key Performance Indicator

<sup>70</sup> Call Setup Success Rate

<sup>71</sup> Drop Call Rate

<sup>72</sup> Call Success Rate

<sup>73</sup> Handover Success Rate

#### 5-4-5: درصد خطا دست به دست دادن مکالمه (HOFR<sup>74</sup>)

شاخص HOFR برابر است با نسبت درخواستهای Handover ای که خطا شده و در نهایت منجر به قطعی مکالمه شده

است به مجموع درخواستهای Handover

(بجز درخواستهای Handover ای که خطا شده ولی مکالمه قطع نشده و به سلول اصلی برگشته)

$$\text{مجموع درخواستها ی Handover} / \text{مجموع قطعی مکالمه در اثر خطا Handover} = \text{درصد خطا Handover}$$

#### 5-4-6: درصد انسداد کانال ترافیکی (TCH\_Cong<sup>75</sup>)

شاخص TCH\_Cong درصد درخواستهایی که در جهت تخصیص کانال ترافیکی بعلت کمبود منابع TCH بلاک

میشوند ، را اندازه میگیرد.

$$\text{تعداد کانالهای ترافیکی تخصیص یافته که به انسداد ختم شده اند} = \text{انسداد کانال ترافیکی} / \text{مجموع درخواستها برای تخصیص کانال ترافیکی}$$

#### 5-4-7: درصد انسداد کانال سیگنالینگ (SDCCH\_Cong<sup>76</sup>)

شاخص SD\_Cong درصد درخواستهایی که در جهت تخصیص کانال سیگنالینگ بعلت کمبود منابع SDCCH

بلاک میشوند ، را اندازه میگیرد.

$$\text{تعداد درخواستها تخصیص کانالهای سیگنالینگ که به انسداد ختم شده اند} = \text{انسداد کانال سیگنالینگ} / \text{مجموع درخواستها برای تخصیص کانال سیگنالینگ}$$

#### 5-4-8: درصد قطعی ارتباط بر اساس افت مسیر رادیویی (TCH\_RF\_LOSS)

شاخص TCH\_RF\_LOSS درصد مکالماتی که بر قرار شده ولی بعلت افت مسیر رادیویی مکالمه قطع شده ، را اندازه

میگیرد.

$$\text{مجموع افتها روی مسیر RF برای کانال ترافیکی} = \text{درصد افت روی مسیر RF برای کانال ترافیکی} / \text{تعداد CALL-SETUP ها ی به انتها رسیده موفق}$$

<sup>74</sup> Handover Fail Rate

<sup>75</sup> Traffic Chanel Congestion

<sup>76</sup> sDCCH Chanel Congestion

#### 5-4-9: درصد خطا تخصیص کانال ترافیکی (TCH\_ASS\_Fail)

شاخص **TCH\_ASS\_Fail** درصد درخواستهای که در جهت تخصیص **TCH** صورت گرفته و منجر به تخصیص **TCH** شده ولی قبل از تکمیل شدن رویه برقراری مکالمه **Fail** یا خطا میشود، را اندازه میگیرد.

$$\text{درصد خطا تخصیص کانال ترافیکی} = \frac{\text{تعداد خطا تخصیص کانال ترافیکی}}{\text{مجموع تعداد درخواستهای تخصیص کانال ترافیکی}}$$

#### 5-4-10: درصد موفقیت تخصیص کانال ترافیکی (SDCCH\_ASS\_SUCC)

شاخص **SDCCH\_ASS\_SUCC** درصد درخواستهای تخصیص فوری که در جهت تخصیص موفق **SDCCH** که بدلیل برقراری مکالمه و **Location Update** و **IMSI Attach** انجام گرفته را اندازه میگیرد.

$$\text{درصد تخصیص های فوری موفق} = \frac{\text{تعداد تخصیص های فوری موفق}}{\text{مجموع تعداد درخواستهای تخصیص فوری موفق}}$$

## فصل ششم :

مشخصات شبکه ، تعریف  
و شناسایی مشکلات شبکه



## 6-1 : مشخصات شبکه

### 6-1-1 : مقدمه

در طراحی یک شبکه موبایل نیازمندیهای اصلی عبارتند از:

- ✓ پوشش
- ✓ ظرفیت
- ✓ کیفیت سرویس

وقتی یک شبکه موبایل طراحی میشود ، اولین قدم فراهم آوردن یک پوشش مناسب برای آن ناحیه میباشد و برای رسیدن به این هدف انتخاب مکان سایت از نظر جغرافیایی مهم است که بتواند هم پوشش مناسب ایجاد کند و هم بعلت **Overshooting** ، تداخل روی سایتهای دیگر ایجاد نکند.

قدم دوم ، مشخص نمودن بار ترافیکی منطقه است که بتوانیم ظرفیت کانال را برای آن ناحیه ارزیابی و تخصیص دهیم. قدم سوم ، علاوه بر داشتن پوشش و ظرفیت مناسب باید سرویسی با کیفیت از پیش تعریف شده در اختیار مشترک شبکه قرار دهیم

با استفاده از مونیتور کردن شبکه از طریق **OMC** و بررسی **KPI**<sup>77</sup> شبکه را از نظر کیفیت و ظرفیت ارزیابی کنیم. مشکلات شبکه محدود به بخش **BSS** (ایترنرفیس هوایی و مشترکین موبایل) نمیشود بلکه ممکن است در مسیر انتقال و **NSS**<sup>78</sup> رخ دهد. در کل ، نقطه انتهایی مشکل ممکن است مشابه هم باشد (مانند قطعی مکالمه) اما برای حل آن مشکل راه حل های متفاوتی وجود دارد.

مشکلات **BSS** ناشی از مشکلاتی مانند تداخل ، طرح فرکانسی ، محاسبات منابع ترافیکی ، نگهداری ، پارامترهای دیتابیس و... میباشد. مشکلات غیر **BSS** ممکن است ناشی از دسترسی به لینک های رادیویی ، مشکلات برقراری مکالمه ، **Location Update** ، درخواستهای فراخوانی و غیره باشد.

### 6-1-2 : پوشش BSS

مشکلات پوششی ممکن است باعث قطعی مکالمات یا خطا **Handover** و غیره شود.

علل اصلی که میتوانند در مشکلات پوششی دخیل باشند عبارتند از:

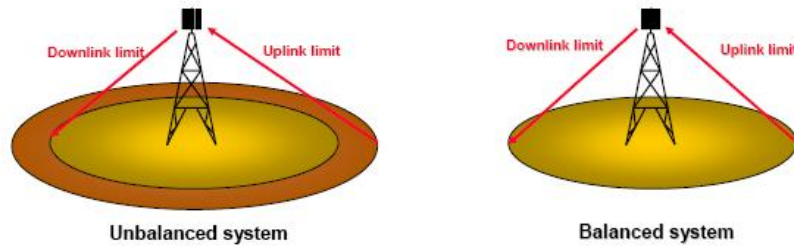
- ✓ بالانس سلولها
- ✓ آرایش و ساختار آنتنها
- ✓ راندمان تجهیزات

<sup>77</sup> Key Performance Indicator

<sup>78</sup> Network Subsystem Switching

### 6-1-2-1 : بالانس سلول ها

ناحیه پوششی و ماکزیمم افت در مسیر **Uplink** و **Downlink** یکسان باشند که در شکل (6-1) آمده است.



شکل (6-1) : مقایسه سیستم بالانس و غیر بالانس

محاسبات بودجه توان<sup>79</sup> با ماکزیمم فاصله **MS** از **BTS** را در مسیر **Uplink** و **Downlink** تا زمانی که ارتباط برقرار باشد در معادلات زیر آمده است. در سیستم بالانس باید مرز **Uplink** و **Downlink** یکی باشد و بخاطر عدم بالانس بودن درصد بالایی از مکالمات در جهت عدم پوششش قطع میشوند.

عدم تقارن آنها در بالانس سلولها باعث بوجود آمدن مشکلات میشوند که این عدم تقارنها عبارتند از:

- ✓ توان خروجی (**BTS (P<sub>OUT(max)</sub>)** و **MS** یکسان نیست
- ✓ حساسیت گیرنده **MS** کمتر از **BTS** است
- ✓ گیرنده دایورسیتی در **BTS** وجود دارد اما در **MS** وجود ندارد و یک بهره در مسیر **Uplink** ایجاد میکند
- ✓ افت در مسیر **Downlink**

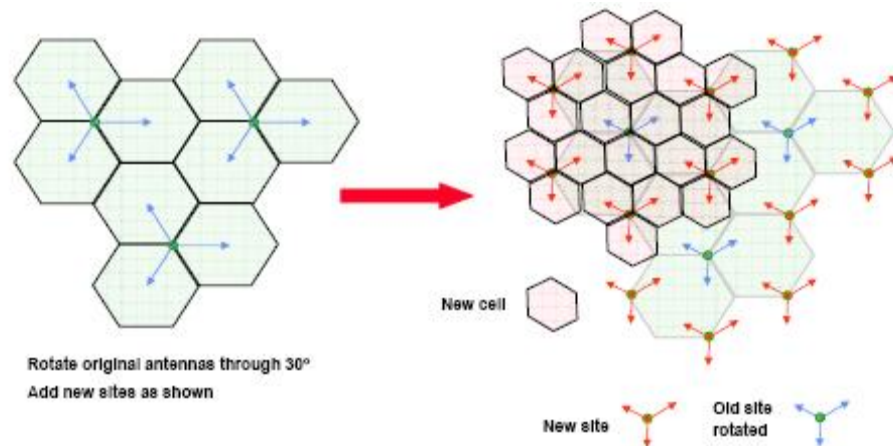
<sup>79</sup> Power Budget

## 6-1-2-2: آرایش و ساختار آنتنها

### 6-1-2-2-1: تنظیم آرایش آنتنها

جهت افقی آنتنها باید از نظر زاویه و تیلت تنظیم شود تا باعث ایجاد تداخل در سلولهای دیگر نشود که این تداخل منتهی به پائین آمدن کیفیت سرویس و بالا رفتن درصد قطعی مکالمات میشود.

اگر در طرح اولیه جهت آنتنها یک آرایش خاصی داشته باشد با توجه به توسعه شبکه که سلولها باید به میکرو سلول تبدیل شوند یعنی هر سلول به چند سلول تقسیم شود میتوان با همان زوایا آنتنها را آرایش داد این موضوع در شکل (6-2) نشان داده شده است.



شکل (6-2): آرایش آنتنها بعد از تقسیم سلولی

با توجه به آرایش آنتنها در بالا اثر تداخل بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.

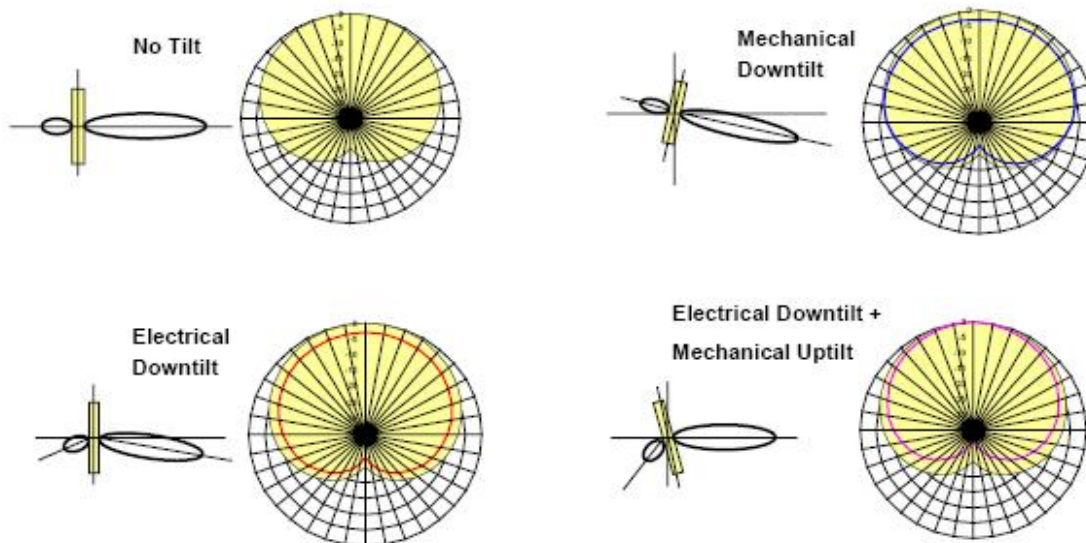
### 6-1-2-2-2: تیلت آنتنها

برای تنظیم و متمرکز کردن پوشش آنتنها میتوانیم به آنتنها تیلت دهیم . تیلت آنتنها به دو صورت مکانیکی و الکتریکی تنظیم میشود. تیلت های مکانیکی باید بصورت دستی انجام شود و در تیلت مکانیکی فقط پترن اصلی آنتن بطرف پائین هدایت میشود اما پترن های گلبرگ و عقبی بطرف بالا تیلت می یابند و باعث مشکلات تداخلی میشوند.

در نسل بعدی آنتنها تیلت ها بصورت الکتریکی تنظیم میشوند و این تیلتها میتواند بصورت ثابت تنظیم شوند یا بوسیله یک موتور که در زیر آنتن تعبیه میشوند تیلت دلخواه را اعمال کرد.

در تیلت الکتریکی همانطور که در شکل (6-3) نشان داده شده است با اعمال تیلت الکتریکی همه پترنهای اصلی و گلبرگهای کناری و عقبی به یک اندازه **Downtilt** می یابند.

## Examples of Antenna Tilt



شکل (6-3) : تیلت مکانیکی و الکتریکی آنتنها

با ترکیب تیلت الکتریکی و مکانیکی می توان اثر گلبرگ های کناری و عقبی را کاهش داد.

مزایای **Downtilt** عبارتند از:

- ✓ کاهش تداخل
- ✓ تنظیم سایز سلولها برای پوشش
- ✓ پوشش مستقیم و متمرکز برای مثال متمرکز کردن پوشش برای ساختمان خاصی

### 6-1-2-2-3 : دایورسیتی آنتنها

دایورسیتی آنتن تکنیکی است که میتواند قدرت گیرندگی **BTS** را با دریافت سیگنال از دو مسیر ، افزایش دهد .

همچنین بکارگیری دایورسیتی اثر تداخل را کم میکند و کیفیت را افزایش میدهد.

تکنیک دایورسیتی میتواند به دو صورت بکار گرفته شود که عبارتند از:

- ✓ دایورسیتی مکانی
- ✓ دایورسیتی پلاریزاسیون

بعضی اوقات از پرش فرکانسی بعنوان دایورسیتی فرکانسی نام میبرند.

دایورسیتی با هدف کاهش دادن فیدینگ در مسیر **Uplink** روی آنتن **BTS**، گین و بهره ای باندازه تقریباً **5db** به **Uplink Power Budget** اضافه میکند.

### دایورسیتی مکانی

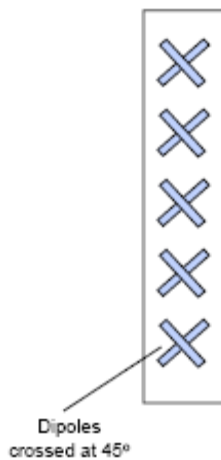


دو آنتن گیرنده در **BTS** بکار گرفته میشود و فاصله افقی مناسب آنها همانطور که در شکل نشان داده شده است باید برابر **10λ** باشد که در **GSM900** حدود **3** متر می باشد. با استفاده از این نوع دایورسیتی سیگنال در مسیر **Uplink** از دو مسیر و با اختلاف فاز دریافت میشوند که اگر سیگنال در یک مسیر دچار فیدینگ شد، از مسیر دیگر سیگنال اصلی دریافت شود.

شکل (6-4): ساختار آنتنها در دایورسیتی مکانی

### دایورسیتی پلاریزاسیون

همانطوری که سیگنال رادیویی به موانع برخورد و پلاریزاسیون سیگنال بصورت تصادفی میچرخد و تغییر پیدا میکند که این مورد در نواحی شهری زیاد اتفاق میافتد. برای اینکه سیگنال را با پلاریزاسیون های مختلف دریافت کنیم آنتنهای دوقطبی را بصورت ضربدری و با زاویه **45** درجه قرار می دهیم تا از تکنیک دایورسیتی پلاریزاسیون استفاده کنیم. به این آنتنها، **X-POLE** می گویند.



شکل (6-5): ساختار آنتنها در دایورسیتی پلاریزاسیون

### 6-1-2-3 : راندمان و عملکرد تجهیزات

تجهیزات سخت افزاری نقش بسزایی در راندمان و کیفیت شبکه دارند ، اگر درصد بالایی از منابع موجود در شبکه سالم و بدون عیب باشند ، خیلی از مشکلات کمبود کانال ترافیکی و کیفیتی حل میشود .  
وجود مشکلات سخت افزاری باعث پائین آمدن راندمان شبکه و افزایش تداخل در شبکه ، قطعی مکالمات ، خطا **Handover** و ... میشود .

مشکلات سخت افزاری می توانند بصورت زیر دسته بندی شوند .

- ✓ مشکل یونیت سخت افزاری مانند **TRX** ، کمباینر ، یونیت کلاک و ...
- ✓ مشکلات نرم افزاری **BTS** و **BSC** که پردازشگرها براساس این نرم افزارها عمل میکنند .
- ✓ مشکلات محیطی (دما ، باران ، باد ، ...)
- ✓ نفوذ آب در کانتورها و آنتن که باعث بالا رفتن مقدار برگشتی آنتن (**VSWR**)
- ✓ خرابی فیدر و چامپر و آنتن

### 6-1-3 : ظرفیت BSS

ظرفیت ، توانایی یک شبکه را در ارائه سرویس به نیازهای مشترک با توجه به کیفیت سرویس مناسب ، نشان میدهد .  
مواردی که در ظرفیت یک شبکه تاثیر گذارند عبارتند از :

- ✓ تغییر در حجم چگالی مشترک ( با تغییر جدیدی در محل ترافیک منطقه افزایش می یابد )
- ✓ تغییر در الگوی مصرف مشترک
- ✓ متوسط تعداد مکالمات
- ✓ مدت زمان متوسط مکالمه
- ✓ بکار گیری سرویس های جدید مانند **SMS , GPRS , WAP**

### 6-1-4 : کیفیت سرویس (QoS<sup>80</sup>)

کاهش کیفیت سرویس شبکه از دو منبع آشکار میشود :

- مونیتور کردن شبکه از طریق **KPI** و درایوتست
- شکایات مردمی

موارد اصلی که در کیفیت شبکه تاثیر گذارند عبارتند از :

§ طرح فرکانسی

---

<sup>80</sup> Quality of service

§ خطا برقراری مکالمه

§ زمان طولانی برای برقراری ارتباط

§ قطعی مکالمات

§ پوشش نامناسب در شبکه

## 6-2 : پارامترهای اصلی کیفیت سرویس (QOS)

سه پارامتر اصلی نشان دهنده وضعیت کیفیت سرویس در شبکه هستند که عبارتند از:

§ نرخ قطعی مکالمات ( $DCR^{81}$ )

§ بلاکینگ با در نظر گرفتن درجه سرویس GOS

§ ارلانگ (مقدار ترافیک حمل شده)

### 6-2-1 : نرخ قطعی مکالمات (DCR)

نرخ قطعی مکالمات (DCR) یک شاخص برای اندازه گیری است و درصد مکالماتی که به قطعی منتهی می شوند را

اندازه گیری میکند. درصد قطعی مکالمه یک شبکه سالم باید زیر 2% باشد

### 6-2-2 : بلاکینگ

بلاکینگ نشاندهنده درصد مکالماتی است که بعلت کمبود ظرفیت کانال یا مشکلات دیگر شبکه با انسداد روبرو شده اند.

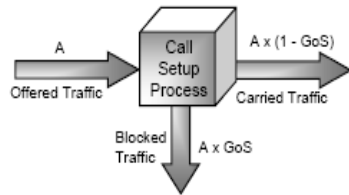
GOS در شبکه از 2% تا 5% میباشد. با بررسی KPI میتوان ساعات پیک هر منطقه را مشخص نمود.

---

<sup>81</sup> Drop Call Rate

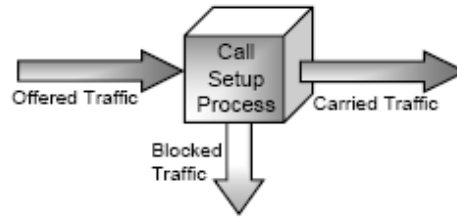
## Grade of Service (GoS)

• Grade of Service is the fraction of incoming calls (offered traffic) allowed to be blocked due to congestion in the channel



• Typical Grade of Service is 0.02 (2%)

## Blocking



$$\text{Offered Traffic} = \text{Carried Traffic} + \text{Blocked Traffic}$$

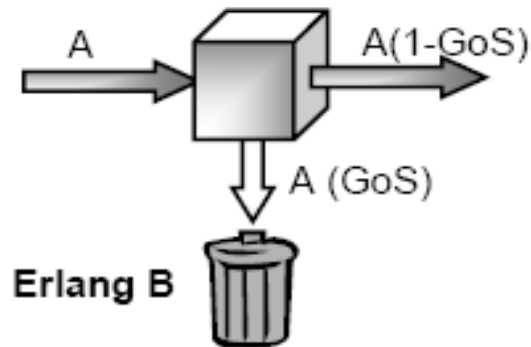
شکل (6-6): بلاکینگ و درجه سرویس GOS

## 6-2-3: راندمان ترافیکی یا ارلانگ (Traffic Throughput)

ارلانگ واحد اندازه گیری برای تشریح مقدار ترافیک حمل شده در عرض شبکه است و آن میتواند بصورت زیر محاسبه شود و جدولی براساس GOS در ضمیمه آمده است .

$$\text{ترافیک برای هر مشترک} = \text{تعداد مکامات در هر ساعت برای هر مشترک} * \frac{\text{MHT}}{3600}$$

$$\text{MHT} = \text{متوسط زمان مکالمه برابر با } 2.5\text{mErlang}$$



شکل (6-7): مدل ارلانگ ترافیکی



### 6-3 : شناسایی مشکلات از طریق شاخص های KPI

محاسبه KPI باید همیشه صورت گیرد و از عملکرد شبکه باید همیشه مطلع شویم

نرم افزاری بنام **OPTIMA** ، **KPI** همه **Vendor** ها (اریکسون، نوکیا، زیمنس) را محاسبه میکند و بصورت **Cell Wise** یا **BSC Wise** گزارش میکند.

شاخص ها اصلی **KPI** عبارتند از:

**Call Setup Success Rate E**

**Drop Call\_Rate E**

**HO\_Failure E**

**Ho\_success E**

**SDCCH\_Congestion E**

**TCH\_Congestion E**

**Sdcch Access Rate E**

**TCH\_Assign\_Failure E**

**TCH\_RF\_Loss E**

**TCH Traffic E**

برای شناسایی مشکلات و دسته بندی آنها باید پردازشهای زیر صورت گیرد.

§ استخراج اطلاعات **KPI** و **DUMP** پارامترها از **OMC**

§ آنالیز آماری عملکرد **A** اینترفیس

§ آلارم ها و رخدادها

§ درایو تست جهت ارزیابی کیفیت در فیلد

§ مقایسه درایو تست با اطلاعات **KPI**

### 6-3-1 : درصد موفقیت برقراری مکالمه (**CSSR**<sup>82</sup>)

مقدار **CSSR** در یک شبکه سالم باید بالای **90%** باشد

علت پائین بودن درصد **CSSR** به یکی از دلایل زیر است:

§ عدم دسترسی به **SDCCH**

---

<sup>82</sup> **Call Seup Success Rate**

§ رد سرویس مدیریت مکالمه

§ خطا تخصیص TCH

§ مشکلات سخت افزاری

**6-3-1-1 : عدم دسترسی به SDCCH**

علائم خطا تخصیص SDCCH :

مشترک نمی تواند به شبکه دسترسی پیدا کند و همچنین اجازه برای ارسال از طریق SMS مشکل میباشد.

علت خطا :

کمبود کانال SDCCH و خرابی سخت افزاری ، قرار گرفتن درمرز بین دو LAC که بار Location Update را بالا میبرد.

**6-3-1-2 : خطای تخصیص کانال ترافیکی (TCH Assign Failure)**

علائم خطا تخصیص TCH:

BSS در جواب درخواست MS برای تخصیص TCH با پیام خطا پاسخ میدهد

علت خطا : ظرفیت ناکافی TCH و تداخل شدید روی TCH

در کل خطای سخت افزاری ، درصد CSSR را پائین میکشد و یک از علل اصلی میباشد.

**6-3-2 : درصد بالای قطعی مکالمات (DCR<sup>83</sup>)**

برای یک شبکه سالم DCR زیر 2 درصد قابل قبول است و دلایل اصلی قطعی مکالمات میتواند یکی از علل زیر باشد :

✓ قطعی در جهت خطای Handover

✓ پائین بودن قدرت و کیفیت سیگنال

✓ تداخل حاصل از نزدیک بودن کانال فرکانسی یا هم کانال بودن

✓ عدم بالانس لینک

**6-3-2-1 : قطعی در جهت خطای Handover**

علائم خطا :

در حالی که MS مکالمه ای را برقرار کرده و قصد Handover به سلول جدیدی را دارد ولی مکالمه قطع میشود.

علت خطا :

✓ تداخل شدید روی سلول مقصد

---

<sup>83</sup> Drop Call Rate

✓ قرار گرفتن مکالمه روی سلول ناشناخته بعلمت **Overshooting** سایت و در نتیجه رخداد خطا **Handover** به سلول های دیگر

✓ تنظیمات ناصحیح پارامترهای همسایگی

✓ تعریف نشدن همسایگی

### **6-3-2-2 : پائین بودن قدرت دامنه و کیفیت سیگنال**

علائم خطا : **MS** قادر نیست بجهت پائین بودن اندازه گیری های دریافتی از سلول های همسایه **Handover** انجام دهد.

علت خطا :

§ لول سیگنال همسایه زیر حد آستانه ای که تعریف شده بود ، میباشد

§ وجود فیدینگ (در داخل ساختمان ، مترو و تونل ها)

### **6-3-2-3 : تداخل حاصل از نزدیک بودن کانال فرکانسی یا هم کانال بودن**

علائم خطا : قطعی مکالمه بجهت تداخل شدید

علت خطا : تداخل شدید روی کانال **TCH** که حاصل از طرح نادرست و تداخل های حاصل از شبکه خارجی

### **6-3-2-4 : عدم بالانس ترافیکی**

علائم خطا : قطعی مکالمه در جهت افت در مسیر لینک

علت خطا : عدم بالانس بودجه توان در مسیر **Uplink** و **Downlink** که علت عدم بالانس یکی از موارد زیر است

§ متفاوت بودن جهت آنتنهای فرستنده و گیرنده

§ متفاوت بودن مقدار تیلت آنتنهای فرستنده و گیرنده

§ خرابی فیدر یا نفوذ آب در آن

§ موانع فیزیکی روبروی آنتنها

### **6-3-3 : درصد بالای خطای Handover (<sup>84</sup>HFR)**

علت اصلی درصد بالای خطای **Handover** یکی از موارد زیر است :

§ تداخل شدید روی همسایگی یا کمبود کانال در سلول همسایه

§ مشکلات پارامترهای دیتابیس

§ بالانس نبودن لینک

---

<sup>84</sup> **Handover Failure Rate**

### 6-3-3-1 : تداخل شدید روی همسایگی یا کمبود کانال در سلول همسایه

علائم خطا : قطعی مکالمه بعلت تداخل شدید یا وجود **congestion** در سلول همسایه

علت خطا :

ظرفیت ناکافی در سلول همسایه و انتخاب بهترین همسایه از نظر قدرت ولی وجود تداخل شدید روی فرکانس

همسایه که منجر به **Handover Fial** میشود.

### 6-3-3-2 : مشکلات پارامترهای دیتابیسی

علت خطا : پارامترهای دیتابیسی از قبیل تعریف اشتباه **LAC,CI,BSIC ,BCCH** و تعریف یکطرفه

### 6-3-4 : درصد بالای بلاکینگ SDCCH (SDCCH Congestion)

علت خطای بلاکینگ SDCCH :

§ عدم دسترسی به SDCCH

§ تداخل روی سلول همسایه

§ کمبود ظرفیت SDCCH

§ بار بالای سیگنالینگ

§ بار حاصل از SMS

§ بار حاصل از Paging

§ بار حاصل از Location Update

### 6-3-5 : درصد بالای بلاکینگ TCH (TCH Congestion)

بلاکینگ TCH میتواند به یکی از دلیل زیر باشد.

§ Handover margin & power budget margin

§ پوشش زیاد سایت بخاطر overshooting

§ انسداد کانال ترافیکی

مارجین handover باید روی **6db** تنظیم شود. اگر این مارجین کمتر از این مقدار باشد باعث

**ping-pong handover** و بالارفتن بار سیگنالینگ میشود.

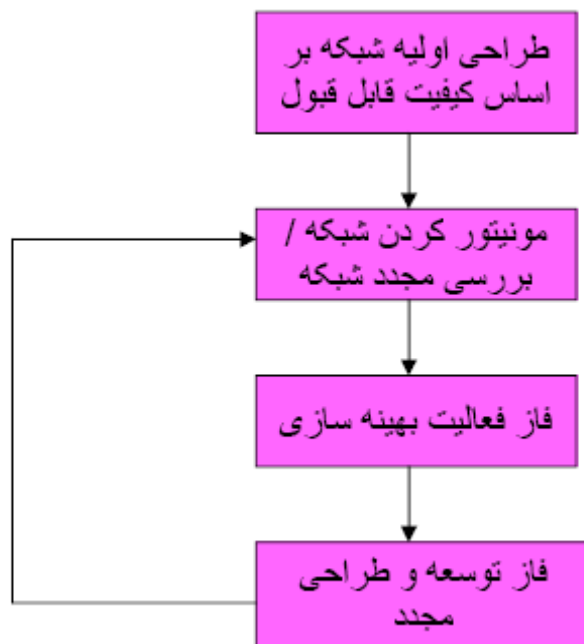
یکی از راههای رفع انسداد ترافیکی ، افزایش کانال ترافیکی با راه اندازی سایتهای باند **1800** در همان محل میباشد.

## فصل هفتم :

الگوریتم بهینه سازی و  
ارائه راه حل برای  
بهینه کردن شاخص ها

## 7-1: کلیات و پیکره رویه بهینه سازی

برای شروع عملیات بهینه سازی باید مطابق فلوجارتهایی که در شکل های (7-1) و (7-2) و (7-3) آمده است عمل کنیم تا به هدف ، داشتن یک شبکه بهینه و با کیفیت بالا و آماده برای توسعه ، برسیم.



شکل (7-1): پیکره و ساختار رویه بهینه سازی

1- طراحی اولیه شبکه بر اساس کیفیت قابل قبول و پوشش مناسب که این موارد می توان از طریق نرم افزار **ASSET** بعنوان یک پیش طراحی انجام داد و با بازدید از محل طرح و بررسی موانع که باعث افت سیگنال میشود طرح نهایی را صادر کرد. توضیحات کامل در فصل هشتم آمده است.

2- مرحله دوم پیاده سازی طرح میباشد که باید نظارت کاملی روی اجرا انجام گیرد چون در مرحله پیاده سازی مشکلات زیادی حاصل میشود.

مشکلاتی که در شبکه ایران ناشی از پیاده سازی نادرست دیده شده است عبارتست از:

✓ راه اندازی با سخت افزار خراب مانند **TRX** ، کمبائر ، آنتن ، یونیت کلاک و...

✓ اجرا ناصحیح ارتفاع آنتن ها

§ اگر ارتفاع بیش از اندازه طرح باشد باعث **Overshooting** و تداخل میشود

§ اگر ارتفاع کمتر از طرح پیاده سازی شود باعث کمبود پوشش و بالا رفتن درصد قطعی

مکالمات میشود

✓ نصب ناصحیح آنتنها از نظر جهت و تیلت

✓ چک نکردن برگشتی آنتن ها بعد از راه اندازی

3- مرحله سوم بعد از طرح اولیه و پیاده سازی طرح برای اطلاع از وضعیت کیفیتی و راندمان شبکه باید شبکه را

مونیتور کنیم که طریقه مونیتور کردن شبکه از سه طریق است که عبارتند از:

✓ دریافت اطلاعات پارامتری و دیتابیس از **OMC** و استخراج پارامترها و آنالیز پارامتری شبکه (این امر بوسیله

نرم افزاری که از سوی اینجانب طراحی و پیاده سازی شده است انجام میگیرد)

✓ دریافت اطلاعات آماری بصورت شاخص **KPI** (از طریق نرم افزار **OPTIMA** انجام میگیرد)

✓ درایو تست در منطقه و بررسی کیفیت شبکه (این تست از طریق نرم افزار **Tems Investigation**

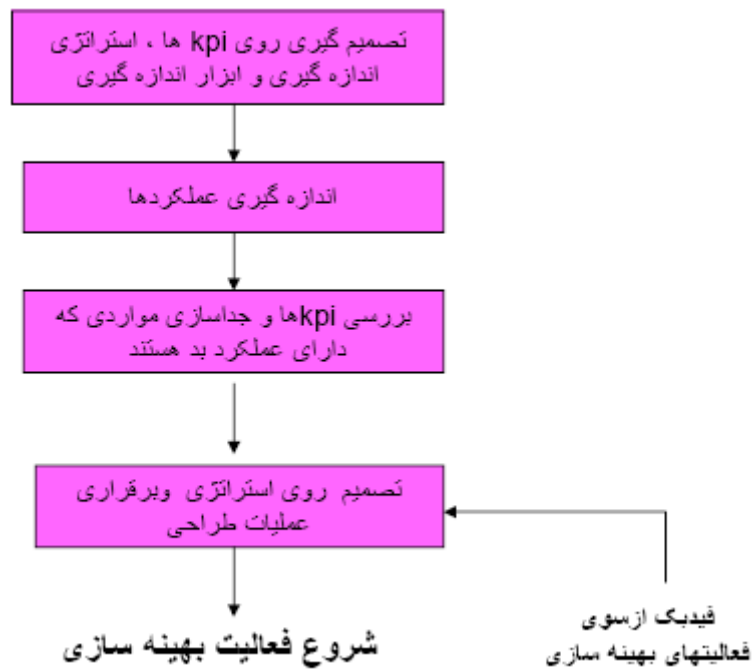
انجام میشود که در فصل پنجم نحوه تست توضیحات آن آمده است)

توضیحات کامل این بند در فصل پنجم آمده است

4- در این مرحله که اطلاعات ورودی که در سه بند فوق آمده است آماده شد. فعالیت اجرایی بهینه سازی آغاز

میشود. در این مرحله ، آغاز عملیات **Network Audit** است که در شکل (7-2) فلوچارت آن رسم شده است.

#### Network Audit : 7-2



شکل (7-2) : فاز بررسی شبکه

فاز بررسی شبکه دو هدف اصلی و مقدماتی را دنبال میکند :

§ یک بازدید از نرم افزار و سخت افزارهای موجود شبکه برای تعیین اعتبار و سازگاری در عرض شبکه و تکمیل

دیتا شیت وضعیت موجود شبکه و آماده سازی برای ارتقاء شبکه

§ آنالیز اطلاعات جمع آوری شده از مونیتورینگ شبکه همراه با راندمان آن بمنظور تشخیص سطوح راندمان در

حال کار ضعیف و زیر حد استاندارد

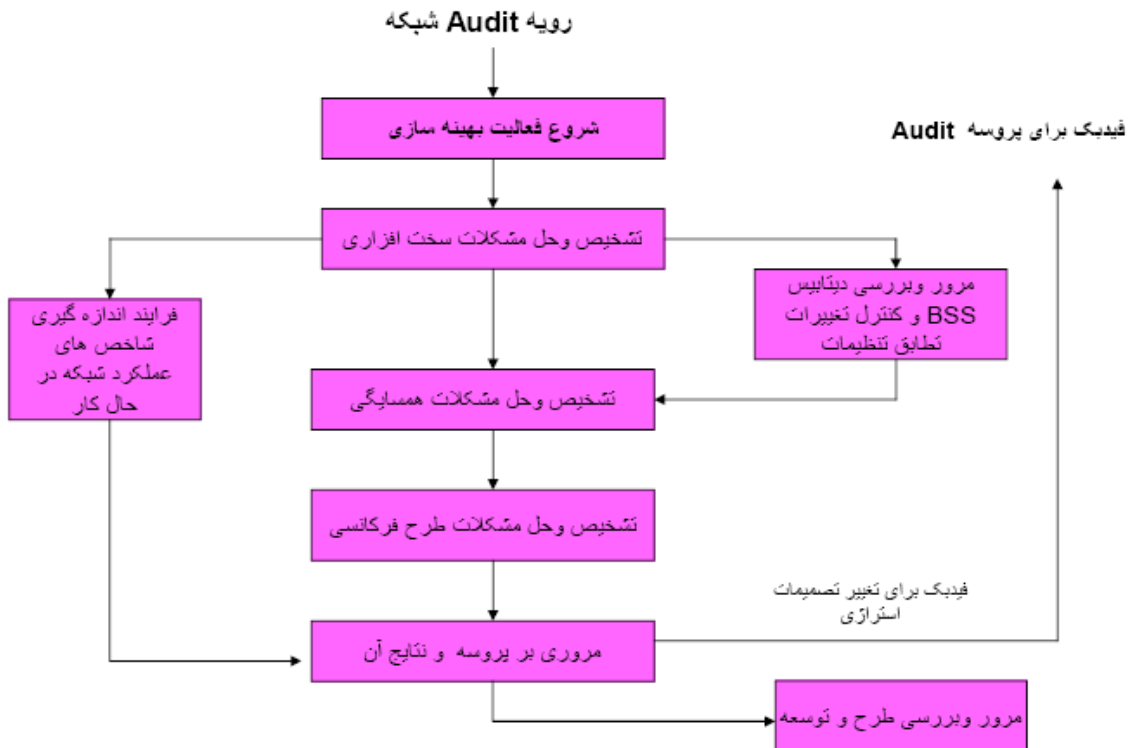
**E** تصمیم گیری روی **KPI** ها ، استراتژی اندازه گیری و ابزار اندازه گیری

در این مرحله از فرایند ابزاری جهت استخراج **KPI** ها و استراتژی اندازه گیری در شبکه باید موجود باشد در غیر

اینصورت باید نرم افزارها یی جهت استخراج **KPI** ها تهیه گردد.

استخراج **KPI** از طریق نرم افزار **OPTIMA** انجام میگردد که شاخص ها در فصول پنجم و ششم تشریح شده اند

### 7-3: فلوچارت روند بهینه سازی



شکل (7-3): فلو چارت کلی رویه بهینه سازی



### 7-3-1: تشریح فلوجارت فعالیت بهینه سازی

#### 7-3-1-1: شروع فعالیت بهینه سازی

1- در ابتدا شروع فعالیت بهینه سازی که در قسمتهای قبلی توضیح داده شده است که در این قسمت فعالیتها را فقط

نام می بریم

- ✓ اخذ فایل‌های پارامتر و دیتابیس و تبدیل آنها به فرمت **excel** و آنالیز پارامتری با استفاده از نرم افزار طراحی شده
- ✓ دسته بندی پارامترها در فصل سوم بتفصیل ارائه شده است.
- ✓ انواع پارامترها در مد **Idle** و مد **Dedicated** در فصل سوم بتفصیل ارائه شده است.
- ✓ تعریف شاخص ها و فرمول محاسبه آنها و دسته بندی مهمترین **KPI** ها ومقدار بهینه آنها در فصل پنجم و ششم توضیح داده شده اند

#### 7-3-1-2: تشخیص و حل مشکلات سخت افزاری

یکی از عوامل مهم پائین آمدن کیفیت شبکه و راندمان بد و قطعی مکالمات بالا ، مشکلات سخت افزاری است. شناسایی مشکلات سخت افزاری میتواند از راههای زیر انجام شود.

- بررسی **KPI** و جدا کردن سایتهایی که دارای **KPI** بدی هستند که این شاخص ها عبارتند از:

§ **TCH Assign faikur** بالا

§ **Drop call rate** بالا

§ **TCH\_Available** مغایر با ظرفیت **TRX**

§ **SDCCH\_Congestion** بالا

- از طریق آلارمها که در **BSC** ظاهر میشوند و با مشاهده شماره آلارم به **document** شرکت موردنظر مراجعه و علت آنرا ردیابی میکنیم.

- از طریق درایو تست در منطقه مشاهده کیفیت بد و انسداد کانال ترافیکی در صورت وجود کانال از نظر طرح

مثال هایی از مشکلات سخت افزاری :

- تنظیم نبودن تیلت و جهت آنتنها (باعث بوجود آمدن تداخل و پوشش نامناسب میشود)
- خراب بودن فیدر و جامپر (باعث کاهش توان خروجی ، کاهش پوشش ، عدم بالانس سلولی ، اعوجاج ،

**VSWR** بالا ، افت تزریقی بالا ، قطعی مکالمات ، **Handover Failure** )

- عملکرد ضعیف خط انتقال (نفوذ آب ، خراب شدن تدریجی و خرابی فیزیکی و کاهش توان خروجی )

- عملکرد نامناسب TRX ها
- آرایش نامناسب کمباینر
- بهم خوردن کلاک سایت
- سنکرون نبودن کلاک BSC که منجر به قطعی مکالمات با درصد بالا میشود که نمونه ای از این مشکل در BSC 051E پیش آمده است که بعد از اعمال Restart از نوع Large به BSC این مشکل حل شده و 8 درصد شاخص DCR بهبود پیدا کرده است که در فصل هشتم آمده است .

### 7-3-1-3: شناسایی و حل مشکلات همسایگی

در شبکه GSM برای انجام Handover لازم است لیست سایتهایی که در همسایگی سلول مبدا قرار دارند باید بعنوان همسایه تعریف شوند و سلول مبدأ همیشه 6 تا از بهترین همسایه ها را از نظر لول برای Handover انتخاب میکند . اگر سایتی overshoot داشته باشد همیشه با لول خوب در منطقه بزرگی دیده میشود و همیشه بعنوان کاندید های اول Handover مد نظر قرار میگیرد و همیشه handover به این سایت با انسداد کانال ترافیکی و سیگنالیتهی مواجه میشود و شاخص های Tch\_congestion و SDCCH\_Congestion و DCR از حد تعریف شده خارج میشود.

مواردی که برای بهینه سازی همسایگی بکار می روند عبارتند از:

§ تصحیح لیست همسایگی ( تعریف سایتهایی که تعریف شده اند و حذف همسایگی اضافه)

§ تصحیح همسایگی یکطرفه

§ تصحیح پارامترهای همسایگی (LAC,CI,BSIC,BCCH)

§ تعریف لیست فرکانسهایی که در Active & Idle list وجود ندارند و باید تعریف شوند.

§ حل مشکلات COBCCH در همسایگی

### 7-3-1-4: شناسایی و حل مشکلات فرکانسی

در فعالیت بهینه سازی با استفاده از نرم افزاری که تهیه شده است میتوان مشکلات فرکانسی را استخراج کرد و نسبت به تصحیح آن اقدام نمود.

مشکلات فرکانسی عبارتند از:

§ تداخل حاصل از هم فرکانس بودن BCCH

§ تداخل حاصل از Overshooting و پوشش زیاد

§ تداخل حاصل از کانال همسایه

§ تداخل حاصل از TCH ها

راههایی که میتوان مشکلات فرکانسی را حل کرد عبارتند از:

- § تنظیم پوشش سلول با استفاده از اعمال **DOWNTILT** و کاهش ارتفاع و کاهش توان خروجی
- § تغییر طرح سایتهایی که در نقاط مرتفع شهر قرار دارند و به طرف داخل شهر **Overshoot** دارند
- § استفاده از پرش فرکانسی
- § استفاده از دایورسیتی مکانی در محدوده خارج از شهر
- § استفاده از دایورسیتی پلاریزاسیون در محدوده داخل شهر بخاطر تغییر پلاریزاسیون در اثر برخورد موج با ساختمانها
- § استفاده از فیچر **DTX**
- § استخراج لیست **High site** (سایتهایی که ارتفاع بلند دارند) و کاهش ارتفاع آنها یا تغییر مکان سایت

## فصل هشتم :

### شبیه سازی

(طراحی و ساخت نرم افزار

جهت آنالیز **Dump File** های **BSC**

و مشخص نمودن مشکلات پارامتری)

مقدمه :

از آنجایی که برای انجام رویه بهینه سازی باید کلیه پارامترها استخراج شود و مشکلات پارامتری مشخص شود و با توجه گستردگی شبکه و بررسی کل شبکه بطور دستی خیلی مشکل می باشد ، از این بابت بنده تصمیم به طراحی و پیاده سازی نرم افزاری نمودم که دارای مشخصات زیر باشد.

### 8-1 : ورودی (فایل های dump BSC) برای نرم افزار BKOPT

**E** ورودی این نرم افزار فایل های dump از BSC میباشد که فرمت فایلها **.text** یا **.log** میباشد وشامل

موارد زیر برحسب سیستم های مختلف اریکسون و زیمنس و نوکیا میباشد.

#### § Dump همسایگی

- اریکسون

خروجی command ( RLNRP , RLDEP:ext )

- نوکیا

خروجی command ( ZEO )

- زیمنس

#### Upload دیتابیس

#### § Dump دیتابیس

- اریکسون

خروجی command ( RLCFP , RLDEP:int , )

- نوکیا

خروجی command ( ZEQO )

- زیمنس

#### Upload دیتابیس

#### § Dump پارامتر توان خروجی

- اریکسون

خروجی command ( RLCPP )

- نوکیا

خروجی command ( ZEZO )

- زیمنس

### Upload دیتابیس

### § Dump پارامتر Handover

- اریکسون

خروجی **command ( RLP )**

- نوکیا

خروجی **command ( ZEUS )**

- زیمنس

- Upload دیتابیس

## 8-2 : آنالیز نرم افزار BKOPT

با استفاده از آنالیز این نرم افزار میتوان کلیه مشکلات پارامتری اعم از مشکلات دیتابیزی یا همسایگی را استخراج کرد

و آنها را در دیتابیس **BSC** تصحیح نمود انواع آنالیز عبارتند از :

انواع آنالیزی که نرم افزار **BKOPT** انجام میدهد عبارتست :

- آنالیز **Run Parameter** ( با این نوع آنالیز کلیه پارامترهایی که در قسمت انتخاب پارامتر انتخاب شده اند از

فایلهای ورودی استخراج میشوند و خروجی آن در **Excel** نمایش داده میشوند.

- آنالیز **Extract** ( با این نوع آنالیز دیتاشیت **BSC** ها شامل مشخصات سلول و لیست همسایگی سایتها را

استخراج میکند و مغایرت های طرح دیتاشیت با دیتابیس اجرا شده را در فرمت **Excel** نمایش میدهد)

- آنالیز **Network** ( با انتخاب این آنالیز ، کلیه پارامترهای شبکه را آنالیز میکند و مشکلات پارامتری را

استخراج می کند که این مشکلات پارامتری عبارتند از لیست همسایگی های یکطرفه ، لیست سایتهای

همسایه که هم فرکانس هستند که باعث تداخل میشوند و لیست پارامترهای عمومی همسایگی نادرست

تعریف شده مانند **LAC ، CI ، BSIC ، BCCH**

- آنالیز **Active & Idle List** برای سیستمهای اریکسون ( درسیستم های اریکسون برای تعریف همسایگی

باید حتماً لیست فرکانس های همسایه در **BA List** که شامل دو لیست **Active** برای **Dedicted** مد و

لیست **Idle** برای مد **Idle** ، تعریف شود)

خروجی این نوع آنالیز عبارتست از :

∅ لیست فرکانسها در **Active List** و **Idle List**

∅ لیست مغایرت همسایگی با فرکانسهایی که در **Active List** و **Idle List** تعریف نشده اند

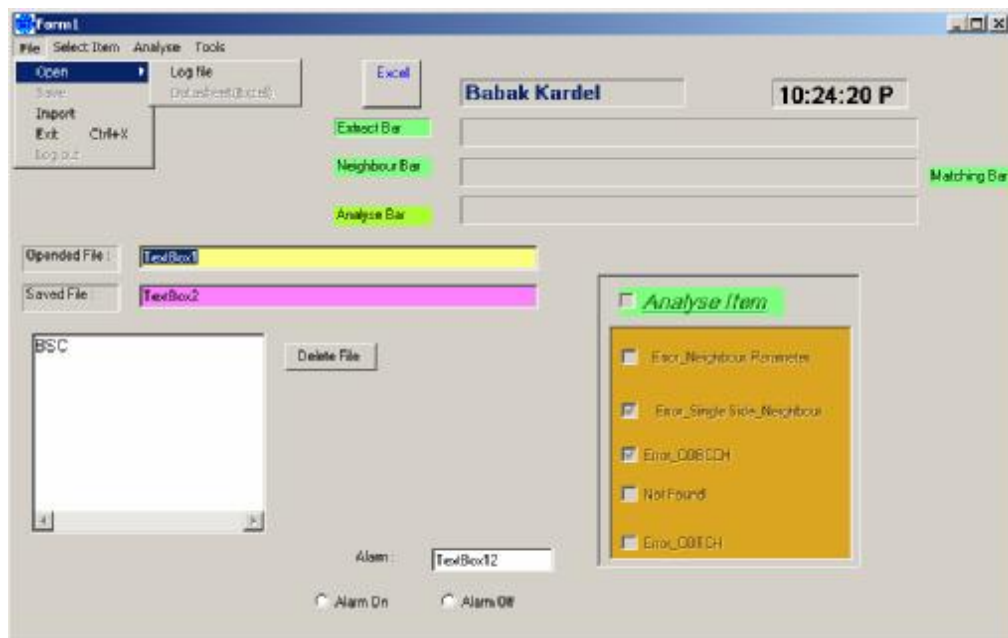
∅ لیست مغایرت همسایگی با فرکانسهایی که در **Active List** و **Idle List** تعریف شده اند ولی در لیست همسایگی قرار ندارند

لیست سایت‌هایی که دو همسایه با فرکانسهای یکی دارند و باید یکی از فرکانسها اصلاح شود یا اگر یکی از همسایه ها اضافه هست ، از لیست همسایگی حذف شود.

### 8-3 : منوی نرم افزار BKOPT

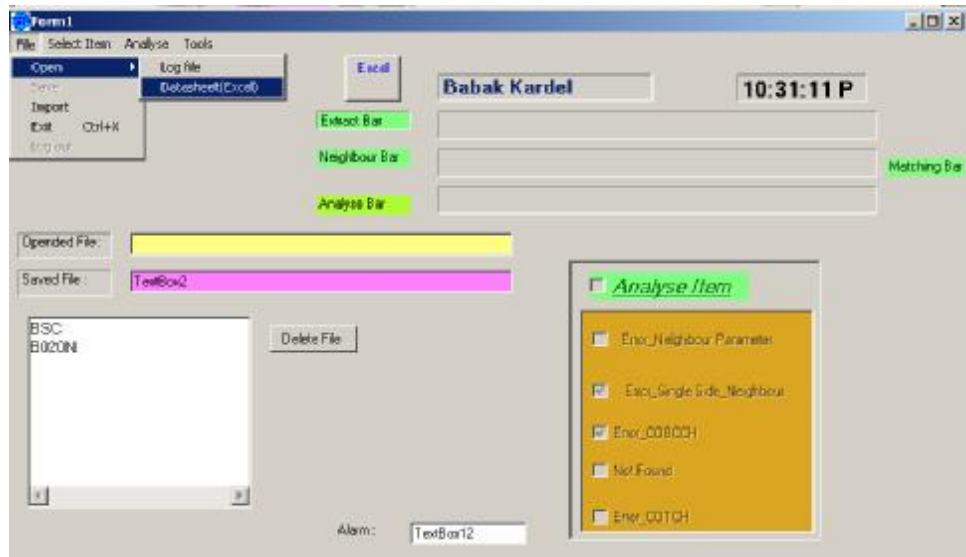
#### 8-3-1 : طریقه باز کردن فایل‌های ورودی (Dump File)

روی منو **open** و سپس **Log file** کلیک میکنیم و فایل‌های سیستم های مختلف از قبیل اریکسون ، نوکیا و زیمنس را میتوانیم انتخاب کنیم



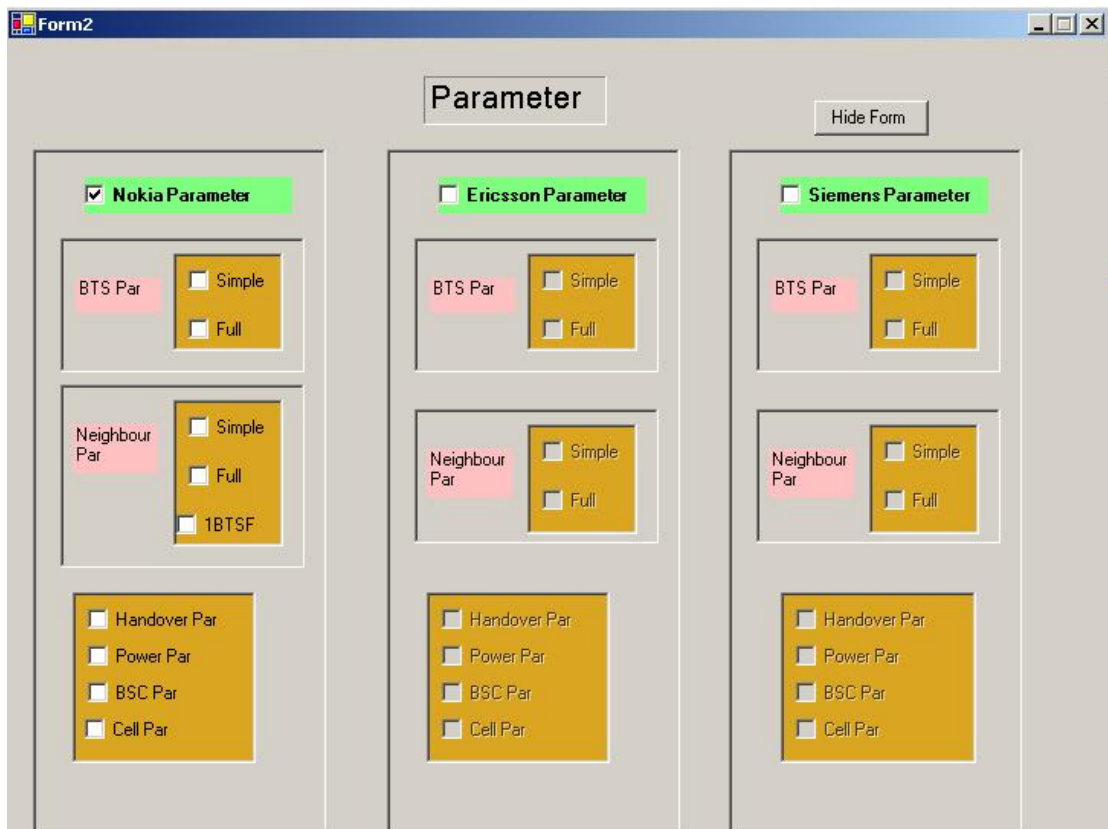
شکل (8-1) : منو باز کردن فایل‌های ورودی

8-3-2 : طریقه باز کردن فایل Datasheet برای کامل کردن اطلاعات سایت و همسایگی



شکل (8-2) : منو باز کردن فایل Datasheet

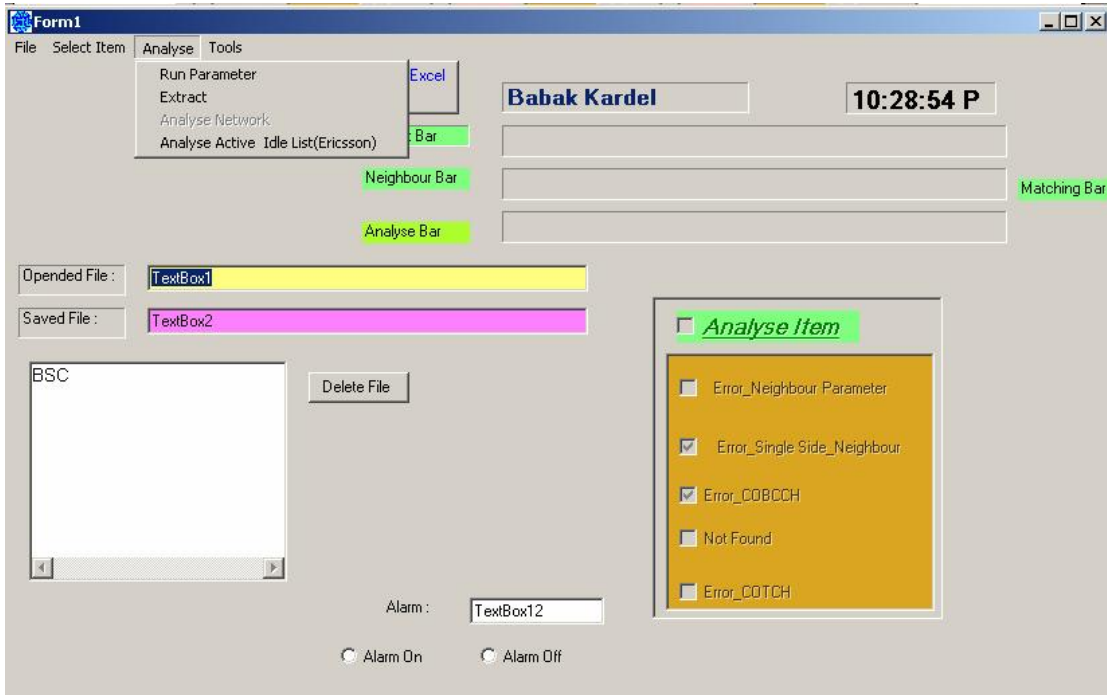
8-3-3 : انتخاب انواع پارامترها بتفکیک سیستم های نوکیا ، اریکسون ، زیمنس



شکل (8-3) : منو انتخاب انواع پارامترها برای سیستم های نوکیا ، اریکسون و زیمنس



### 8-3-4 : انتخاب انواع آنالیز ها



شکل (8-4) : منو انتخاب انواع آنالیز

### 8-4 : فرمت خروجی نرم افزار BKOPT

#### 8-4-1 : فرمت خروجی لیست همسایگی یکطرفه

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<b>Complete Discription Of Source Cells</b>						<b>Complete Discription Of Neighbour Cells</b>						
2	<b>Source</b>	<b>LAC</b>	<b>CI</b>	<b>BSIC</b>	<b>BCCH</b>	<b>BSC</b>	<b>Neighbour</b>	<b>LAC</b>	<b>CI</b>	<b>BSIC</b>	<b>BCCH</b>	<b>BSC</b>	<b>Neighbour Type</b>
3	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-016 AYAT1	4206	12001	21	121	B007N	INT1_N
4	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-004 KHANEKERMAN1	4206	12795	25	120	B007N	INT1_N
5	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-011 JANBAZAN2	4206	22025	25	99	B007N	INT1_N
6	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-008 KHABGAHADEL2	4206	22477	11	97	B007N	INT1_N
7	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-005 KHANEKERMAN2	4206	22795	15	95	B007N	INT1_N
8	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG-018 AYAT3	4206	32001	15	107	B007N	INT1_N
9	BTS-034 MASILEBRAHIM1	4206	12005	14	114	B007N	SEG IS NOT DEFINED TO THIS BSS	4207	22790	23	100		EXT_N
10													
11													
12													

#### 8-4-2 : فرمت خروجی لیست همسایه های CO-BCCH

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	<b>Source</b>	<b>LAC</b>	<b>CI</b>	<b>BSIC</b>	<b>BCCH</b>	<b>BSC</b>	<b>LAC</b>	<b>CI</b>	<b>BSIC</b>	<b>BCCH</b>	<b>Co-Channel Type</b>	<b>Co-Channel</b>
	BTS-033 PARKNAMJO3	4206	32299	13	121	B007N	5207	12501	22	121	Co_BCCH	121
	BTS-001 MASJEDHOJTHASN1	4206	12102	16	122	B007N	5207	15211	10	122	Co_BCCH	122
	BTS-021 NEZAMABAD3	4206	32000	10	111	B007N	6205	19049	26	111	Co_BCCH	111

### 8-4-3: فرمت خروجی پارامترهای سایت

Microsoft Excel - 6

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arial 10 B I U

A1 BSCcode

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	BSCcode	BTS ID	Cell Name	BTS ID&Name	LAC	CI	BSIC	BCCH	HOPP	Mal	Arfcn1
2	B020N	7	MICSEPAND1	BTS-007 MICSEPAND1	5207	15222	10	99	N	-	103
3	B020N	13	BEHESHT1	BTS-013 BEHESHT1	5207	12004	10	120	RF	3	84
4	B020N	19	MICKARIMKHAN1	BTS-019 MICKARIMKHAN1	5207	15223	10	102	N	-	104
5	B020N	40	SHOAA1	BTS-040 SHOAA1	5207	15207	10	124	RF	5	44
6	B020N	44	KHANEVADEHHOSP2	BTS-044 KHANEVADEHHOSP2	5207	22490	10	108	RF	2	74
7	B020N	88	VILA3	BTS-088 VILA3	5207	32077	10	117	RF	1	64
8	B020N	93	MICHAFTBAJEH2	BTS-093 MICHAFTBAJEH2	5207	22011	10	97	N	-	102
9	B020N	117	MIRZASHRZY1	BTS-117 MIRZASHRZY1	5207	12809	10	119	RF	3	84
10	B020N	119	MIRZASHRZY3	BTS-119 MIRZASHRZY3	5207	32809	10	114	RF	2	74
11	B020N	123	SOHREVARDIAMIN1	BTS-123 SOHREVARDIAMIN1	5207	12221	10	113	RF	3	84
12	B020N	126	VEZARATEPOST1	BTS-126 VEZARATEPOST1	5207	15211	10	122	RF	2	74
13	B020N	208	TEST1A	BTS-208 TEST1A	1200	1000	10	24	RF	1	64
14	B020N	8	MICSEPAND2	BTS-008 MICSEPAND2	5207	25222	11	95	N	-	97
15	B020N	20	MICKARIMKHAN2	BTS-020 MICKARIMKHAN2	5207	25223	11	97	N	-	100
16	B020N	39	MODARESZOHRE3	BTS-039 MODARESZOHRE3	5207	32008	11	105	RF	3	84
17	B020N	50	TEHRANPROVINCE2	BTS-050 TEHRANPROVINCE2	5207	22072	11	112	RF	3	84
18	B020N	51	TEHRANPROVINCE3	BTS-051 TEHRANPROVINCE3	5207	32072	11	108	RF	1	64
19	B020N	55	BASHGAHSEPAH1	BTS-055 BASHGAHSEPAH1	5207	12491	11	114	RF	3	84
20	B020N	56	BASHGAHSEPAH2	BTS-056 BASHGAHSEPAH2	5207	22491	11	120	RF	2	74
21	B020N	73	MICSOHREVARDY1	BTS-073 MICSOHREVARDY1	5207	12369	11	103	N	-	
22	B020N	115	RAJAE2	BTS-115 RAJAE2	5207	22751	11	116	RF	1	64
23	B020N	124	SOHREVARDIAMIN2	BTS-124 SOHREVARDIAMIN2	5207	22221	11	110	RF	2	74
24	B020N	209	TEST1B	BTS-209 TEST1B	1200	2000	11	28	RF	1	64
25	B020N	14	BEHESHTI2	BTS-014 BEHESHTI2	5207	22004	12	115	RF	2	74
26	B020N	30	VALIASR3	BTS-030 VALIASR3	5207	32006	12	107	RF	2	74
27	B020N	36	HAFTETIR3	BTS-036 HAFTETIR3	5207	32073	12	118	RF	3	84
28	B020N	80	SAZMANANDISH1	BTS-080 SAZMANANDISH1	5207	12482	12	123	RF	2	74

### 8-4-4: فرمت خروجی مغایرت‌های طرح با اجرا

BTS-ID	BTS_NAME	Cell Name(in sysytem)	LAC	CI	IN SYSTEM	IN DB PLANNING	Type MisMatching	MSC
N252A	BTS-010 JANBAZAN1	BTS-010 JANBAZAN1	4206	12025	107	100	BCCH_MisMatch	B007N
N623A	BTS-001 MASJEDHOJTHASN1	BTS-001 MASJEDHOJTHASN1	4206	12102	4206	5206	LAC_MisMatch	B007N
N803A	BTS-007 KHABGAHADEL1	BTS-007 KHABGAHADEL1	4206	12477	112	120	BCCH_MisMatch	B007N
N803A	BTS-007 KHABGAHADEL1	BTS-004 KHANEKERMAN1	4206	12795	13795	12795	LAC_CI_MisMatch	B007N

### 8-4-5: فرمت خروجی مغایرت‌های همسایگی در اریکسون

که با توجه به تعریف همسایگی فرکانسهای مربوطه در **BA List** تعریف نشده‌اند.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	BSC	Cell	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24
2	B006E	E070A	625																							
3	B006E	E2420A	617																							
4	B051E	E585A	95	97	102	104	113	117	619	621	623	629														
5	B051E	E688B	99	102	104	113	119	124	624	629																
6	B006E	E2420C	108	113	619																					
7	B006E	E532C	106	114																						
8	B006E	E568B	114	120																						
9	B006E	E568C	114	120																						
10	B006E	TEST2A																								
11	B006E	TEST2B																								
12	B006E	TEST2C																								
13	B050E	E064B	124																							
14	B050E	E064C	124																							
15	B050E	E116A	124																							
16	B050E	E168B	617	627																						
17	B050E	E2453B	122																							
18	B050E	E488C	124	621																						
19	B050E	E490A	124																							
20	B050E	E681C	124																							
21	B050E	E650A	124																							
22	B050E	E727C	124																							
23	B050E	E764A	124																							
24	B050E	E811A	124																							
25	B050E	E811B	124																							
26	B050E	E812A	124	616	621	626																				
27	B050E	E812B	124	621																						
28	B050E	E812C	124																							
29	B051E	E054A	124																							
30	B051E	E054C	95																							
31	B051E	E082A	103																							
32	B051E	E082B	94	103																						

### 8-4-6: فرمت خروجی مغایرت‌های همسایگی در اریکسون (تعریف دو یا بیشتر همسایگی هم فرکانس برای سلول)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	BSC	Source	BCCH	Source	Neighbour	BCCH	Neighbour		
2	B006E	E001A	119	E852B	105				
3	B006E	E001A	119	E187B	105				
4	B006E	E001A	119	E840C	107				
5	B006E	E001A	119	E568A	107				
6	B006E	E001A	119	E852C	121				
7	B006E	E001A	119	E840A	121				
8	B006E	E001A	119	E908B	124				
9	B006E	E001A	119	E905A	124				
10	B006E	E001B	104	E904C	114				
11	B006E	E001B	104	E858B	114				
12	B006E	E001B	104	E866A	119				
13	B006E	E001B	104	E001A	119				
14	B006E	E001B	104	E866C	122				
15	B006E	E001B	104	E001C	122				
16	B006E	E001B	104	E439A	124				
17	B006E	E001B	104	E307C	124				
18	B006E	E001B	104	E905A	124				
19	B006E	E001B	104	E439A	124				
20	B006E	E001C	122	E840C	107				
21	B006E	E001C	122	E568A	107				
22	B006E	E001C	122	E733B	112				
23	B006E	E001C	122	E154A	112				
24	B006E	E001C	122	E439A	124				
25	B006E	E001C	122	E307C	124				
26	B006E	E069A	117	E806B	105				
27	B006E	E069A	117	E269C	105				
28	B006E	E069A	117	E853B	119				
29	B006E	E069A	117	E848A	119				
30	B006E	E069B	103	N797B	115				
31	B006E	E069B	103	E532B	115				
32	B006E	E069B	103	E976A	119				

فصل نهم :  
نتایج بکارگیری  
الگوریتم بهینه سازی و  
نرم افزار طراحی شده

## 9-1: نتایج

با استفاده از فلوجارتی که در فصول ششم و هفتم توضیح داده شده است می توان عملیات بهینه سازی را انجام دهد و مشکلات شبکه را استخراج و بررسی و راه حل ارائه داد تا مشکلات حل شود.

مواردی که برای عملیات بهینه سازی مورد نیاز میباشند عبارتند از:

ورودی ها :

1- پرینت و ذخیره فایل های سیستم های مختلف در حال کار اعم از اریکسون ، نوکیا ، زیمنس برای فایل های همسایگی و پارامتری و وضعیت سایت و دیتابیس سایت

2- انجام درایو تست با نرم افزار های **Neptune** یا **Tems Investigation** برای ارزیابی کیفیت شبکه و آنالیز فایل ذخیره شده آن

3- تهیه **KPI** یا شاخصها با استفاده از نرم افزار **Optima** یا هر نرم افزار دیگر

آنالیز :

1- آنالیز فیل های درایو تست با استفاده از نرم افزار **Tems** و پیدا کردن مشکلات پارامترهای دیتاشیتی و همسایگی و نقاط تداخلی

2- آنالیز فایل های ورودی با استفاده از نرم افزار طراحی شده **BKOPT** جهت استخراج مشکلات پارامتری و ارائه راه حل

3- بازدید از سایت و انجام درایو تست و ارائه راه حل جهت تصحیحات مشکلات سخت افزاری (تیلت و زویا و ارتفاع آنتن از زمین و رفع مشکلات برگشتی آنتن )

4- بررسی انواع **KPI** و استخراج سایتهایی که دارای انسداد کانال ترافیکی بالا هستند و رفع مشکل آن بوسیله راه حل های زیر

✓ رفع مشکل **Overshooting** با استفاده از تنظیمات پارامتری و سخت افزاری ( تیلت و ارتفاع )

✓ افزایش ظرفیت ترافیکی با استفاده از فیچر **Half Rate** یا راه اندازی سایتی دیگر در باند **GSM1800**

در همان محل سایت باند **GSM900**

5- رفع خرابی سخت افزاری **TRX** و یونیت های دیگر

6- بالانس ترافیکی با تنظیم پوشش و بکارگیری فیچرهای **HALF RATE** ، **Cell load sharing** در اریکسون

، **TRHO** در نوکیا

7- **REDESIGNE** سایتهای مرتفع

8- چک کردن اینکه مشخصات سایت در سوئیچ تعریف شده باشد چنانچه **LAC** و **CI** سایت در سوئیچ تعریف نشده باشد، سایت مانند یک منبع نویز قوی عمل میکند و کل منطقه تحت پوشش این سایت دچار مشکل سرویس می باشد و هیچ کانالی از سایت‌های مجاور هم نمیتواند در اختیار مشترک قرار گیرد.

9- تنظیم نبودن پارامتر لایه ها برای توزیع ترافیک بین لایه باند **900** و باند **1800** ( لایه **1800** ترافیک بالایی می گیرد و **congestion** دارد اما باند **900** ترافیک نمی گیرد

10- برای پوشش داخل مترو و تونل باید از میکرو سایت استفاده کنیم

11- برای پوشش داخل ساختمانها که افت شدیدی روی سیگنال ماکرو سایتها ایجاد میکنند باید از پیکو **BTS** که دارای ظرفیت کمتری نسبت به ماکرو سایتها هستند و از آنتنهای **Omni** با ابعاد کوچک و قابل نصب در سقف طبقات و قابل تقویت کردن یک سلول در چندین طبقه میباشد، استفاده کنیم

12- برای مناطقی که دارای طبیعت ترافیکی بالا در یک محدوده خاصی هستند و سایت باند **900** در آن منطقه وجود داشته باشد برای رفع **congestion** میتوانیم از سایت باند **1800** بصورت **co site** (هم مکان) برای ترافیک گیری استفاده کنیم، قابل ذکر است برای پوشش منطقه از سایت‌های باند **900** و برای ترافیک از سایت باند **1800** استفاده میکنیم

13- باید بالانس ترافیکی بین سایت‌های باند **900** و **1800** انجام گیرد.

14- در مناطق مرتفع مانند شمال تهران در طراحی سایت نباید سکتوری در جهت جنوب اختصاص داد چون بطرف پائین مشکل **Overshooting** شدیدی ایجاد میکند و باعث تداخل در منطقه وسیعی مخصوصاً در ساختمان های بلند میشود و برای پوشش منطقه جنوبی باید سایت دیگری با آنتنهای درجهت منطقه فوق طراحی نمود.

**9-2** : انواع مشکلات شناسایی شده و ارائه راه حل برای آن و نمودار نتایج

**9-2-1** : مشکل تنظیم نبودن کلاک همزمان **BSC** و بالا رفتن قطعی مکالمات

تجزیه و تحلیل : بررسی آلامها و **LOG FILE** ها و درایو تست در منطقه

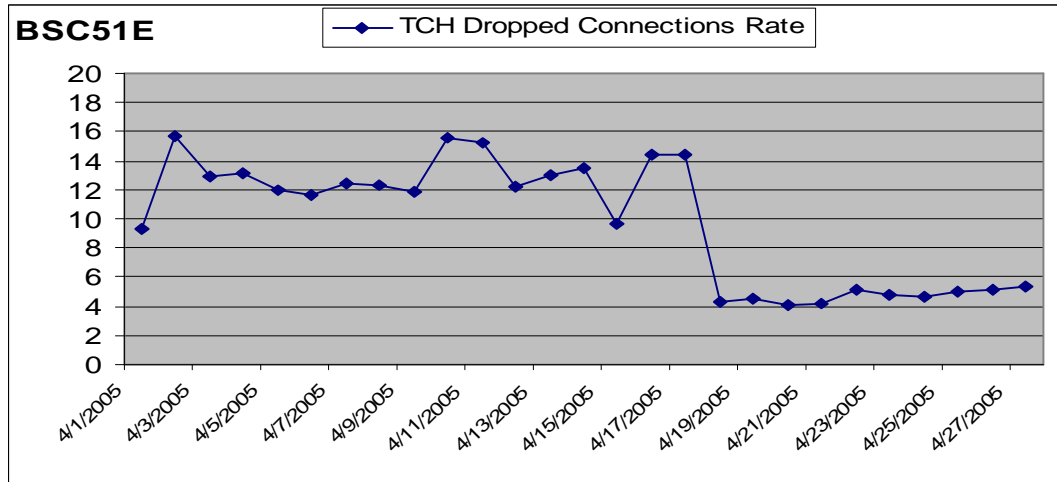
شناسایی مشکل مربوط به **BSC** میباشد

راه حل : ری استارت به **BSC** از نوع **Large** که **BSC** خود را با **MSC** و **BTS**ها خود را با **BSC** از نظر کلاک سنکرون کنند .

نتیجه : حل مشکل و پائین آمدن بیش از **8** درصد قطعی مکالمات (**DCR**)

گراف : در زیر آمده است

زمان انجام **Restart** : **18/4/2005**

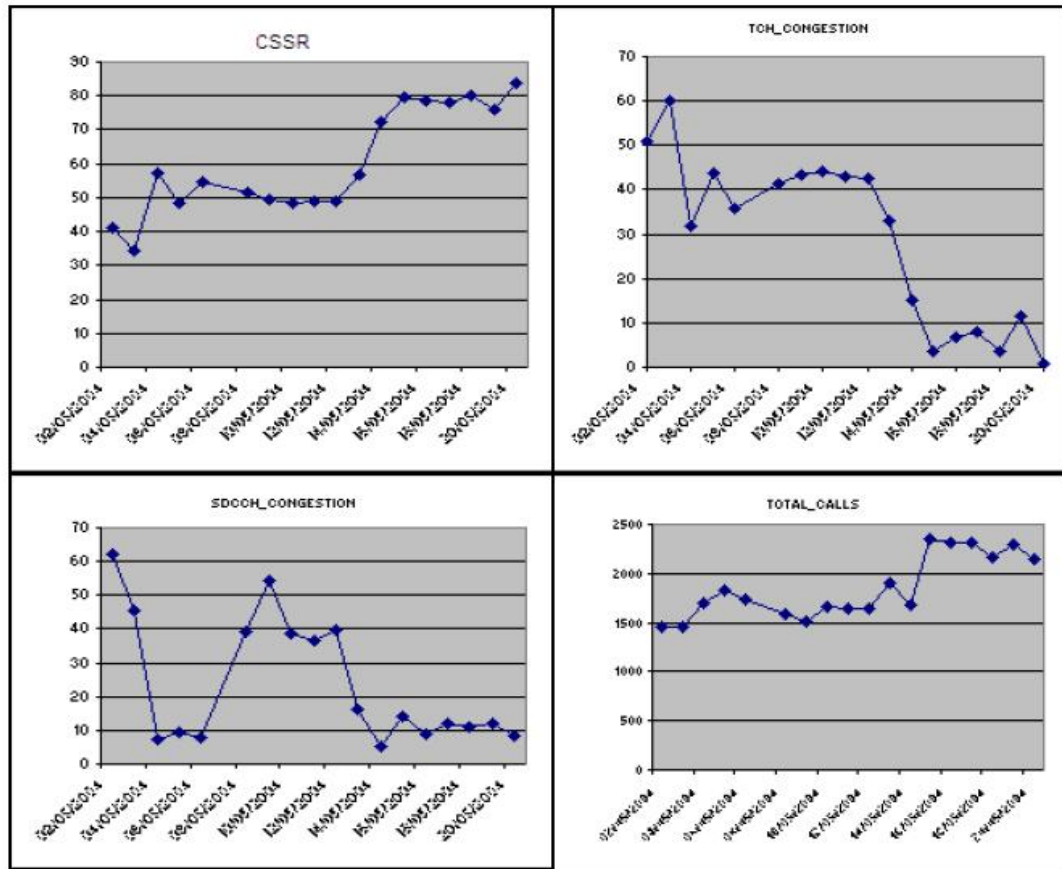


شکل (9-1): بهبود درصد قطعی مکالمات در کل BSC

9-2-1: مشکل درصد بالا انسداد کانال ترافیکی و سیگنالینگ و بالا بودن Handover Failure در سایت میثاق

✓ درصد بالا انسداد کانال ترافیکی و سیگنالینگ و بالا بودن درصد (HFR) Handover Failure

راه حل: فعال کردن فیچر HALF RATE



شکل (9-2): نمودار های بهبود KPI با فعال کردن فیچر Half Rate



## 9-2-2 : مشکل درصد بالا انسداد کانال ترافیکی و سیگنالیته و جابجایی سکتور در سایت خانواده

✓ درصد بالا قطعی مکالمه

✓ بالا بودن درصد **(HFR) Handover Failure**

✓ وجود تداخل شدید برای خود سایت و همسایه ها

بررسی : بررسی **KPI** و درایو تست در منطقه و بررسی طرح

بررسی **Cell to Cell Handover** که نشان دهنده تعداد درخواست بالا ی **Handover** به سکتور که در جهت آن

نیست که این موضوع در جدول زیر نشان داده شده است.

name-s	date	LAC	CI	name-adj	to att	to succ	to cong	HFR	fro att	from succ	from cong
Khanevadeh_Hos1	26octb	5207	32007	P- Afshar3	1730	1608	3	6.88	1251	1186	7
Khanevadeh_Hos1	27octb	5207	32007	P- Afshar3	1269	1190	0	6.23	1045	1000	1
Khanevadeh_Hos3	26octb	5207	32007	P- Afshar3	6	6	0	0.00	4	4	0
Khanevadeh_Hos3	27octb	5207	32007	P- Afshar3	2	1	0	50.00	2	2	0
Khanevadeh_Hos3	26octb	5207	12007	P- Afshar1	273	228	8	13.55	317	247	13
Khanevadeh_Hos3	27octb	5207	12007	P- Afshar1	291	233	1	19.59	326	258	7
Khanevadeh_Hos1	26octb	5207	12007	P- Afshar1	4156	3876	133	3.54	4362	4155	36
Khanevadeh_Hos1	27octb	5207	12007	P- Afshar1	3362	3106	130	3.75	3450	3309	11

شکل (9-3) : جدول **cell to cell Handover** برای تشخیص جابجایی سکتور

## 9-2-3 : مشکل بالا بودن درصد قطعی مکالمات و ارلانگ پائین

مشکل : سایت سیدخندان سکتور سوم

✓ درصد بالا قطعی مکالمه

✓ بالا بودن درصد **(HFR) Handover Failure**

✓ ارلانگ پائین

بررسی : بررسی **KPI** و درایو تست در منطقه و بررسی طرح

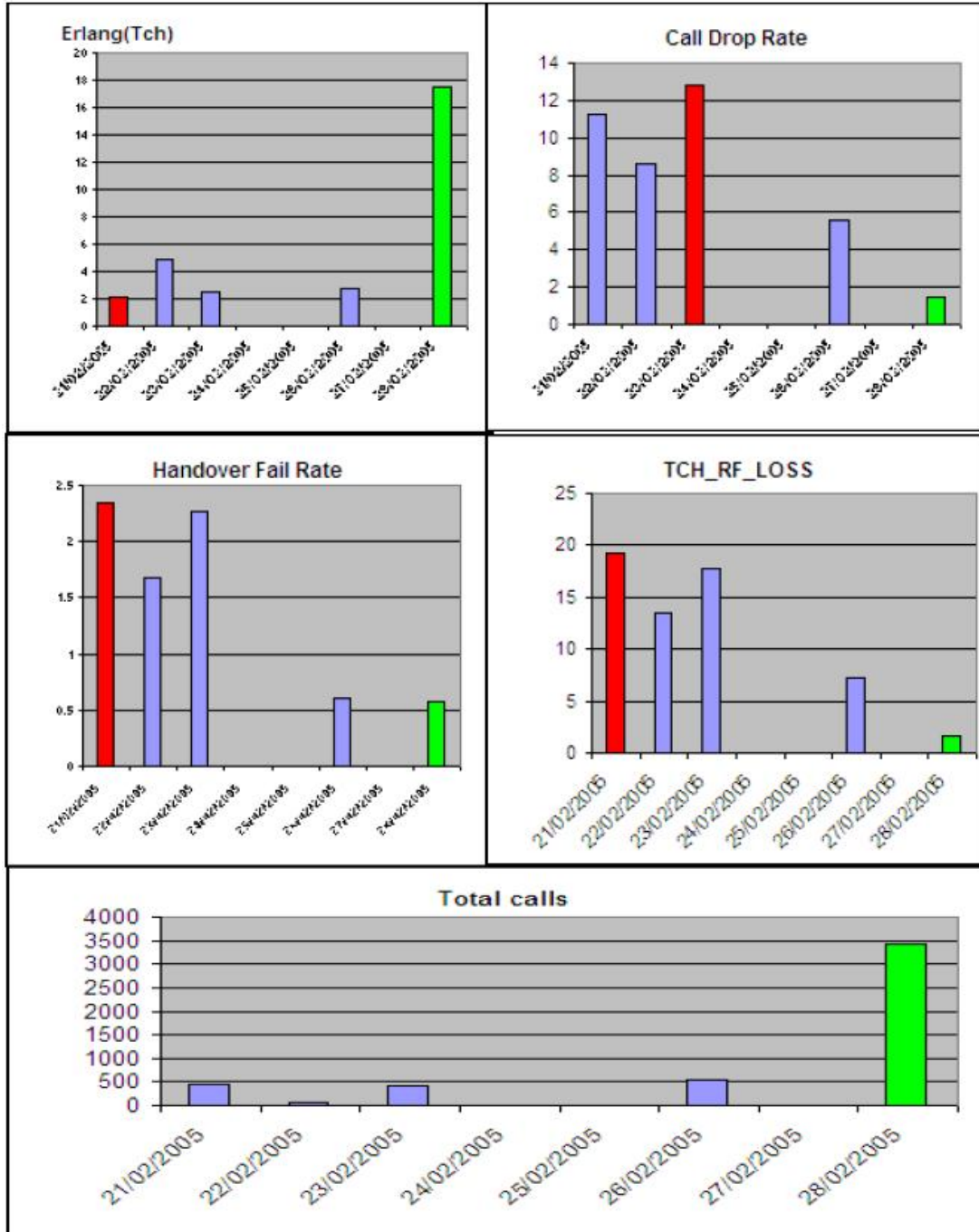
شناسایی مشکل : وجود مانع روبروی سایت و رخ دادن فیدینگ و ضعیف شدن قدرت سیگنال و خرابی کیفیت

راه حل : افزایش ارتفاع از 18 متر به 24 متر

مسیر پوششی : پل سید خندان تا ورودی بزرگراه حقانی



نتیجه : گراف ضمیمه

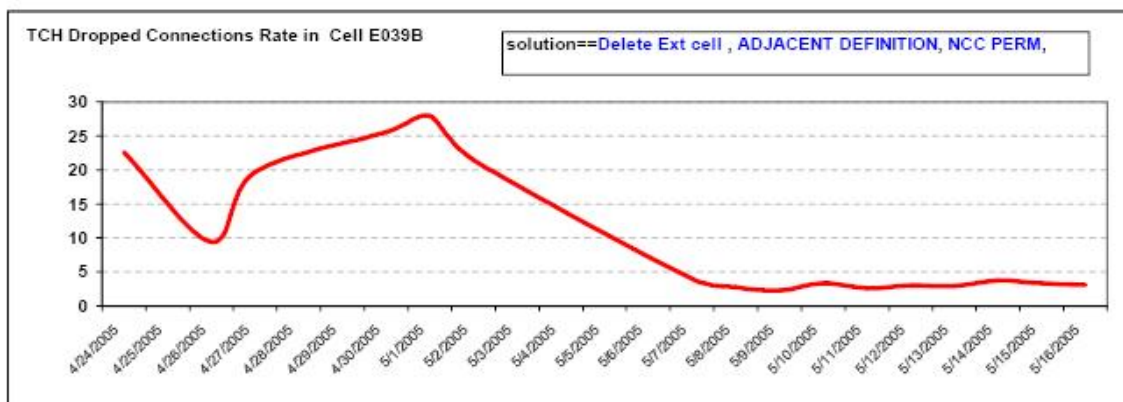
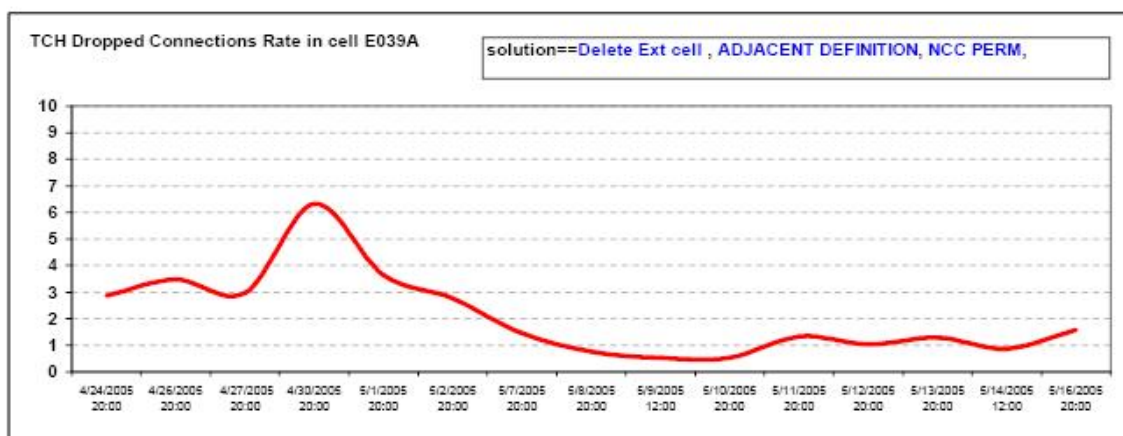
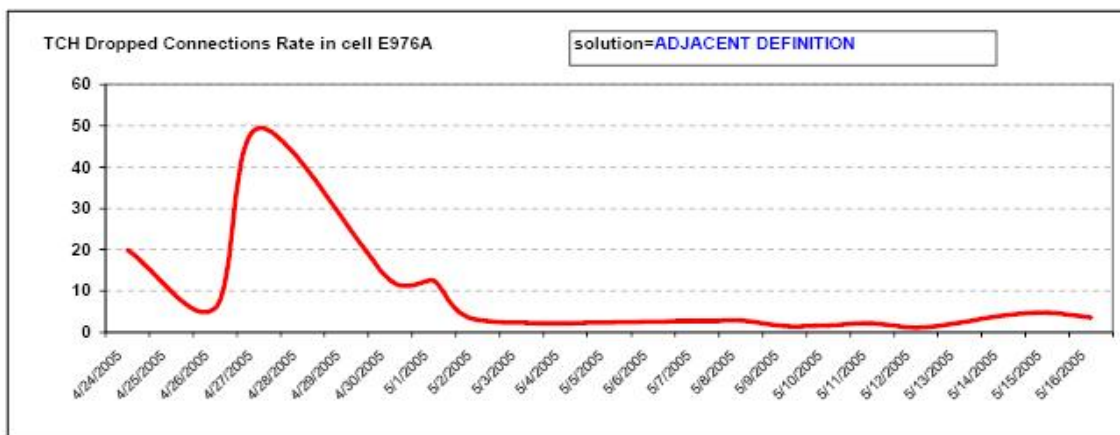


شکل (9-4) : نمودار بهبود سایت سیدخندان در اثر تغییر ارتفاع سایت برای حل مشکل فیدینگ

9-2-4 : مشکل تعریف نشدن همسایگی درست و بالا رفتن درصد قطعی مکالمات

راه حل : تعریف همسایگی و تصحیح پارامتر

نتیجه :

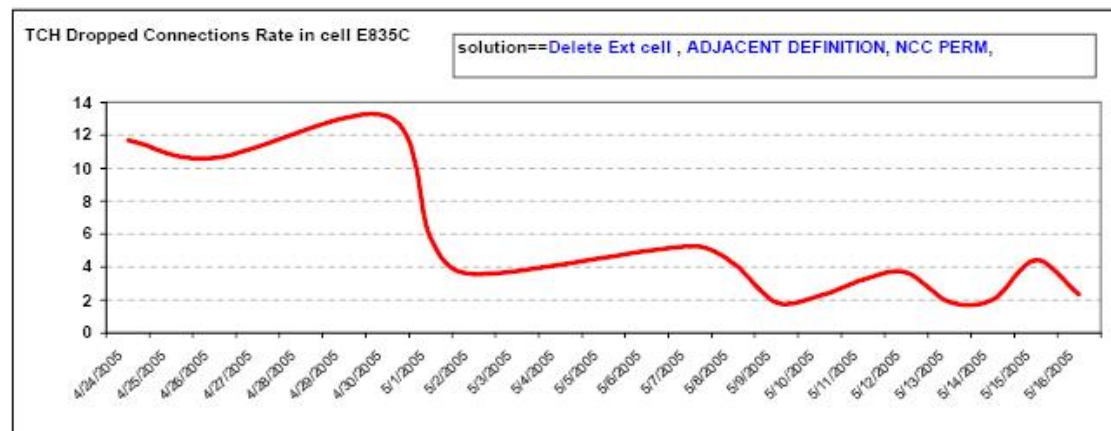
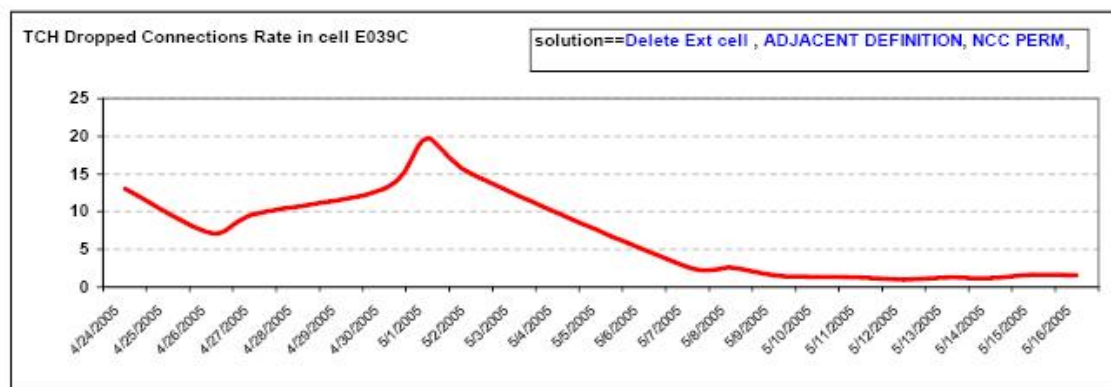
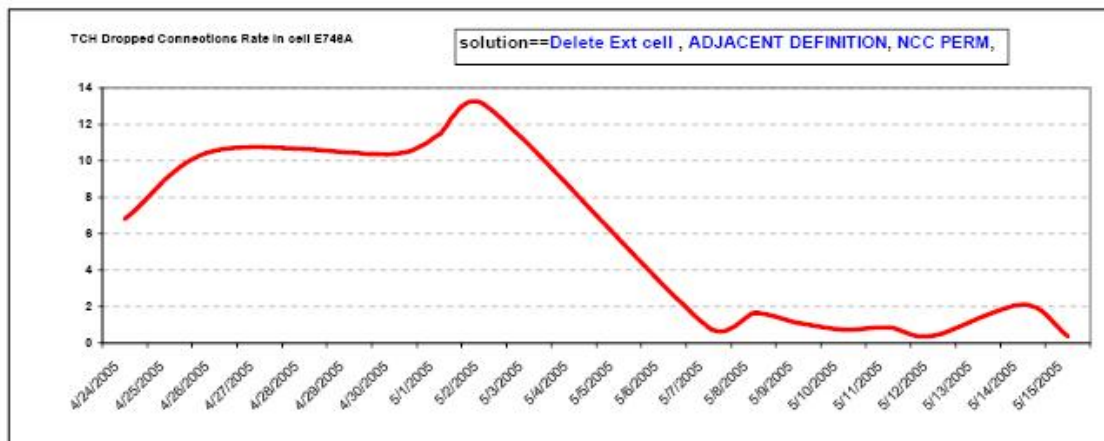


شکل (9-5) : نمودار بهبود درصد قطعی مکالمات با تصحیح لیست همسایگی

9-2-5 : مشکل تعریف نشدن همسایگی درست و بالا رفتن درصد قطعی مکالمات

راه حل : تعریف همسایگی و تصحیح پارامتر

نتیجه :

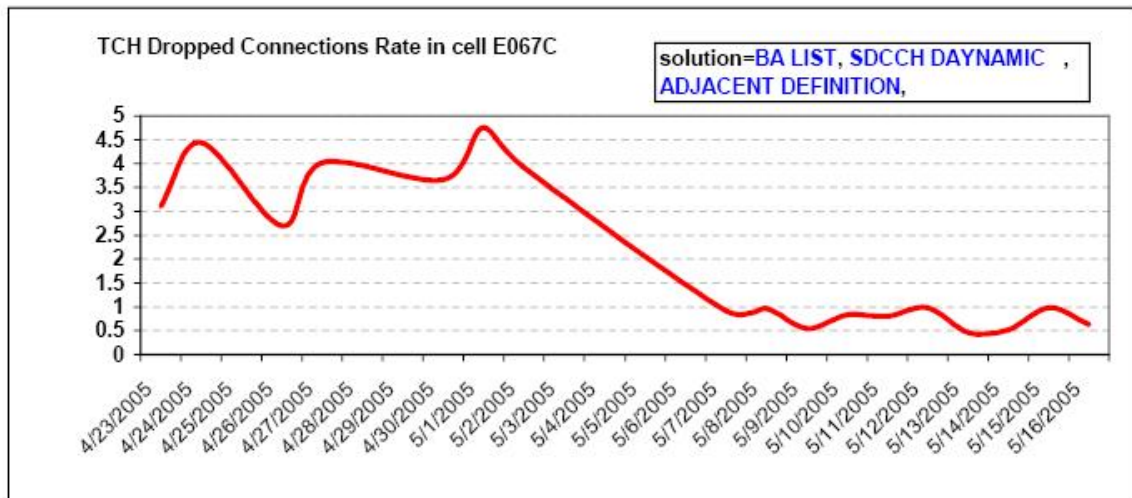
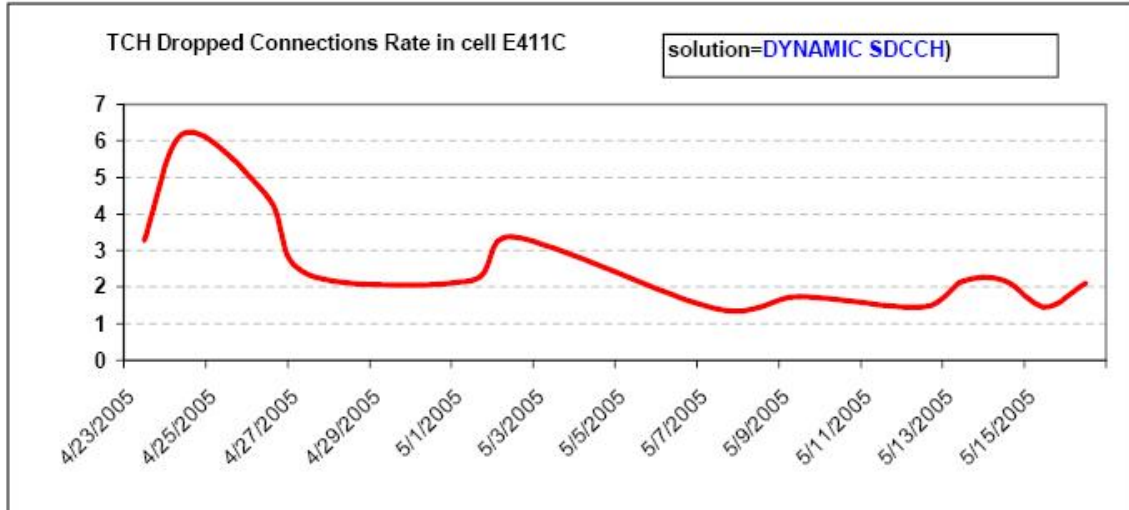


شکل (9-6) : نمودار بهبود درصد قطعی مکالمات با تصحیح لیست همسایگی و تصحیح پارامتر

9-2-6 : مشکل بالا بودن درصد قطعی مکالمات و انسداد کانال سیگنالینگ

راه حل: فعال کردن Dynamic SDCCH

نتیجه :

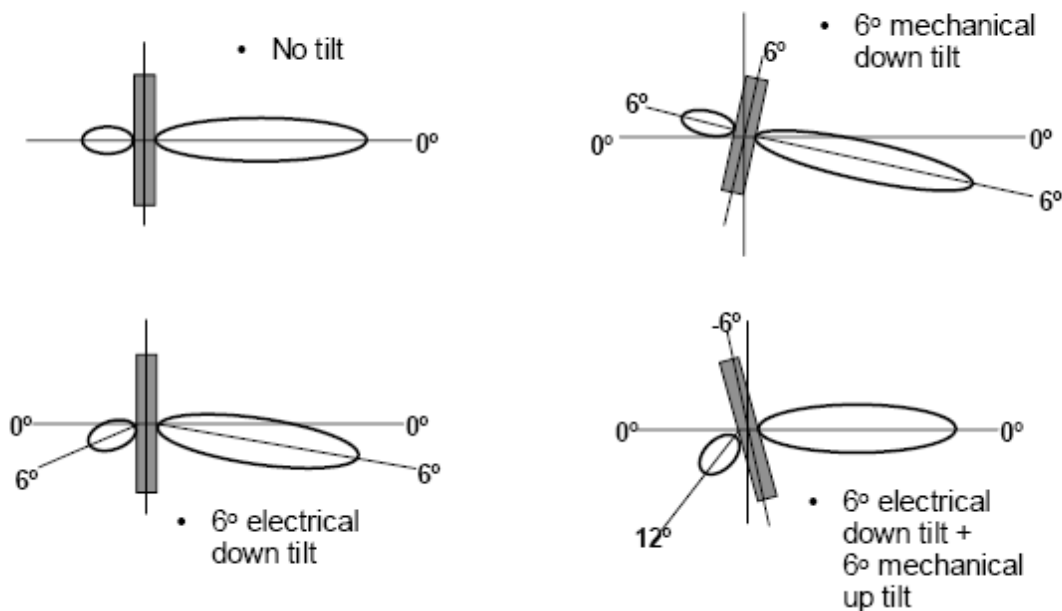


شکل (9-7) : نمودار بهبود درصد قطعی مکالمات با فعال کردن Dynamic SDCCH

9-2-7 : مشکل overshooting سایت و ایجاد انسداد کانال و بالا رفتن قطعی مکالمات و تداخل

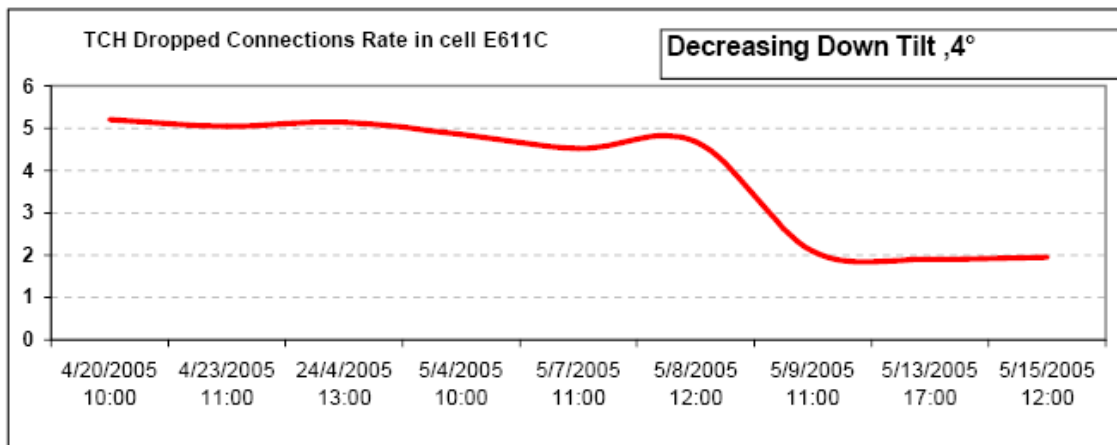
راه حل : اعمال تیلت برای حل مشکل overshooting

## Antenna Tilt Examples



شکل (9-8) : انواع تیلت مکانیکی و الکتریکی

نتیجه اعمال تیلت برای سایت E611C

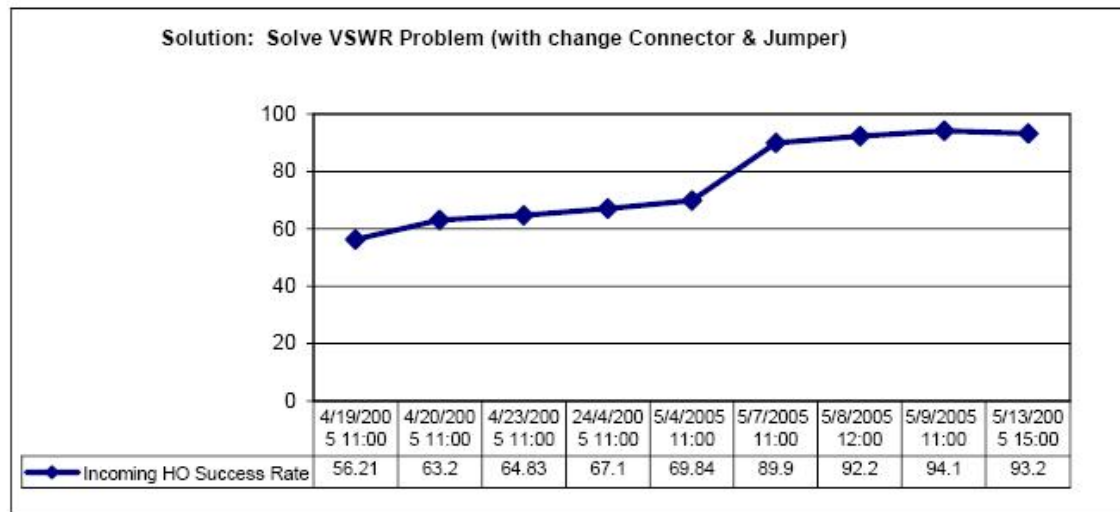
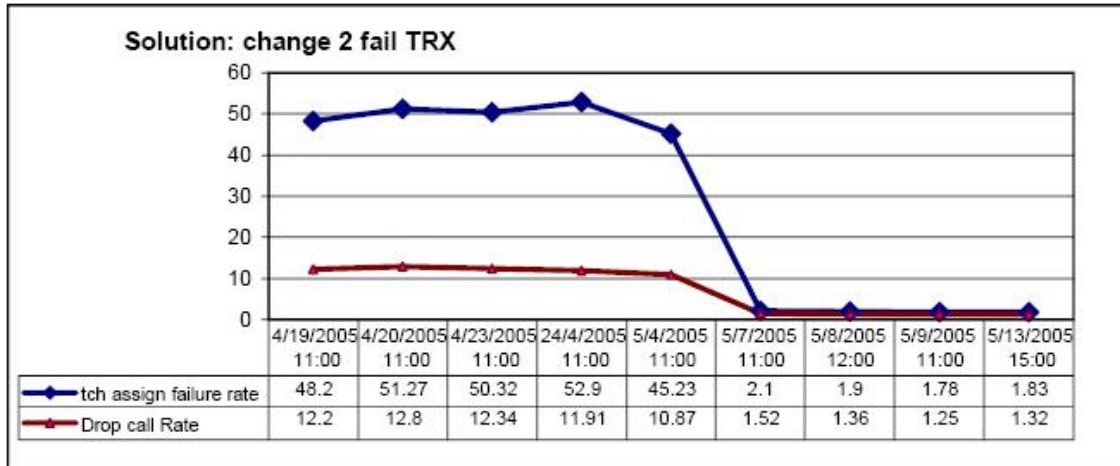


شکل (9-9) : نمودار بهبود درصد قطعی مکالمات با تنظیم تیلت

**9-2-8 : مشکل بالا بودن درصد تخصیص اشتباه کانال ترافیکی و قطعی مکالمات**

راه حل : رفع مشکل سخت افزاری (خرابی TRX و رفع برگشتی (VSWR) با تعویض جامپر و کانکتور .

نتیجه :



شکل (9-10) : نمودار بهبود KPI با حل مشکلات سخت افزاری و رفع برگشتی آنتن

# منابع

- 1) **Teach Visual Basic.NET 2003 ,STIVEN HOLZENS , 2003**
- 2) Parsons, J. D. ; Gardiner, J. G.: "*Mobile Communication Systems*", Halsted Press, 1989
- 3) Qiang Wu, Spring, 2004, Multiple Access and Modulation in GSM , Harvard University
- 4) **GSM Network Performance Management And System Optimization , Aircom company 2003**
- 5) **GSM SYSTEM OVERVIEW , AIRCOM company , 2004**
- 6) **Radio Parameter , Nokia Company, 2003**
- 7) **Radio Parameter , Ericsson Company,2003**
- 8) **Radio Parameter , Siemens Company,2003**
- 9) **TEMS Product ver 5.1 .Ericsson 2004**
- 10) **GSM Radio Optimization Solution, Motorola ,2003 ,address : [www.motorola.com](http://www.motorola.com)**
- 11) Prof.Bird ,fall 2005 ,Cellular/PCS Network Architecture , <http://www.engr.smu.edu/~ebird/>
- 12) **Jarno niemela ,11-october-2004 ,GSM/GPRS/UMTS Planning Tools ,  
Institute of Communications Engineering,Tampere University of Technology, Finland**
- 13) **Lecture\_GSM optimization , Erin Clements,Brod Hohen University of Nebraska – Lincoln 2002**
- 14) **Antena Specification , Kathrein**
- 15) **Compass GSM/GPRS/EDGE/3G Network Optimization**
- 16) **GSM network Optimization & Radio Planning ,2003,RiceUniversity,Mahsa Memarzadeh**
- 17) R. Wattenhofer ,spring 2003 ,GSM Mobile computing , Distributed Computing Group  
*MOBILE COMPUTING*
- 18) **Yi-Bing Lin and Imrich Chlamtac, John Wiley & Sons, 2001, Mobile and Wireless Network Architectures , ISBN 0-471-39492-0,**



ضمائم

الف : پارامتر عمومی سلول

این نوع پارامترها بیانگر پارامترهای عمومی سلول میباشند که اگر هر کدام از آنها درست تعریف نشوند سایت از حالت

نرمال خارج میشود.

**NOKIA**

**BTS parameter**

#####

**BTS colour code (BCC)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

I-ETS 300 030 (GSM 05.02)

Q3 name: bsIdentityCode

Modification: When BTS is locked

Range: 0..7

MML default: -

Description: With this parameter you identify the BTS colour code number.

Related command(s): EQC, EQE, EQO

Note: The BSIC parameter is composed of the parameters NCC and

BCC.

If you modify this parameter, the BCC parameter in adjacent cells

is automatically modified.

**cell identity (CI)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

Q3 name: cell-ID

Modification: When BTS is locked

Range: 0..65535

MML default: -

Description: With this parameter you identify the cells within a location area.

Related command(s): EQC, EQE, EQO, EEI

Note: Check adjacent cell parameters.

**location area code (LAC)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

Q3 name: locationAreaId

Modification: When BTS is locked

Range: 0..65535

MML default: -

Description: With this parameter you identify the location area code number.

Related command(s): EQC, EQE, EQO, EEI

Note: The LAI (location area id ) parameter is composed of the MCC,

MNC and LAC parameters. Location area (LA) is an area where

an MS can move without performing a location updating

procedure.

Check adjacent cell parameters.

**PLMN permitted (PLMN)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

I-ETS 300 034-1 (GSM 05.08)

Q3 name: plmn-permitted

Modification: Online

Range: 0..7

MML default: The NCC of the BTS

Description: With this parameter you define to which PLMNs the MS is permitted to report measurement results. The values relate to the NCC part of the BSICs.

Related command(s): EQF, EQO

#####

**ERICSSON**

**BTS parameter**

\*\*\*\*\*

**CGI**

Type: MCC-MNC-LAC-CI

Range: MCC: 3 digits (Mobile Country Code).

MNC: 2 or 3 digits (Mobile Network Code).

LAC: 1 to 65535 (Location Area Code).

CI: 0 to 65535 (Cell Identity)

Unit: .

Default: .

Command: RLDEC, RLDEP

O&M: If the cell is an internal cell, the parameter is only allowed to be changed in cell state HALTED.

Comments: CGI (Cell Global Identity) is the global identity of the cell in the whole system. It is composed of four different parameters:

MCC Mobile Country Code,

MNC Mobile Network Code identifying the PLMN (Public Land Mobile Network, i.e. the operator),

LAC Location Area Code,

CI Cell Identity within the location area.

CGI is sent to the mobile station (MS) as a part of the system information message (GSM Rec. 04.08). The combination MCC-MNC-LAC is also known as the location area identity (LAI).

## **BSIC**

Type: NCC-BCC

Range: NCC: 0 to 7 (Network Colour Code).

BCC: 0 to 7 (Base station Colour Code)

Unit: .

Default: .

Command: RLDEC, RLDEP

O&M: If the cell is an internal cell, the parameter is only allowed to be changed in cell state HALTED.

Comments: **BSIC** (Base Station Identity Code) is composed of two entities:

NCC Network Colour Code.

BCC Base station Colour Code,

## **BCCHNO**

Type: Numeral

Range: 128 to 251 (GSM 800).

1 to 124 (GSM 900, P-band).

0, 975 to 1023 (GSM 900, G1-band).512 to 885 (GSM 1800).

512 to 810 (GSM 1900)

Unit: .

Default: .

Command: RLDEC, RLDEP

O&M: .

Comments: Absolute RF channel number for BCCH.

Absolute RF channel number already defined for a dedicated channel can not be used.

The frequency carrying the BCCH (Broadcast Control Channel) in a cell, is defined by the Absolute Radio Frequency Channel Number, ARFCN, with the parameter BCCHNO. The defined ARFCN must be unique within the cell.

## **BCCHTYPE**

Type: Identifier

Range: COMB, COMBC, NCOMB

Unit: .

Default: NCOMB

Command: RLDEC, RLDEP

O&M: The parameter is only allowed to be changed in cell state HALTED.

Comments: Type of BCCH.

COMB indicates that the cell has a combined BCCH and SDCCH/4 (see section 0).

COMBC indicates that the cell has a combined BCCH and SDCCH/4 with a CBCH subchannel.

NCOMB indicates that the cell does not have any type of combined BCCH and SDCCH/4.

The BCCH is always allocated to time slot number 0 (TN0) in the defined ARFCN.

The CBCH is used for transmission of the messages when the function Short Messages Service Cell Broadcast (SMSCB) is activated in the cell. SMSCB enables the operator to submit short messages for broadcasting to a specific area within the PLMN.

## ب : پارامتر C2 برای cell Reselection

این دسته پارامترها برای انجام رویه انتخاب سلول و انتخاب مجدد سلول در مد Idle ولایه‌های مختلف مانند ماکرو ، میکرو و باند 1800 بکار میروند.

### Cell Reselection parameter

#### NOKIA

\*\*\*\*\*

#### **cell reselection parameter index (PI)**

GSM reference: ETS 300 574 (GSM 05.02)

Q3 name: cellReselectParamInd

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: N

Description: With this parameter you define whether C2 reselection parameters are broadcast to mobile stations. The C2 cell reselection allows you to define other criteria for cell reselection in addition to power level.

Related command(s): EQM, EQO

Note: OPTIONAL (C2 Cell Reselection parameter)

#### **cell reselect offset (REO)**

GSM reference: ETS 300 574 (GSM 05.02)

Q3 name: cellReselectOffset

Modification: Online

Range: 0..126 (dB) with a step size of 2 dB

MML default: 0

Description: With this parameter you define the offset of the C2 reselection criterion for a cell.

Related command(s): EQM, EQO

Note: OPTIONAL (C2 Cell Reselection parameter)

#### **penalty time (PET)**

GSM reference: ETS 300 574 (GSM 05.02)

Q3 name: penaltyTime

Modification: Online

Range: 20..640 (s)

MML default: 20

Description: With this parameter you define the duration for which the temporary offset (TEO) applies. The parameter can be changed in steps of 20 s. Value 640 s indicates that the sign of the cell reselect offset (REO) parameter will be changed and the

temporary offset (TEO) parameter will be ignored.

Related command(s): EQM, EQO

Note: OPTIONAL (C2 Cell reselection parameter)

#### **temporary offset (TEO)**

GSM reference: ETS 300 574 (GSM 05.02) ver 4.5.0 6.4

Q3 name: temporaryOffset

Modification: Online

Range: 0..70 (dB) with a step size of 10 dB

MML default: 0

Description: With this parameter you define the negative offset of the C2 reselection criterion for the duration of the penalty time (PET) after the MS has placed the cell on the list of the strongest carriers. The parameter can be changed in 10 dB steps. Value 70 dB means infinity.

Related command(s): EQM, EQO

Note: OPTIONAL (C2 Cell reselection parameter)

#### **cell reselect hysteresis (HYS)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

I-ETS 300 034-1 (GSM 05.08)

Q3 name: cellReselectHysteresis

Modification: Online

Range: 0..14 (dB), with a step size of 2 dB

MML default: 4

Description: With this parameter you define the received RF power level hysteresis for required cell reselection.

Related command(s): EQG, EQO

#### **identification of BCCH frequency list (IDLE)**

GSM reference: I-ETS 300 034-1 (GSM 05.08)

Q3 name: idleStateBCCHAllocation

Modification: Online

Range: 0 (BCCH frequency list is taken from the adjacent cells defined for the BTS)

1...255 (identification of BCCH frequency list)

MML default: 0

Description: With this parameter you define the BCCH frequency list used by idle MSs. This list is used for cell reselection and is sent on the BCCH.

Related command(s): EQB, EQO  
Note: OPTIONAL (Double BA-lists)

**reselction time (RES)**

GSM reference: GSM 04.60

Q3 name: tResel

Modification: Online

Range: 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 and 300 seconds

N (not allowed)

MML default: 5 SECONDS

Description: With this parameter you define the time, in seconds, that a mobile station which has performed an abnormal release with cell reselection from this cell is not allowed to reselect this cell if another cell is available. If the parameter has the value "not allowed", it means the same as setting the random access retry value to N.

Related command(s): EQG, EQO

Note: OPTIONAL (Gb Interface functionality)

**rxlev access min (RXP)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

I-ETS 300 034-1 (GSM 05.08)

Q3 name: rxLevAccessMin

Modification: Online

Range: -110..-47 (dBm)

MML default: -105

Description: With this parameter you define the minimum power level an MS has to receive before it is allowed to access the cell.

Related command(s): EQG, EQO

\*\*\*\*\*



Ericsson

Cell Reselection Parameter

\*\*\*\*\*

**CRO**

Type: Numeral

Range: 0 to 63

Unit: dB

Default : 0

Command: RLSBC, RLSBP

Comments: Cell Reselection Offset.

Defines an offset to encourage or discourage MSs to select the cell while it is camping on another cell, i.e. perform a cell reselection.

0 0 dB

1 2 dB

...

63 126 dB.

**TO**

Type: Numeral

Range: 0 to 7

Unit: dB

Default: 0

Command: RLSBC, RLSBP

Comments: Temporary Offset.

Defines a negative offset applied to **CRO**.

0 0 dB

...

6 60 dB

7 infinite.

Note: The setting of this parameter only affects GSM phase 2 MSs.

## PT

Type: Numeral

Range: 0 to 31

Unit: .

Default: 0

Command: RLSBC, RLSBP

O&M: .

Comments: Penalty Time.

Defines duration for which **TO** is applied.

0 20 seconds

1 40 seconds

...

31 620 seconds.

The value 31 indicates that the cell reselection offset is negative and that the temporary offset is ignored.

Note: The setting of this parameter only affects GSM phase 2 MSs.

\*\*\*\*\*

پ : پارامترهای فراخوانی

برای تنظیم زمان فراخوانی و نوع فراخوانی برای سه سیستم نوکیا ، اریکسون و زیمنس ارائه شده است.

## Paging parameter

### System type : Nokia

#### **enable answer to paging call on FACCH (EPF)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: pagingAnsOnFacch

Modification: Online

Range: Y (enable answer to paging call setup on FACCH)

N (disable answer to paging call setup on FACCH)

MML default: N

Description: With this parameter you enable or disable an answer to the paging call setup on FACCH. FACCH call setup is only possible when SDCCH congestion occurs.

Related command(s): EEM, EEO

Note: OPTIONAL (FACCH Call Set Up)

You can set the FACCH call setup feature ON or OFF in PROFILE.

#### **number of multiframes (MFR)**

GSM reference: I-ETS 300 022-1 (GSM 04.08)

I-ETS 300 030 (GSM 05.02)

I-ETS 300 030 (GSM 05.02)

Q3 name: noOfMultiframesBetweenPaging

Modification: When BTS is locked

Range: 2..9

MML default: 4

Description: With this parameter you define the number of multiframes between two transmissions of the same paging message to the MSs of the same paging group.

Related command(s): EQJ, EQO

### System type : Siemens

#### **NFRAMEPG=6,**

range: 2-9

default: 2

Reference: GSM 04.08

GSM 05.02

GSM 05.08

**Number of multiframes between paging**, defines the number of multiframes (51 TDMA frames) between two transmissions of the same paging message to mobiles of the same 'paging group'. The paging group determines which CCCH blocks the MS shall monitor for incoming paging messages. By just monitoring a subset of the CCCH blocks for paging (Discontinuous Reception (DRX)) the MS can save battery capacity. The BSC and the MS calculate the actual paging group from the IMSI, the used CCCH configuration in the current cell (also considering the setting NBLKACGR, see above) and the setting

of NFRAMEPG. For each paging group, an own paging queue is available in the BTS, i.e. the higher the CCCH capacity in the cell, the more paging groups and thus paging queues are available in the BTS.

**NBLKACGR=1,**

range: 0-7

default: 0

Reference: GSM 04.08

GSM 05.02

**Number of blocks for access grant**, specifies the number of CCCH blocks per reserved for the Access Grant Channel (AGCH) during a period of 51 TDMA frames, i.e. one multiframe. This info is sent on the BCCH (SYS\_INFO\_Type3) in the IE 'Control Channel Description'.

Paging Channel (PCH) and AGCH share the same TDMA frame mapping when combined onto a basic physical channel. The channels are shared on a block by block basis and the information within each block - when de-interleaved and decoded - allows a MS to determine whether the CCCH block is used as PCH or AGCH. This means that the number of available CCCH blocks, which is determined by the created CCCH configuration (e.g. channel type MAINBCCH provides 9 CCCH blocks, while MBCCHC provides only 3 CCCH blocks) is shared between PCHs and AGCHs. Basically, in the BTS the transmission of PAGING REQUESTs via the PCH has priority before the transmission of IMMEDIATE ASSIGNMENTs via the AGCH,

## **System type : Ericsson**

### **AGBLK**

Type: Numeral

Range: 0 to 7 if non-combined BCCH is used.

0 to 2 if combined BCCH and SDCCH/4 is used

Unit: .

Default: 1

Command: RLDEC, RLDEP

O&M: The parameter is only allowed to be changed in cell state HALTED.

Comments: Number of reserved access grant blocks.

Number of CCCH blocks reserved for the access grant channel.

The remaining CCCH blocks are used for the paging channel.

In each downlink non-combined SDCCH 51 frames multiframe there are 9 different CCCH blocks and in the combined BCCH/SDCCH there are 3 different blocks. They can be used to:

- ♣ Send paging messages, i.e. used as a Paging Channel.
- ♣ Send access granted messages, i.e. used as an Access Grant Channel.

## **Paging . MSC data**

### **PAGREP1LA**

Type: Numeral

Range: 0 to 3

Unit: .

Default: 2

Command: DBTSP:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSM MSC.

O&M: .

Comments: Repeated paging in one location area.

The parameter is optional.

This parameter defines in case of mobile terminating calls how the paging in one location area is repeated.

0 Paging in one location area is not repeated.

1 Paging in one location area is repeated with either TMSI or IMSI.

2 Paging in one location area is repeated with IMSI.

3 Paging is repeated as global paging with IMSI.

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

### **PAGREPGLOB**

Type: Numeral

Range: 0 to 1

Unit: .

Default: 0

Command: DBTSP:TAB=AXEPARS,SETNAME=GSM MSC.

O&M: .

Comments: Repeated global paging.

The parameter is optional.

This parameter defines how the global paging is repeated if the first paging attempt was global.

0 Global paging is not repeated.

1 Global paging is repeated with IMSI.

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

### **PAGNUMBERLA**

Type: Numeral

Range: 1 to 3

Unit: .

Default: 1

Command: MGEPC , MGEPP.

O&M: .

Comments: Number of location areas in a paging message.

This parameter indicates the maximum permitted amount of location areas that can be included in a paging message.

The parameter is optional.

A parameter with a value > 1 is only valid if all BSCs connected to an MSC/VLR support a paging message with a list of location areas.

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

### **PAGTIMEFRST1LA**

Type: Numeral

Range: 2 to 10

Unit: s  
Default: 4  
Command: MGEPC , MGEPP.  
O&M: .  
Comments: Time supervision for the first paging in one location area.

This parameter defines the time supervision for the page response of the first paging attempt in one location area. After expiration of this timer the paging is repeated according to parameter **PAGREP1LA**. The parameter is optional.  
Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

**PAGTIMEFRSTGLOB**

Type: Numeral  
Range: 2 to 10  
Unit: s  
Default: 4  
Command: MGEPC , MGEPP.  
O&M: .  
Comments: Time supervision for the first global paging.  
This parameter defines the time supervision for the page response of the first global paging attempt. After expiration of this timer the paging is repeated according to parameter **PAGREPGLOB**. The parameter is optional.  
Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

**PAGTIMEREP1LA**

Type: Numeral  
Range: 2 to 10  
Unit: s  
Default: 7  
Command: MGEPC , MGEPP.  
O&M: .  
Comments: Time supervision for the repeated paging in one location area. The parameter is optional.  
This parameter defines the time supervision for the page response of repeated paging in one location area. After expiration of this timer no new paging repetition for this call is done.  
Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

**PAGTIMEREPGLOB**

Type: Numeral  
Range: 2 to 10  
Unit: s  
Default: 7  
Command: MGEPC , MGEPP.  
O&M: .  
Comments: Time supervision for the repeated global paging.  
The parameter is optional.  
This parameter defines the time supervision for page response of repeated global paging. After expiration of this timer no new paging repetition for this call is done.  
Note: This parameter is only defined for Ericsson MSCs.

#####

ت : پارامترهای همسایگی

این دسته پارامترها برای همسایگی در سیستم اریکسون ارائه شده اند.

## **ERICSSON Neighbouring cell relation**

### **CELLR**

Type: String

Range: 1 to 7 characters except ALL

Default: .

Command: RLNRI, RLNRC, RLNRE, RLNRP

O&M: .

Comments: Related cell designation.

The identity of the neighbouring cell for which the set of parameters should be applied is specified by means of **CELLR**. The name of the neighbouring cell must be specified here. All internal neighbour relations are mutual unless explicitly specified.

Example:

If cell B is defined as a neighbour to cell A (**CELLR** = B) with certain values for the hysteresis and offset parameters then cell A is automatically defined as a neighbour to cell B with the same hysteresis values (symmetric relation) and the same absolute values but opposite sign for the offset parameters (antisymmetric relation).

### **CTYPE**

Type: String

Range: EXT, Omitted

Unit: .

Default: Omitted

Command: RLDEI, RLLHP, RLDEP

O&M: .

Comments: External cell.

If the neighbouring cell belongs to another BSC then this must be specified explicitly by means of **CTYPE**.

EXT The neighbouring cell is external.

Omitted The neighbouring cell is internal.

In addition **CGI**, **BSIC**, **LAYER**, **LAYERTHR**, **LAYERHYST**, **PSSTEMP**, **PTIMTEMP**, **BCCHNO**, **BSPWR**, **BSTXPWR**, **BSRXMIN**, **BSRXSUFF**, **MSTXPWR**, **MSRXMIN**, **MSRXSUFF**, **AW**, **SCHO**, **MISSNM** and **EXTPEN** must be specified for an external neighbouring cell.

These parameters are also defined in the neighbouring cell's home BSC.

**RELATION**

Type: String

Range: SINGLE, Omitted

Unit: .

Default: Omitted

Command: RLNRI

O&M: .

Comments: The parameter is only specified when the relation is one way cell  
cellr. This means that offset and hysteresis parameters are  
only defined in one direction.

**RELATION** is always set to single for external cells, i.e.  
neighbouring cells that belong to another BSC.

**CS**

Type: String

Range: YES, NO

Unit: .

Default: NO

Command: RLNRC, RLNRP

O&M: .

Comments: Co-site, which indicates if a cell shares the same site as its  
neighbour.

YES Cell is co-sited with neighbour.

NO Cell is not co-sited with neighbour.



## ث : پارامتر های BA List

با این دسته پارامترها میتوان لیست فرکانسهای **bcch** را در دولیست برای مدهای **Idle** و **Dedicated** تعریف نمود.

### Double BA lists parameter system : Ericsson

#### Cell data

##### MBCCHNO

Type: Numeral

Range: 128 to 251 (GSM 800).

1 to 124 (GSM 900, P-band).

0, 975 to 1023 (GSM 900, G1-band).

512 to 885 (GSM 1800).

512 to 810 (GSM 1900)

Unit: ARFCN

Default: .

Command: RLMFC, RLMFP

O&M: .

Comments: Absolute RF channel number for measurement on BCCH.

The number is the absolute RF channel number for the BCCH for cells to be measured on by a mobile station in the cell.

**MBCCHNO** is the BCCH allocation,

##### LISTTYPE

Type: Identifier

Range: IDLE, ACTIVE, Omitted

Unit: .

Default: .

Command: RLMFC, RLMFP

O&M: .

Comments: This parameter identifies which type of list the chosen frequencies will be on. When the MS is in idle or active mode, it will measure on the frequencies on the corresponding list.

If **LISTTYPE** is not specified, both lists are affected.

ج : پارامترهای Handover

این دسته از پارامترها برای تنظیم شرایط آستانه ای و زمان و نوع Handover برای سه سیستم اریکسون ، نوکیا و زیمنس ارائه شده اند.

## Handover Parameter System type :Ericsson

### HNDSDCCH

Type: Numeral

Range: 0, 1

Unit: .

Default: 1

Command: MGEPC , MGEPP.

O&M: .

Comments: Intra-MSB inter-BSC handover on signalling channels. The parameter is optional.

**HNDSDCCH** determines if intra-MSB inter-BSC handover is allowed on signalling channels:

0 Intra-MSB inter-BSC handover is not allowed on signalling channels.

1 Intra-MSB inter-BSC handover is allowed on signalling channels.

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSBs.

### HNDSDCCHTCH

Type: Numeral

Range: 0, 1

Unit: .

Default: 1

Command: MGEPC , MGEPP.

O&M: .

Comments: Intra-MSB inter-BSC handover from signalling to traffic channel. The parameter is optional.

**HNDSDCCHTCH** determines if intra-MSB inter-BSC handover is allowed from signalling to traffic channel:

0 Intra-MSB inter-BSC handover is not allowed from signalling to traffic channel.

1 Intra-MSB inter-BSC handover is allowed from signalling to traffic channel.

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSBs.

### HNDTCMDINTRA

Type: Numeral

Range: 5 to 120

Unit: Seconds with 1 sec intervals

Default: 15

Command: MGEPC , MGEPP.

O&M: .

Comments: Time supervision in intra-MSB inter-BSC handover. The parameter is optional.

**HNDTCMDINTRA** describes the time between the HANDBVER COMMAND and HANDBVER COMPLETE messages in intra-MSB inter-BSC handover (according to T102 in GSM 03.09).

Note: This parameter is only defined for Ericsson MSBs.

## **BSC data**

### **TINIT**

Type: Numeral

Range: 0 to 120

Unit: SACCH periods (480 ms)

Default: 10

Command: RLLBC, RLLBP

O&M: .

Comments: Minimum time before handover is allowed on an initial call or after handover.

The locating comparison is performed every SACCH period (480 ms), except for certain periods for which the maximum lengths are specified by the parameters: **TINIT**, **TALLOC** and **TURGEN**. They apply to different situations.

The locating process is suspended during a time specified by **TINIT**.

### **TALLOC**

Type: Numeral

Range: 0 to 120

Unit: SACCH periods (480 ms)

Default: 2

Command: RLLBC, RLLBP

O&M: .

Comments: Minimum time between allocation attempts when there is a better cell condition and when the first allocation attempt has failed.

In the case a handover, intra cell handover or overlaid/underlaid subcell change fails due to congestion, the locating process continues but no handover candidate list will be prepared before the timer **TALLOC** has expired, unless an urgency state is detected.

### **TURGEN**

Type: Numeral

Range: 0 to 120

Unit: SACCH periods (480 ms)

Default: 2

Command: RLLBC, RLLBP

O&M: .

Comments: Minimum time between allocation attempts at an urgency condition and when the first allocation attempt has failed.

In the case an urgency handover attempt fails due to congestion, the locating process will proceed and even a handover candidate list will be prepared. However the candidate list will not be transferred to the handover function during the time specified by the parameter **TURGEN**, unless the candidate list contains a better cell.

## **TALIM**

Type: Numeral

Range: 0 to 63 (normal range cell).

0 to 219 (extended range cell)

Unit: Bit periods (bp)

Default: 62

Command: RLLUC, RLLUP

O&M: .

Comments: Timing advance limit for handover. Urgency detection parameter.

**TALIM** determines the maximum timing advance that the MS is recommended to use in the cell.

If the measured and averaged timing advance value is equal to or greater than **TALIM**, the cell must be abandoned urgently if there exists a neighbouring cell that can take over the connection. If no such cell exists no action is taken.

The useful range of **TALIM** is

0 to 219 Extended range cells with RBS2000.

0 to 133 Extended range cells with RBS200 using SPPboards.

0 to 63 Normal range cells.

## **Signalling channel handover . BSC data**

### **IBHOSICH**

Type: Identifier

Range: ON, OFF

Unit: .

Default: OFF

Command: RLLBC, RLLBP

O&M: .

Comments: Switch, which defines if, inter BSC handover on signalling channel is allowed.

ON Allowed.

OFF Not allowed.

### **IHOSICH**

Type: Identifier

Range: ON, OFF

Unit: .

Default: OFF

Command: RLLBC, RLLBP

O&M: .

Comments: Switch, which defines if intra-cell handover on signalling channel is allowed.

ON Allowed.

OFF Not allowed.

## Signalling channel handover . cell data

### SCHO

Type: Identifier

Range: ON, OFF

Unit: .

Default: OFF

Command: RLLOC, RLLOP

O&M: .

Comments: SDCCH handover switch.

*RADIO NETWORK PARAMETERS & CELL DESIGN DATA FOR ERICSSON.S GSM SYSTEM*

72(214) 90/1553-HSC 103 12/4 Uen Rev D 2003-10-24

**SCHO** is used to identify if handovers on SDCCH are allowed in the cell. The handover procedure is the same as for handover on the TCH, i.e. the locating function prepares a ranking list and sends it to the handover function.

ON Handovers on SDCCH are allowed. This applies to both handovers from and to the cell.

OFF Handovers on SDCCH are not allowed. Handovers from as well as to the cell are inhibited.

Note: To allow handover on SDCCH between two cells, both cells must have **SCHO** = ON.

# Handover Parameter

## System type: Nokia

### disable internal HO (DINHO)

GSM reference: No ref.

Q3 name: disableIntHo

Modification: Online

Range: Y (all handovers are controlled by the MSC)

N (all handovers are not controlled by the MSC)

MML default: N

Description: With this parameter you define whether all handovers are controlled by the MSC or not.

Related command(s): EEQ, EEO

### GSM macrocell threshold (GMAC)

GSM reference: No ref.

Q3 name: gsmMacrocellThreshold

Modification: Online

Range: 5..43 (dBm), with a step size of 2 dBm

MML default: 35

Description: With this parameter you define the macrocell size by means of the maximum transmission power of the MS in a GSM cell. If you set the parameter value at 5 dBm, the division of cells into macrocells and microcells is not in use.

Related command(s): EEM, EEO

### GSM microcell threshold (GMIC)

GSM reference: No ref.

Q3 name: gsmMicrocellThreshold

Modification: Online

Range: 5..43 (dBm), with a step size of 2 dBm

MML default: 33

Description: With this parameter you define the microcell size by means of the maximum transmission power of the MS in a GSM cell. If you set the parameter value at 43 dBm, the division of cells into macrocells and microcells is not in use.

Related command(s): EEM, EEO

### HO preference order interference DL (HDL)

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoPreferenceOrderInterfDL

Modification: Online

Range: INTER, INTRA

MML default: INTER

Description: With this parameter you define the order of preference between intra-cell and inter-cell handovers when the cause of the handover is downlink interference.

Related command(s): EEM, EEO

## **HO preference order interference UL (HUL)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoPreferenceOrderInterfUL

Modification: Online

Range: INTER, INTRA

MML default: INTER

Description: With this parameter you define the order of preference between intra-cell and inter-cell handovers when the cause of the handover is uplink interference.

Related command(s): EEM, EEO

## **TCH in handover (HRI)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: tchRateInternalHo

Modification: Online

Range: 1..5

MML default: 1

Description: With this parameter you define the traffic channel allocation during BSS internal or external handovers. The parameter controls the target cell selection and the TCH channel rate and speech codec determination in traffic channel allocation. The parameter can have the following values:

1 ... The call serving type of TCH has to be primarily allocated.

The call serving type of speech codec inside the call serving type of TCH can change.

2 ... The call serving type of TCH and the call serving type of speech codec are preferred to be primarily allocated during the speech connection. The channel rate change is possible during data connection, if necessary, and if the radio interface data rate allows it.

3 ... The channel rate and speech codec changes are totally

## **HO level umbrella (AUCL)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoLevelUmbrella

Modification: Online

Range: -110..-47 (dBm)

MML default: -47

Description: With this parameter you define the minimum signal level of an adjacent cell, when a handover is allowed to an adjacent umbrella cell.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

## **HO load factor (OF)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoLoadFactor

Modification: Online

Range: 0..7

MML default: 1

Description: With this parameter you define how much the priority of the target BTS will be decreased if the BTS is overloaded. The parameter is used only for the BTSs under one BSC because the BSC cannot get information about the loading of other BTSs

## **HO margin lev (LMRG)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoMarginLev

Modification: Online

Range: -24..24 (dB) (1 dB step size)

MML default: 3

Description: With this parameter you define a threshold for a handover caused by signal level.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

## **HO margin pbgt (PMRG)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoMarginPBGT

Modification: Online

Range: -24..63 (dB) (1 dB step size)

MML default: 6

Description: With this parameter you define a threshold in the power budget process. The handover margin prevents repeated handover between adjacent cells.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

## **HO margin qual (QMRG)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoMarginQual

Modification: Online

Range: -24..24 (dB) (1 dB step size)

MML default: 0

Description: With this parameter you define a threshold for a handover caused by signal quality.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

## **HO priority level (PRI)**

GSM reference: I-ETS 300 034-1 (GSM 05.08)

Q3 name: hoPriorityLevel

Modification: Online

Range: 0..7

MML default: 3

Description: With this parameter you define the priority level for an adjacent cell. The priority level is used for target cell evaluation by the handover control process. By using priority levels for the handover algorithm, it is possible to take into account the location of the adjacent cell.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

## **RX lev min cell (SL)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: rxLevMinCell

Modification: Online

Range: -110..-47 (dBm)

MML default: -100

Description: With this parameter you define the minimum signal level of an adjacent cell, when a handover is allowed to one of them.

Related command(s): EAC, EAM, EAO



## **target cell of direct access to desired layer (DADL)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: dadlbTargetCell

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: N

Description: With this parameter you define whether the direct access to desired layer/band handover is applied to the adjacent cell.

Related command(s): EAC, EAM, EAO

Note: OPTIONAL (Direct Access to Desired Layer/Band)

## **enable intracell handover interference UL (EIC)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: enableIntracellHandover, enableIntraHoInterUL

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: Y

212 (366) # Nokia Corporation

Nokia Proprietary and Confidential

dn9813866

Issue 19-0 en

BSS Radio Network Parameter Dictionary

Description: With this parameter you indicate whether an intracell handover caused by uplink interference is enabled. The parameter does not affect handovers between normal and extended areas.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **enable intracell handover interference DL (EIH)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: enableIntracellHandover, enableIntraHoInterDL

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: Y

Description: With this parameter you indicate whether an intracell handover caused by downlink interference is enabled. The parameter does not affect handovers between normal and extended areas.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **enable power budget handover (EPB)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: enablePwrBudgetHandover

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: Y

Description: With this parameter you indicate whether the BTS power budget handover control is enabled.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **enable SDCCH handover (ESD)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: enableSDCCHHandover

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: N

Description: With this parameter you indicate whether the BTS SDCCH handover is enabled.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

Note: OPTIONAL (SDCCH Handover)

## **enable umbrella handover (EUM)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: enableUmbrellaHandover

Modification: Online

Range: Y/N

MML default: N

Description: With this parameter you indicate whether the BTS umbrella handover is enabled.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **handover period power budget (HPP)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoPeriodPBGT

Modification: Online

Range: 0..63

MML default: 6 (SACCH Periods)

Description: With this parameter you define the interval between power budget handover threshold comparisons.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **handover period umbrella (HPU)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: hoPeriodUmbrella

Modification: Online

Range: 0..63

MML default: 6 (SACCH Periods)

Description: With this parameter you define the interval between umbrella handover threshold comparisons.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **min int between HO req (MIH)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: minIntBetweenHoReq

Modification: Online

Range: 0..31 (s)

MML default: 5

Description: With this parameter you define the minimum interval between handovers related to the same connection.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

## **min int between unsucc HO attempt (MIU)**

GSM reference: No ref.

Q3 name: minIntBetweenUnsuccHoAttempt

Modification: Online

Range: 0..31 (s)

MML default: 3

Description: With this parameter you define the minimum interval between unsuccessful handover attempts related to the same connection.

Related command(s): EHC, EHG, EHO

چ: جدول ارلانگ B (برای محاسبه تعداد کانال بر حسب درجه سرویس مورد نظر بکار میرود)

n	Grade of Service										n
	0.00001	0.00005	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	
1	.00001	.00005	.00010	.00050	.00100	.00200	.00301	.00402	.00503	.00604	1
2	.00448	.01005	.01425	.03213	.04576	.06534	.08064	.09373	.10540	.11608	2
3	.03980	.06849	.08683	.15170	.19384	.24872	.28851	.32099	.34900	.37395	3
4	.12855	.19554	.23471	.36236	.43927	.53503	.60209	.65568	.70120	.74124	4
5	.27584	.38851	.45195	.64857	.76212	.89986	.99446	1.0692	1.1320	1.1870	5
6	.47596	.63923	.72826	.99567	1.1459	1.3252	1.4468	1.5421	1.6218	1.6912	6
7	.72378	.93919	1.0541	1.3922	1.5786	1.7984	1.9463	2.0614	2.1575	2.2408	7
8	1.0133	1.2816	1.4219	1.8298	2.0513	2.3106	2.4837	2.6181	2.7299	2.8266	8
9	1.3391	1.6595	1.8256	2.3016	2.5575	2.8549	3.0526	3.2057	3.3326	3.4422	9
10	1.6970	2.0689	2.2601	2.8028	3.0920	3.4265	3.6480	3.8190	3.9607	4.0829	10
11	2.0849	2.5059	2.7216	3.3294	3.6511	4.0215	4.2661	4.4545	4.6104	4.7447	11
12	2.4958	2.9671	3.2072	3.8781	4.2314	4.6368	4.9038	5.1092	5.2789	5.4250	12
13	2.9294	3.4500	3.7136	4.4465	4.8306	5.2700	5.5588	5.7807	5.9638	6.1214	13
14	3.3834	3.9523	4.2388	5.0324	5.4464	5.9190	6.2291	6.4670	6.6632	6.8320	14
15	3.8559	4.4721	4.7812	5.6339	6.0772	6.5822	6.9130	7.1665	7.3755	7.5552	15
16	4.3453	5.0079	5.3390	6.2496	6.7215	7.2582	7.6091	7.8780	8.0995	8.2898	16
17	4.8502	5.5583	5.9110	6.8782	7.3781	7.9457	8.3164	8.6003	8.8340	9.0347	17
18	5.3693	6.1220	6.4959	7.5186	8.0459	8.6437	9.0339	9.3324	9.5780	9.7889	18
19	5.9016	6.6980	7.0927	8.1698	8.7239	9.3515	9.7606	10.073	10.331	10.552	19
20	6.4460	7.2854	7.7005	8.8310	9.4115	10.068	10.496	10.823	11.092	11.322	20
21	7.0017	7.8834	8.3186	9.5014	10.108	10.793	11.239	11.580	11.860	12.100	21
22	7.5680	8.4926	8.9462	10.180	10.812	11.525	11.989	12.344	12.635	12.885	22
23	8.1443	9.1095	9.5826	10.868	11.524	12.265	12.746	13.114	13.416	13.676	23
24	8.7298	9.7351	10.227	11.562	12.243	13.011	13.510	13.891	14.204	14.472	24
25	9.3240	10.369	10.880	12.264	12.969	13.763	14.279	14.673	14.997	15.274	25
26	9.9265	11.010	11.540	12.972	13.701	14.522	15.054	15.461	15.795	16.081	26
27	10.537	11.659	12.207	13.686	14.439	15.285	15.835	16.254	16.598	16.893	27
28	11.154	12.314	12.880	14.406	15.182	16.054	16.620	17.051	17.406	17.709	28
29	11.779	12.976	13.560	15.132	15.930	16.828	17.410	17.853	18.218	18.530	29
30	12.417	13.644	14.246	15.863	16.684	17.606	18.204	18.660	19.034	19.355	30
31	13.054	14.318	14.937	16.599	17.442	18.389	19.002	19.470	19.854	20.183	31
32	13.697	14.998	15.633	17.340	18.205	19.176	19.805	20.284	20.678	21.015	32
33	14.346	15.682	16.335	18.085	18.972	19.966	20.611	21.102	21.505	21.850	33
34	15.001	16.372	17.041	18.835	19.743	20.761	21.421	21.923	22.336	22.689	34
35	15.660	17.067	17.752	19.589	20.517	21.559	22.234	22.748	23.169	23.531	35
36	16.325	17.766	18.468	20.347	21.296	22.361	23.050	23.575	24.006	24.376	36
37	16.995	18.470	19.188	21.108	22.078	23.166	23.870	24.406	24.846	25.223	37
38	17.669	19.178	19.911	21.873	22.864	23.974	24.692	25.240	25.689	26.074	38
39	18.348	19.890	20.640	22.642	23.652	24.785	25.518	26.076	26.534	26.926	39
40	19.031	20.606	21.372	23.414	24.444	25.599	26.346	26.915	27.382	27.782	40
41	19.718	21.326	22.107	24.189	25.239	26.416	27.177	27.756	28.232	28.640	41
42	20.409	22.049	22.846	24.967	26.037	27.235	28.010	28.600	29.085	29.500	42
43	21.104	22.776	23.587	25.748	26.837	28.057	28.846	29.447	29.940	30.362	43
44	21.803	23.507	24.333	26.532	27.641	28.882	29.684	30.295	30.797	31.227	44
45	22.505	24.240	25.081	27.319	28.447	29.708	30.525	31.146	31.656	32.093	45
46	23.211	24.977	25.833	28.109	29.255	30.538	31.367	31.999	32.517	32.962	46
47	23.921	25.717	26.587	28.901	30.066	31.369	32.212	32.854	33.381	33.832	47
48	24.633	26.460	27.344	29.696	30.879	32.203	33.059	33.711	34.246	34.704	48
49	25.349	27.206	28.104	30.493	31.694	33.039	33.908	34.570	35.113	35.578	49
50	26.067	27.954	28.867	31.292	32.512	33.876	34.759	35.431	35.982	36.454	50
51	26.789	28.706	29.632	32.094	33.332	34.716	35.611	36.293	36.852	37.331	51
	0.00001	0.00005	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	

n	Grade of Service										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
1	.00705	.00806	.00908	.01010	.02041	.03093	.05263	.11111	.25000	.66667	1
2	.12600	.13532	.14416	.15259	.22347	.28155	.38132	.59543	1.0000	2.0000	2
3	.39664	.41757	.43711	.45549	.60221	.71513	.89940	1.2708	1.9299	3.4798	3
4	.77729	.81029	.84085	.86942	1.0923	1.2589	1.5246	2.0454	2.9452	5.0210	4
5	1.2362	1.2810	1.3223	1.3608	1.6571	1.8752	2.2185	2.8811	4.0104	6.5955	5
6	1.7531	1.8093	1.8610	1.9090	2.2759	2.5431	2.9603	3.7584	5.1086	8.1907	6
7	2.3149	2.3820	2.4437	2.5009	2.9354	3.2497	3.7378	4.6662	6.2302	9.7998	7
8	2.9125	2.9902	3.0615	3.1276	3.6271	3.9865	4.5430	5.5971	7.3692	11.419	8
9	3.5395	3.6274	3.7080	3.7825	4.3447	4.7479	5.3702	6.5464	8.5217	13.045	9
10	4.1911	4.2889	4.3784	4.4612	5.0840	5.5294	6.2157	7.5106	9.6850	14.677	10
11	4.8637	4.9709	5.0691	5.1599	5.8415	6.3280	7.0764	8.4871	10.857	16.314	11
12	5.5543	5.6708	5.7774	5.8760	6.6147	7.1410	7.9501	9.4740	12.036	17.954	12
13	6.2607	6.3863	6.5011	6.6072	7.4015	7.9667	8.8349	10.470	13.222	19.598	13
14	6.9811	7.1155	7.2382	7.3517	8.2003	8.8035	9.7295	11.473	14.413	21.243	14
15	7.7139	7.8568	7.9874	8.1080	9.0096	9.6500	10.633	12.484	15.608	22.891	15
16	8.4579	8.6092	8.7474	8.8750	9.8284	10.505	11.544	13.500	16.807	24.541	16
17	9.2119	9.3714	9.5171	9.6516	10.656	11.368	12.461	14.522	18.010	26.192	17
18	9.9751	10.143	10.296	10.437	11.491	12.238	13.385	15.548	19.216	27.844	18
19	10.747	10.922	11.082	11.230	12.333	13.115	14.315	16.579	20.424	29.498	19
20	11.526	11.709	11.876	12.031	13.182	13.997	15.249	17.613	21.635	31.152	20
21	12.312	12.503	12.677	12.838	14.036	14.885	16.189	18.651	22.848	32.808	21
22	13.105	13.303	13.484	13.651	14.896	15.778	17.132	19.692	24.064	34.464	22
23	13.904	14.110	14.297	14.470	15.761	16.675	18.080	20.737	25.281	36.121	23
24	14.709	14.922	15.116	15.295	16.631	17.577	19.031	21.784	26.499	37.779	24
25	15.519	15.739	15.939	16.125	17.505	18.483	19.985	22.833	27.720	39.437	25
26	16.334	16.561	16.768	16.959	18.383	19.392	20.943	23.885	28.941	41.096	26
27	17.153	17.387	17.601	17.797	19.265	20.305	21.904	24.939	30.164	42.755	27
28	17.977	18.218	18.438	18.640	20.150	21.221	22.867	25.995	31.388	44.414	28
29	18.805	19.053	19.279	19.487	21.039	22.140	23.833	27.053	32.614	46.074	29
30	19.637	19.891	20.123	20.337	21.932	23.062	24.802	28.113	33.840	47.735	30
31	20.473	20.734	20.972	21.191	22.827	23.987	25.773	29.174	35.067	49.395	31
32	21.312	21.580	21.823	22.048	23.725	24.914	26.746	30.237	36.295	51.056	32
33	22.155	22.429	22.678	22.909	24.626	25.844	27.721	31.301	37.524	52.718	33
34	23.001	23.281	23.536	23.772	25.529	26.776	28.698	32.367	38.754	54.379	34
35	23.849	24.136	24.397	24.638	26.435	27.711	29.677	33.434	39.985	56.041	35
36	24.701	24.994	25.261	25.507	27.343	28.647	30.657	34.503	41.216	57.703	36
37	25.556	25.854	26.127	26.378	28.254	29.585	31.640	35.572	42.448	59.365	37
38	26.413	26.718	26.996	27.252	29.166	30.526	32.624	36.643	43.680	61.028	38
39	27.272	27.583	27.867	28.129	30.081	31.468	33.609	37.715	44.913	62.690	39
40	28.134	28.451	28.741	29.007	30.997	32.412	34.596	38.787	46.147	64.353	40
41	28.999	29.322	29.616	29.888	31.916	33.357	35.584	39.861	47.381	66.016	41
42	29.866	30.194	30.494	30.771	32.836	34.305	36.574	40.936	48.616	67.679	42
43	30.734	31.069	31.374	31.656	33.758	35.253	37.565	42.011	49.851	69.342	43
44	31.605	31.946	32.256	32.543	34.682	36.203	38.557	43.088	51.086	71.006	44
45	32.478	32.824	33.140	33.432	35.607	37.155	39.550	44.165	52.322	72.669	45
46	33.353	33.705	34.026	34.322	36.534	38.108	40.545	45.243	53.559	74.333	46
47	34.230	34.587	34.913	35.215	37.462	39.062	41.540	46.322	54.796	75.997	47
48	35.108	35.471	35.803	36.109	38.392	40.018	42.537	47.401	56.033	77.660	48
49	35.988	36.357	36.694	37.004	39.323	40.975	43.534	48.481	57.270	79.324	49
50	36.870	37.245	37.586	37.901	40.255	41.933	44.533	49.562	58.508	80.988	50
51	37.754	38.134	38.480	38.800	41.189	42.892	45.533	50.644	59.746	82.652	51
	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>	<b>0.009</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.05</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	

n	Grade of Service										n
	0.00001	0.00005	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	
51	26.789	28.706	29.632	32.094	33.332	34.716	35.611	36.293	36.852	37.331	51
52	27.513	29.459	30.400	32.898	34.153	35.558	36.466	37.157	37.724	38.211	52
53	28.241	30.216	31.170	33.704	34.977	36.401	37.322	38.023	38.598	39.091	53
54	28.971	30.975	31.942	34.512	35.803	37.247	38.180	38.891	39.474	39.973	54
55	29.703	31.736	32.717	35.322	36.631	38.094	39.040	39.760	40.351	40.857	55
56	30.438	32.500	33.494	36.134	37.460	38.942	39.901	40.630	41.229	41.742	56
57	31.176	33.266	34.273	36.948	38.291	39.793	40.763	41.502	42.109	42.629	57
58	31.916	34.034	35.055	37.764	39.124	40.645	41.628	42.376	42.990	43.516	58
59	32.659	34.804	35.838	38.581	39.959	41.498	42.493	43.251	43.873	44.406	59
60	33.404	35.577	36.623	39.401	40.795	42.353	43.360	44.127	44.757	45.296	60
61	34.151	36.351	37.411	40.222	41.633	43.210	44.229	45.005	45.642	46.188	61
62	34.900	37.127	38.200	41.045	42.472	44.068	45.099	45.884	46.528	47.081	62
63	35.651	37.906	38.991	41.869	43.313	44.927	45.970	46.764	47.416	47.975	63
64	36.405	38.686	39.784	42.695	44.156	45.788	46.843	47.646	48.305	48.870	64
65	37.160	39.468	40.579	43.523	45.000	46.650	47.716	48.528	49.195	49.766	65
66	37.918	40.252	41.375	44.352	45.845	47.513	48.591	49.412	50.086	50.664	66
67	38.677	41.038	42.173	45.183	46.692	48.378	49.467	50.297	50.978	51.562	67
68	39.439	41.825	42.973	46.015	47.540	49.243	50.345	51.183	51.872	52.462	68
69	40.202	42.615	43.775	46.848	48.389	50.110	51.223	52.071	52.766	53.362	69
70	40.967	43.405	44.578	47.683	49.239	50.979	52.103	52.959	53.662	54.264	70
71	41.734	44.198	45.382	48.519	50.091	51.848	52.984	53.848	54.558	55.166	71
72	42.502	44.992	46.188	49.357	50.944	52.718	53.865	54.739	55.455	56.070	72
73	43.273	45.787	46.996	50.195	51.799	53.590	54.748	55.630	56.354	56.974	73
74	44.045	46.585	47.805	51.035	52.654	54.463	55.632	56.522	57.253	57.880	74
75	44.818	47.383	48.615	51.877	53.511	55.337	56.517	57.415	58.153	58.786	75
76	45.593	48.183	49.427	52.719	54.369	56.211	57.402	58.310	59.054	59.693	76
77	46.370	48.985	50.240	53.563	55.227	57.087	58.289	59.205	59.956	60.601	77
78	47.149	49.787	51.054	54.408	56.087	57.964	59.177	60.101	60.859	61.510	78
79	47.928	50.592	51.870	55.254	56.948	58.842	60.065	60.998	61.763	62.419	79
80	48.710	51.397	52.687	56.101	57.810	59.720	60.955	61.895	62.668	63.330	80
81	49.492	52.204	53.506	56.949	58.673	60.600	61.845	62.794	63.573	64.241	81
82	50.277	53.012	54.325	57.798	59.537	61.480	62.737	63.693	64.479	65.153	82
83	51.062	53.822	55.146	58.649	60.403	62.362	63.629	64.594	65.386	66.065	83
84	51.849	54.633	55.968	59.500	61.269	63.244	64.522	65.495	66.294	66.979	84
85	52.637	55.445	56.791	60.352	62.135	64.127	65.415	66.396	67.202	67.893	85
86	53.427	56.258	57.615	61.206	63.003	65.011	66.310	67.299	68.111	68.808	86
87	54.218	57.072	58.441	62.060	63.872	65.897	67.205	68.202	69.021	69.724	87
88	55.010	57.887	59.267	62.915	64.742	66.782	68.101	69.106	69.932	70.640	88
89	55.804	58.704	60.095	63.772	65.612	67.669	68.998	70.011	70.843	71.557	89
90	56.598	59.526	60.923	64.629	66.484	68.556	69.896	70.917	71.755	72.474	90
91	57.394	60.344	61.753	65.487	67.356	69.444	70.794	71.823	72.668	73.393	91
92	58.192	61.164	62.584	66.346	68.229	70.333	71.693	72.730	73.581	74.311	92
93	58.990	61.985	63.416	67.206	69.103	71.222	72.593	73.637	74.495	75.231	93
94	59.789	62.807	64.248	68.067	69.978	72.113	73.493	74.545	75.410	76.151	94
95	60.590	63.630	65.082	68.928	70.853	73.004	74.394	75.454	76.325	77.072	95
96	61.392	64.454	65.917	69.791	71.729	73.896	75.296	76.364	77.241	77.993	96
97	62.194	65.279	66.752	70.654	72.606	74.788	76.199	77.274	78.157	78.915	97
98	62.998	66.105	67.589	71.518	73.484	75.681	77.102	78.185	79.074	79.837	98
99	63.803	66.932	68.426	72.383	74.363	76.575	78.006	79.096	79.992	80.760	99
100	64.609	67.760	69.265	73.248	75.242	77.469	78.910	80.008	80.910	81.684	100
101	65.416	68.589	70.104	74.115	76.122	78.364	79.815	80.920	81.829	82.608	101
	0.00001	0.00005	0.0001	0.0005	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	

n	Grade of Service										n
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	
51	37.754	38.134	38.480	38.800	41.189	42.892	45.533	50.644	59.746	82.652	51
52	38.639	39.024	39.376	39.700	42.124	43.852	46.533	51.726	60.985	84.317	52
53	39.526	39.916	40.273	40.602	43.060	44.813	47.534	52.808	62.224	85.981	53
54	40.414	40.810	41.171	41.505	43.997	45.776	48.536	53.891	63.463	87.645	54
55	41.303	41.705	42.071	42.409	44.936	46.739	49.539	54.975	64.702	89.310	55
56	42.194	42.601	42.972	43.315	45.875	47.703	50.543	56.059	65.942	90.974	56
57	43.087	43.499	43.875	44.222	46.816	48.669	51.548	57.144	67.181	92.639	57
58	43.980	44.398	44.778	45.130	47.758	49.635	52.553	58.229	68.421	94.303	58
59	44.875	45.298	45.683	46.039	48.700	50.602	53.559	59.315	69.662	95.968	59
60	45.771	46.199	46.589	46.950	49.644	51.570	54.566	60.401	70.902	97.633	60
61	46.669	47.102	47.497	47.861	50.589	52.539	55.573	61.488	72.143	99.297	61
62	47.567	48.005	48.405	48.774	51.534	53.508	56.581	62.575	73.384	100.96	62
63	48.467	48.910	49.314	49.688	52.481	54.478	57.590	63.663	74.625	102.63	63
64	49.368	49.816	50.225	50.603	53.428	55.450	58.599	64.750	75.866	104.29	64
65	50.270	50.723	51.137	51.518	54.376	56.421	59.609	65.839	77.108	105.96	65
66	51.173	51.631	52.049	52.435	55.325	57.394	60.619	66.927	78.350	107.62	66
67	52.077	52.540	52.963	53.353	56.275	58.367	61.630	68.016	79.592	109.29	67
68	52.982	53.450	53.877	54.272	57.226	59.341	62.642	69.106	80.834	110.95	68
69	53.888	54.361	54.793	55.191	58.177	60.316	63.654	70.196	82.076	112.62	69
70	54.795	55.273	55.709	56.112	59.129	61.291	64.667	71.286	83.318	114.28	70
71	55.703	56.186	56.626	57.033	60.082	62.267	65.680	72.376	84.561	115.95	71
72	56.612	57.099	57.545	57.956	61.036	63.244	66.694	73.467	85.803	117.61	72
73	57.522	58.014	58.464	58.879	61.990	64.221	67.708	74.558	87.046	119.28	73
74	58.432	58.930	59.384	59.803	62.945	65.199	68.723	75.649	88.289	120.94	74
75	59.344	59.846	60.304	60.728	63.900	66.177	69.738	76.741	89.532	122.61	75
76	60.256	60.763	61.226	61.653	64.857	67.156	70.753	77.833	90.776	124.27	76
77	61.169	61.681	62.148	62.579	65.814	68.136	71.769	78.925	92.019	125.94	77
78	62.083	62.600	63.071	63.506	66.771	69.116	72.786	80.018	93.262	127.61	78
79	62.998	63.519	63.995	64.434	67.729	70.096	73.803	81.110	94.506	129.27	79
80	63.914	64.439	64.919	65.363	68.688	71.077	74.820	82.203	95.750	130.94	80
81	64.830	65.360	65.845	66.292	69.647	72.059	75.838	83.297	96.993	132.60	81
82	65.747	66.282	66.771	67.222	70.607	73.041	76.856	84.390	98.237	134.27	82
83	66.665	67.204	67.697	68.152	71.568	74.024	77.874	85.484	99.481	135.93	83
84	67.583	68.128	68.625	69.084	72.529	75.007	78.893	86.578	100.73	137.60	84
85	68.503	69.051	69.553	70.016	73.490	75.990	79.912	87.672	101.97	139.26	85
86	69.423	69.976	70.481	70.948	74.452	76.974	80.932	88.767	103.21	140.93	86
87	70.343	70.901	71.410	71.881	75.415	77.959	81.952	89.861	104.46	142.60	87
88	71.264	71.827	72.340	72.815	76.378	78.944	82.972	90.956	105.70	144.26	88
89	72.186	72.753	73.271	73.749	77.342	79.929	83.993	92.051	106.95	145.93	89
90	73.109	73.680	74.202	74.684	78.306	80.915	85.014	93.146	108.19	147.59	90
91	74.032	74.608	75.134	75.620	79.271	81.901	86.035	94.242	109.44	149.26	91
92	74.956	75.536	76.066	76.556	80.236	82.888	87.057	95.338	110.68	150.92	92
93	75.880	76.465	76.999	77.493	81.201	83.875	88.079	96.434	111.93	152.59	93
94	76.805	77.394	77.932	78.430	82.167	84.862	89.101	97.530	113.17	154.26	94
95	77.731	78.324	78.866	79.368	83.134	85.850	90.123	98.626	114.42	155.92	95
96	78.657	79.255	79.801	80.306	84.100	86.838	91.146	99.722	115.66	157.59	96
97	79.584	80.186	80.736	81.245	85.068	87.826	92.169	100.82	116.91	159.25	97
98	80.511	81.117	81.672	82.184	86.035	88.815	93.193	101.92	118.15	160.92	98
99	81.439	82.050	82.608	83.124	87.003	89.804	94.216	103.01	119.40	162.59	99
100	82.367	82.982	83.545	84.064	87.972	90.794	95.240	104.11	120.64	164.25	100
101	83.296	83.916	84.482	85.005	88.941	91.784	96.265	105.21	121.89	165.92	101
	0.007	0.008	0.009	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	

خ : مشخصات آنتنهای کاترین (نمونه ای از آنتنها که برای BTS استفاده میشوند)

**Eurocell Panel**

**870-960**

**Vertical Polarization**

**V**

**Half-power Beam Width**

**90°**

**Fixed Electrical Downtilt**

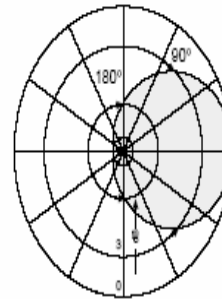
**6°**

**KATHREIN**

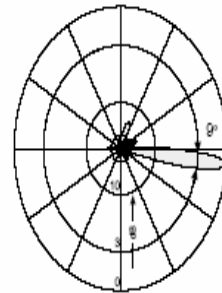
Antennen · Electronic

VPol Panel 870-960 90° 15.5dBi 6°T

Type No.	<b>741 067</b>
Frequency range	870 – 960 MHz
Polarization	Vertical
Gain	15.5 dBi
Half-power beam width	H-plane: 90° E-plane: 9°
Electrical downtilt	6°, fixed
Front-to-back ratio	> 22 dB
Impedance	50 Ω
VSWR	< 1.3
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc
Max. power	500 W (at 50 °C ambient temperature)
Input	7-16 female
Connector position	Rearside
Weight	9 kg
Wind load (at 150 km/h)	Frontal / Lateral / Rearside: 340 N / 220 N / 750 N
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	1934 / 258 / 103 mm



Horizontal Pattern



Vertical Pattern  
6° electrical downtilt





**Eurocell Panel**  
**Vertical Polarization**  
**Half-power Beam Width**

870–960

V

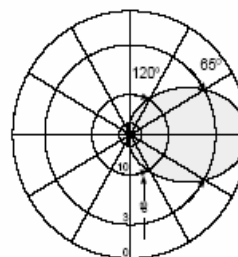
65°

**KATHREIN**

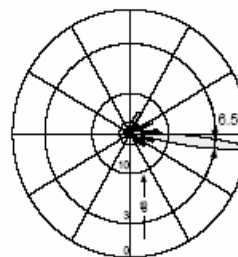
Antennen · Electron

**VPol Panel 870–960 65° 18.5dBi 6°T**

Type No.	<b>732 689</b>
Frequency range	870 – 960 MHz
Polarization	Vertical
Gain	18.5 dBi
Half-power beam width	H-plane: 65° E-plane: 6.5°
Electrical downtilt	6°, fixed
Front-to-back ratio	> 25 dB
Impedance	50 Ω
VSWR	< 1.3
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc
Max. power	500 W (at 50 °C ambient temperature)
Input	7-16 female
Connector position	Rearside
Weight	12 kg
Wind load (at 150 km/h)	Frontal / Lateral / Rearside: 460 N / 300 N / 1020 N
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	2574 / 258 / 103 mm



Horizontal Pattern



Vertical Pattern  
6° electrical downtilt

