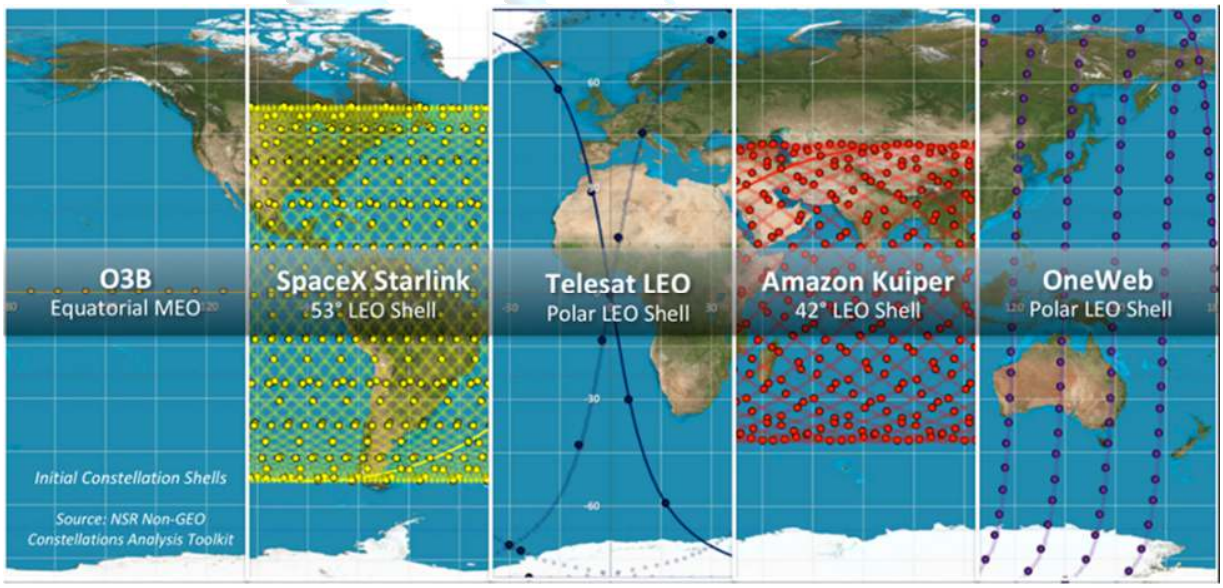
آیا ماهواه های غیر زمین ثابت با توان بالا (non-GEO HTS) می‌تواند اقتصاد فیبر را شکست دهد؟

تعامل متقابل بین اپراتورهای مخابراتی و ماهواره ای که نقاط راه دور را روی زمین متصل می‌کنند یک تجارت کاملاً متمرکز، دنج و تثبیت شده است. اکوسیستم های مخابراتی و ماهواره ای دهه ها باهم همکاری کرده اند زیرا ماهواره ها نقش های خود را در سرویس دهی به لینک های ترانک بین المللی، به جریان انداختن ارتباطات ستون فقرات اینترنتی در مناطق در حال توسعه و پشتیبانی از بک هال محلی برای مخابرات بی سیم تطبیق می‌دهند. در حالی که گسترش ماهواره های زمین ثابت با توان بالا (GEO-HTS) باعث شده است که بک هال ماهواره ای از نظر میانگین درآمد به ازای هر کاربر (ARPU) سازگارتر و مناسبتر باشد، اما به دلیل تأخیر در برقراری لینک و هزینه ها، هنوز هم این فناوری به عنوان آخرین گزینه در نظر گرفته می‌شود. با این حال، ظهور جسورانه مگا منظومه ها یا منظومه های ماهواره ای مگا (بزرگ)، متشکل از هزاران ماهواره ی توان بالا که در مدارهای LEO و MEO مستقر شده اند این سئوال را مطرح می‌کند که:

آیا منظومه های غیر زمین ثابت (GEO) با تأخیر کم می‌توانند به یک جریان اصلی و مقرون به صرفه برای بک هال فیبر نوری تبدیل شوند؟



این سوال مهمی است که با توجه به مقدار بی سابقه منظومه های به اصطلاح مگا و اهداف بلند پروازانه ای که توسط اخلالگران برجسته تعیین می‌شود، باید پرسیده شود.

آمازون در هنگام دریافت تأییدیه FCC برای منظومه ی 3،236 ماهواره ای خود، در وبلاگ رسمی DayOne خود اشاره کرده که پروژه ی Kuiper " (همچنین) راه حل های بک هال را برای مخابرات بی سیم که خدمات LTE و 5G را در مناطق جدید گسترش می‌دهند، ارائه خواهد داد."

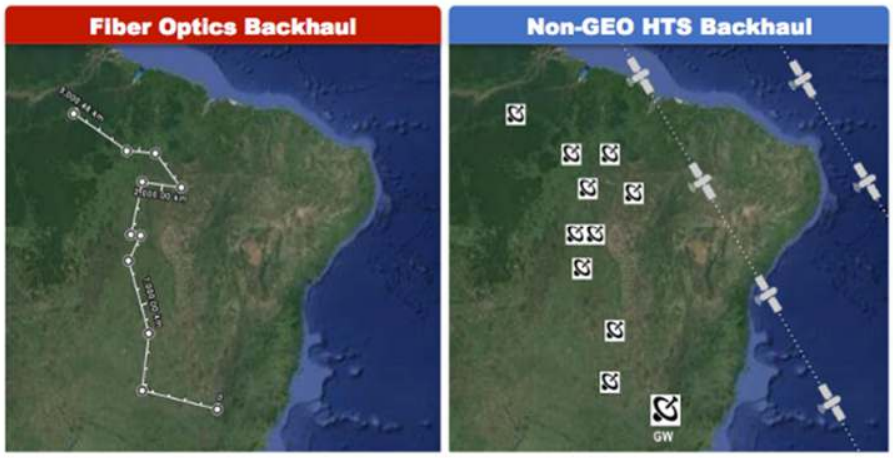
Starlink، که صدها ماهواره را پرتاب کرده و به میزان تولید ماهانه 120 ماهواره رسیده است، قصد دارد سرعت تکمیل پوسته اولیه 1،584 ماهواره خود را با هدف "بازسازی اینترنت در فضا" تسریع کند.

هنگام بررسی عناصر هزینه مخصوص فیبر و بک هال ماهواره ای غیر GEO، معلوم می‌شود که بک هالینگ ماهواره های LEO و MEO در واقع می‌توانند در یک مجموعه شرایط خاص شامل مسافت تا شبکه اصلی، تعداد ارتباطاتی که باید به آنها دسترسی پیدا کنید و مهمتر- پیش بینی واقعی تقاضای پهنای باند در مقایسه با فیبر، به یک راه حل مقرون به صرفه تر تبدیل شوند.

به طور واضح گسترش و استقرار مگا منظومه های چند میلیارد دلاری، یک سرمایه گذاری CAPEX سنگین است، اما یک معیار مناسب برای بک هال telco / MNO، به مقایسه ی منصفانه ی ارزش فعلی یک پروژه سرمایه گذاری بالقوه در یک شبکه فیبر نوری (منطقه ای / مسافت طولانی / هلالی) در مقابل اجاره ظرفیت کل یک اپراتور ماهواره ای با خدمات مدیریت شده, وابسته است.

با توجه به ناشناخته هایی که هنوز منظومه های مگا را احاطه کرده است، تجزیه و تحلیل حساسیت به یک روش خوب برای انجام چنین ارزیابی تبدیل می‌شود.

مدل پرونده تجاری فیبر در مقایسه با ماهواره



جعبه ابزار (toolkit) تجزیه و تحلیل منظومه های غیر GEO شرکت NSR، به اپراتورهای مخابراتی و ماهواره ای امکان می‌دهد که نقطه برهم کنش "نقاط مطلوب" را بر اساس تجزیه و تحلیل واقعی مشاهده کنند، این نقـاط توسط مجموعه ای از متغیرهای ورودی قابل تنظیم که بقای ماهواره و فیبر را به صورت موردی تعیین می‌کنند، مشخص می‌شوند. در زیر یک نمونه خروجی با استفاده از ابزار شماره 8 این جعبـه ابـزار (toolkit) آورده شـده است. این مثال سناریوی اتصال ده ارتباط راه دور با نیاز به پهنای باند پیش بینی شده 7Gbps را ارزیابی مـی-کند که به یک شبکه فیبر 3000 کیلومتری نیاز دارد. پروژه های فیبر نوری می‌توانند به طور گسترده ای از نظر هزینه متفاوت باشند، اما در این نمونه تجزیه و تحلیل، NSR برای موارد هزینه بر فیبر رویکردی کاملاً محافظـه کارانه در پیش گرفته است:

- ✓ فیبر: هزینه های فیبر در هر کیلومتر شامل هزینه های خود فیبر، اتصالات، تقویت کننده ها و کارهـای عمرانی مربوط به نصب کابل های زمینی است. 8 هزار دلار (دلار آمریکا) در هر کیلومتر برای بسیاری از سناریوها یک قیمت باورنکردی و زیاد از حد است (در یک مقایسه محتاطانه)، زیرا چالش های زمـین و سایر شرایط محلی / منطقه ای می‌توانند این مقدار را به طور قابل توجهی افزایش دهند.

- ✓ شبکه بدون محافظ: آنالیز یک شبکه فیبر بدون محافظ (یک مسیر) را در نظر بگیرید. یک حلقـه فیبـر دارای محفاظ، هزینه CAPEX را دو برابر می‌کند.

Projected Backhaul Bandwidth Demand	
Projected Aggregate Bandwidth Demand - Gbps (Nev	7 Gbps
includes consumer wireless, Internet/broadband, IP video/IPTV/OTT and business traffic	
Aggregate Traffic Asymmetry (downstream-to-upstream	10 to 1

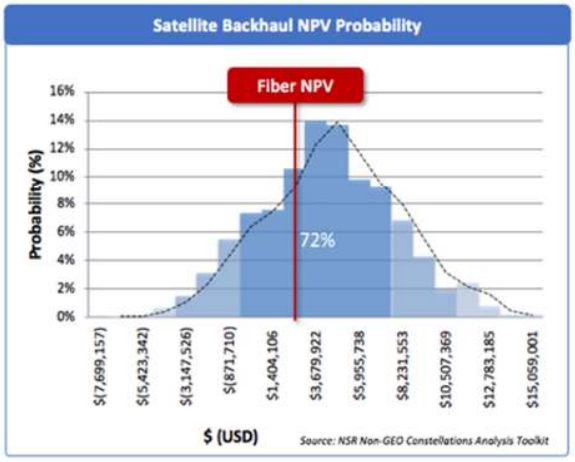
Non-GEO HTS Inputs		
Non-GEO HTS Bandwidth Cost & Usage	MIN	MAX
CIR-based (USD/Mbps/Month)	$ 30	$ 80
Statistical Savings	10%	20%
Gateway/s		
GW Hosting Revenues	$ 1,000,000	$ 2,000,000
GW Hosting Expenses	$ 200,000	$ 500,000
Terminals (high datarate, backhaul-grade)		
Terminal CAPEX (high datarate, backhaul type)	$ 30,000	$ 50,000
Software Licensing and Tech support fees	$ 1,500	$ 2,500

Financials (incremental, project-driven)	FO	SAT
Service Revenue -total consumer and business	$ 6,500,000	$ 6,500,000
Gateway Revenues	$ -	$ 1,648,033
Total Revenue	$ 6,500,000	$ 8,148,033
Cost of Goods Sold (COGS) - Products	$ 1,300,000	$ 1,300,000
Expenses - Last Mile	$ 300,000	$ 300,000
Expenses FO (permits, land payments, O&M, etc)	$ 240,000	
Expenses - Non-HTS Network		
HTS Bandwidth OpEx $		$ 4,616,893
Yearly Software Licensing $		$372,925.31
Total Expenses -HTS		$ 4,989,818
EBITDA	$ 4,660,000	$ 1,558,216

NPV Analysis Assuming Debt Financing	FO	SAT
EBITDA	$ 4,660,000	$ 1,558,216
Operating Income	$ 3,035,750	$ 1,179,196
Interest Expense	$ 958,456	$ 223,656
Taxes paid	$ 436,232	$ 200,663
Earnings AFTER Interest and Tax (EAIT)	$ 2,599,518	$ 978,532
Free Cash Flow (Incremental)	$ 4,223,766	$ 1,357,552
Residual Value of New Network Assets	$ 16,242,500	$ 3,790,199
NPV	$ 2,537,754	$ 3,072,031
NPV assuming FCF in perpetuity (no growth)	$ 14,445,759	$ 7,503,518
Payback Cycle	7.7	5.6
NPV Profitability Index	1.1	1.4

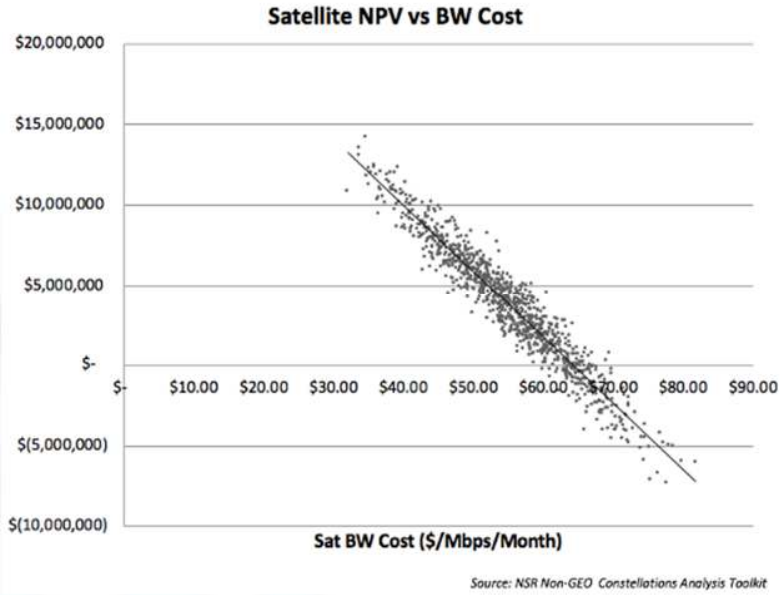
Assumptions for NPV & Financial Analysis	
Corporate Income Tax Rate (Marginal)	21%
Number of Years used for NPV analysis	10
Debt Financing Interest Rate	5.0%
Discount Rate	9.0%
Annual Depreciation for New Network Assets (%)	5.0%

Capital		FO	SAT
SAT Backhaul			
LEO-HTS GW and Terminals	Non-redundant		$ 405,397
FO Backhaul			
Number of POPs / Communities to c	10		
Licensing & permit costs - one time, all sites		$ 100,000	
FO Network Protection	Unprotected		
Fiber Links:			
Network Link Length (Km)	3,000		
FO costs per Km	$ 8,000	$24,000,000	
Amplifier every X Km	100		
Amplifier Site Costs	$ 20,000	$ 600,000	
Optical Nodes (ROADM)			
Chassis and common line cards	$ 1,000	$ 10,000	
WDM Card Type	200 Gbps		
Cost per card	$ 30,000	$ 600,000	
Total FO Capital		**$25,310,000**	
Last Mile			
Last-Mile - Home & Business		$ 3,000,000	$3,000,000
Other Capital linked to LM		$ 100,000	$ 100,000
Fixed Wireless and 3G/4G towers		$ 4,000,000	$4,000,000
Other		$ 75,000	$ 75,000
Total Last Mile		**$ 7,175,000**	**$7,175,000**
Project Capital (Backhaul + Last Mile)		**$32,485,000**	**$7,580,397**



تجزیه و تحلیل حساسیت مورد تجاری موجود در جعبه ابزار (toolkit) هزاران سناریوی ممکن را براساس مقادیر ورودی تصادفی، اجرا می‌کند. نتایج مربوط به مورد نمونه نشان می‌دهد اگر telco / MNO برای رسیدن به 10 ارتباط جدید مقدار 7 Gbps از ظرفیت یک ماهواره غیره زمین ثابت با توان بالا (Non-GEO HTS) را اجاره کند (به جای ساختن ستون فقرات FO)، 72٪ احتمال دارد ارزش خالص فعلی یا NPV آن بین 266 هزار تا 7.1 میلیون دلار باشد. با دامنه ورودی داده شده، 17٪ احتمال دارد (با استفاده از ماهواره) NPV منفی شود.

از طرف دیگر با توجه به تجزیه و تحلیل BC و پیش بینی درآمد، اگر telco / MNO / MSO یک شبکه ستون فقرات FO ایجاد کند، انتظار نمی‌رود که NPV، انحرافی بیشتر از 2.5 میلیون دلار داشته باشد.



به طور طبیعی مورد تجارت ماهواره ای به میزان زیادی (و حساس) به هزینه ی پهنای باند وابسته است. اگر هزینه پهنای باند ماهواره بیش از $65/Mbps در ماه باشد، NPV برای این نمونه منفی می‌شود. همچنین کلید اصلی این تحلیل داشتن پیش بینی واقع بینانه چند ساله از مجموع ترافیک مورد نیاز است. زیرا نقاط عبور از این تقاضا حساس هستند.

هزینه حاشیه ای فیبر برای دستیابی به پهنای باند تقریباً نامحدود بسیار کم است و باعث می‌شود سطح تقاضای ترافیک زیاد در ماهواره ها کاهش یابد، اما این مثال نشان می دهد که ماهواره ها در صورت قیمت گذاری مناسب، در هنگام پرداختن به طیف خاصی از تقاضای پهنای باند و وجود فواصل زیاد جهت اتصال، می‌توانند به یک راه حل مقرون به صرفه تبدیل شوند.

در آخر توجه داشته باشید از آنجا که بازیگران ماهواره های غیر GEO هزینه های سرمایه ای (CAPEX) سنگینی را ایجاد می‌کنند، بک هال ماهواره ای برای اپراتور مخابرات، در درجه اول به یک پیشنهاد ارزش OPEX تبدیل می‌شود.

حتی اگر NPV ماهواره از فیبر پایین تر باشد، بک هال LEO / MEO هنوز هم می‌تواند به عنوان یک تصمیم عاقلانه برای شرکتهای مخابراتی تبدیل شود، زیرا شاخص سودآوری NPV تعیین مقدار ارزش ایجاد شده برای هر واحد سرمایه گذاری به دلیل CAPEX پایین تر شبکه ماهواره ای (پایانه ها)، می‌تواند بالاتر از فیبر باشد. اگر پیش بینی تقاضای مجموع ترافیک نامشخص باشد، یک راه حل ماهواره ای مبتنی بر OPEX خطر سرمایه گذاری را به حداقل می‌رساند و تصمیم سرمایه گذاری در فیبر را به آینده موکول می‌کند.

سخن آخر،

این یکی از نمونه های بسیاری است که می‌تواند با استفاده از جعبه ابزار (Toolkit) تجزیه و تحلیل منظومه های ماهواره ای غیر GEO شرکت NSR شبیه سازی شود و نشان می‌دهد که منظومه های ماهواره ای غیر GEO با تاخیر کم و با پهنای باند قابل ارتقاء، می‌توانند نقاط تعامل هم افزایی با شرکت های مخابراتی و سیار را هنگام گسترش شبکه های اصلی و بک هال پیدا کنند. جعبه ابزار (Toolkit) همچنین امکان شبیه سازی ظرفیت اجاره ای ماهواره را بر اساس میزان استفاده (حجم) فراهم می‌کند، زیرا اجاره ظرفیت ترافیکی ممکن است فرصت هایی را برای اپراتورهای مخابراتی و ماهواره ای فراهم کند تا مدل های ترافیکی مناسب در بین شبکه های بک هال زمینی و ماهواره ای را ارزیابی کنند.

تماس با ما:

شرکت عصر ارتباطات بین الملل پارس کار (ایکاست)

آدرس : تهران، سعادت آباد، میدان بهرود، خیابان عابدی، پلاک 15

ساختمان صبا، طبقه سوم واحد 8 **– کد پستی :** 1981863695

تلفن : +982175229229 **فکس :** +982175229239

وبگاه : www.icasat.org **پست الکترونیک :** cmo@icasat.net