FUEGO یک منظومه اختصاصی از ماهواره‌های کوچک برای کشف و شناسایی آتش سوزی جنگلها

تألیف: D.ESCORIAL,I.F.TOURNE,F.J.REINA
ترجمه: مهندس مجیدمختارانی
کارشناس ارشد مهندسی نقشه‌برداری (سنجش‌ازدور)

بررسی تغییرات و جابجایی‌ها در حوادث گوناگون بر روی سطح زمین، محققین علوم فضایی را بر آن داشته تا با استفاده از ماهواره‌های کوچک سنجش از دور و در قالب منظومه‌ای اقدام به طراحی و ساخت این گونه ماهواره بنمایند. هزینه این ماهواره‌ها نسبتاً کم می‌باشد. در ازاء آن تعداد آنها افزایش یافته بطوری که در طول شبانه روز و در حداقل فاصله زمانی بتوان با آنها هر نقطه موردنظر از روی کره زمین را مشاهده نمود. این توانمندی در زمینه‌های نظامی و مهندسی کاربردهای زیادی دارد. در این رابطه کشورهای صاحب فناوری فضایی به سوی این سامانه‌ها روی آورده و در حال طراحی و ساخت این سری از ماهواره‌ها می‌باشند که به عنوان نمونه می‌توان به منظومه ماهواره‌های RapidEye,Skymed Cosmo, FUEGO, و Formosat-3 می‌توان اشاره کرد.

درحال حاضر قدرت تفکیک این ماهواره‌ها تا حد ۲۰ متر افزایش یافته و قابلیت خوبی برای شناسایی دارا می‌باشند و می‌توان پیش بینی نمود که طی سالهای آینده قدرت تفکیک آنها افزایش یابد. در مقاله زیر مشخصات و اهداف منظومه ماهواره FUEGOکه به اجراء درآمده شرح داده شده است . FUEGO یک منظومه اختصاصی از ماهواره‌های کوچک برای کشف و شناسایی آتش سوزی جنگلها

چکیده

هدف از برنامه منظومه ماهواره‌های FUEGO طراحی و توسعه سیستم فضایی می‌باشد که با آن بتوان در اسرع وقت و حداقل زمان ممکن آتش سوزی جنگلها را کشف و شناسایی نمود.

تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد که منظومه‌ای از ماهواره‌های کوچک در ارتفاع پایین(LEO) بهترین راه حل برای مطالبات و خواسته‌های کاربران می‌باشد. این نیاز ما را به استفاده از سرویس دهی سازه ماهواره‌های کوچک همانند INTA-MINISAT هدایت می‌کند. مخصوصاً با توجه به پیچیدگی فنی نسبتاً کم وپایین بودن هزینه آن که این امر را تأئیدمی‌کند.

این سامانه شامل یک منظومه ماهواره ۱۲ تائی واکر(Walker) با ارتفاع مداری ۷۰۰کیلومتر و زاویه میل مداری ۴۷/۵ درجه می‌باشد که دارای حداقل فاصله زمان تکرارپذیری در تصویربرداری و قدرت تفکیک مکانی مناسب می‌باشد. بار محموله آن مجهز به دوربین هایی با قابلیت تصویربرداری در باند مادون قرمز میانی برای شناسایی آتش سوزی در جنگلها می‌باشد که باکمک گرفتن از دوربین هایی در باند موج مادون قرمز نزدیک(NIR) و باند مرئی(VIS) و مادون قرمز حرارتی(TIR) برای افزایش قدرت تفکیک و شناسایی آتش سوزی‌ها و تشخیص اخطارهای غیرواقعی بکار برده شده کامل گردیده است .

هندسه تصویربرداری در این ماهواره، استفاده از روش Pushbroom می‌باشد. و با استفاده از یک آئینه قابل کنترل می‌تواند در جهت عرض مسیر(Pitch) خود مانور نموده تا میزان پوشش دهی را افزایش دهد.

۱ - مقدمه

تاکنون پدیده آتش سوزی جنگلها در عرض‌های جغرافیایی میانی بخصوص در بعضی از بخشهای مدیترانه‌ای اروپا مشکلات زیست محیطی و اقتصادی جدی را ببار آورده است. سیستمهای اطفاء حریق امروزی برای مدیریت کردن بر این جریان به اندازه کافی مؤثر نمی‌باشد. همانطورکه آمارها نشان می‌دهند سالانه مناطق زیادی از جنگلهای این مناطق در آتش می‌سوزند.

امروزه استراتژی خاموش کردن آتش سوزی جنگلها براساس اطلاعاتی است که با استفاده از برجهای ثابت مستقر در جنگلها که بر بالای آنها سنسوری قرار داده شده است صورت می‌گیرد و با گشت زنی‌های زمینی و یا گشت هوایی کنترل می‌شوند. اگرچه در این روش‌ها فناوری‌های جدید مثل برجهای دید با امواج مادون قرمز(IR) هم وجوددارد اما نتایج این عملیات بطور کامل برای کاربران راضی کننده نمی‌باشد.

FUEGO یک سامانه فضایی است تا با ابزار قدرتمند آتش را شناسایی نموده و در حداقل زمان نسبت به خاموش نمودن آن اقدام نماید، همچنین میزان خسارات وارده را ارزیابی کند.

FUEGO از ابتدا مطابق با نظر کاربران و استفاده کنندگان طراحی شده است. این سامانه در یک همکاری مشترک باکاربران نهایی از طریق برگزاری کنفرانس، ملاقات و جلسات مشترک و ارسال پرسشنامه برای

آتش نشانان جنگلها، سازمان آتش نشانی جنگلها، سازمان حفاظت محیط زیست طراحی و توسعه داده شد. کاربران در تمام مراحل طراحی و پردازش آن نظارت کافی می‌نمودند تا طرح اجرایی مطابق با نظر و خواسته‌های آنان باشد.

۲ - احتیاجات و مطالبات کاربران از این سامانه

مهمترین مطالبات کاربران از این سامانه شناسایی سریع وقوع آتش سوزی‌های کوچک در جنگلها می‌باشد قبل از آنکه گستردگی آن به یک حد غیر قابل کنترل برسد. همچنین دقت تعیین موقعیت آتش سوزی از دیگر مطالبات کاربران است . بعلاوه قدرت تفکیک مناسب در تصاویر و در حداقل فاصله زمانی از دیگر خواسته‌های مشتریان می‌باشد. مطالبات مهم و اصلی کاربران این سامانه عبارتنداز:

دریافت اطلاعات، پردازش و ارسال آنها در حداقل زمان ممکن در سطح منطقه‌ای؛ سرویس دهی مستمر در زمان مناسب؛ پوشش صددرصد مناطق آسیب‌پذیر؛ استفاده آسان؛ بهره گیری از اطلاعات زمینی نیرومند، قابل اطمینان و هزینه و قیمت پایین.

الف: فاز آشکارسازی

- زمان آشکارسازی بروز آتش سوزی بطور میانگین در کمتر از ۱۵ دقیقه، و زمان تصویربرداری مجدد و تکرارپذیری آن ۲۵ دقیقه می‌باشد.
- حداقل ابعاد شناسایی ۵۰ متر مربع با ایجاد امکان اخطاردادن بطور اتوماتیک و میزان شدت آتش سوزی
- دقت موقعیت مسطحاتی منطقه‌ای که آتش سوزی اتفاق افتاده درحد ۳۰۰ تا ۵۰۰متر باشد.
- احتمال هشداردادن‌های غیرواقعی نباید از ۵ درصد بیشتر باشد.

ب: فاز مشاهدات و آگاه سازی

اطلاعات مشاهداتی وآگاه سازی اتوماتیک برای پیشرفت آتش در مناطق بزرگتر از ۲۵ هکتار، بدون سفارش قبلی انجام می‌پذیرد. دقت موقعیت نقاط مورد شناسایی باید دقتی درحد یک پیکسل تصاویر را داشته باشد همانند قدرت تفکیک مکانی تصاویر که بین ۳۵ تا ۵۰ متر می‌باشد.

مناطق تحت مراقبت در عرضهای جغرافیایی میانی جنگلی بین ۳۷ تا ۴۶ درجه شمالی و جنوبی قراردارند. عمده این مناطق در بخش اروپایی مدیترانه‌ای به مساحت ۳۰ میلیون هکتار قراردارد مابقی مناطق در سواحل غربی امریکا در فلوریدا، شیلی، کانادا و استرالیا واقع شده است .

۳ - نوع و تعریف مأموریت

مهمترین پارامتر موردنظر در این سامانه کاهش فاصله زمانی تصویربرداری می‌باشد و چندین راه حل برای به حداقل رساندن آن مورد بررسی قرار گرفته است. مطالبات موردنیاز برای زمان تکرارپذیری تصویربرداری ما را به سوی منظومه ماهواره‌هایی در مدار پایین که مشتمل بر ۱۲ ماهواره می‌باشد هدایت نمود.بطوری که در ذیل مشخصات آن را مشاهده خواهیم کرد.

ماهواره‌های GEO(Geosynchronous Earth Orbit):

ماهواره‌های ژئو این امکان را دارند که فقط با یک ماهواره تمام مناطق خطرپذیر در اروپا را بطور مستمر تحت پوشش خود قراردهند و سه ماهواره برای پوشش تمام کره زمین کافی می‌باشد. اما ابعاد محموله و بخصوص سامانه اپتیکی آن برای تهیه تصاویر با قدرت تفکیک موردنیاز باید خیلی بالا باشد. برای مشاهده کردن تصاویر با قدرت تفکیک ۱۴۴ متر فاصله کانونی دوربین باید برابر ۵/۳۵ متر باشدکه این امر مستلزم استفاده از یک سکو (platform) ماهواره بزرگ بوده که هزینه آن بسیار زیاد می‌باشد.

ماهواره‌های MEO(Medium Earth Orbit):

در این روش می‌توانیم، با زمان کمتر از ده دقیقه در چندین حالت، فقط با ۸ ماهواره‌ای که در ارتفاع ۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار داشته باشند به زمان تکرارپذیری خوبی برسیم. به هرحال در این حالت مهمترین اشکال، ابعاد تلسکوپ برای فراهم نمودن و تولیدکردن یک تصویر با قدرت تفکیک مناسب و مفید در فاز آشکارسازی می‌باشد. مشاهده مناطق از ارتفاعات بالاتر از ۵۰۰۰کیلومتر بستگی به جرم و ابعاد بار محموله موردنیاز مرتبط با سکو ماهواره داشته و نامناسب می‌باشد.

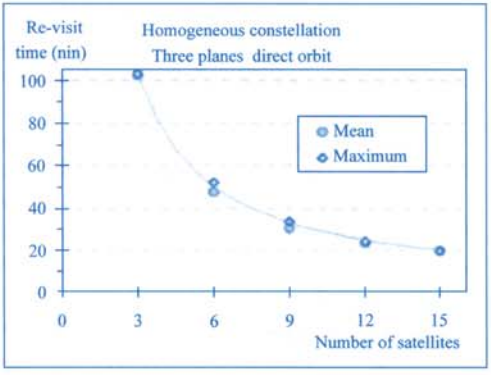
ماهواره‌های LEO(Low Earth Orbit):

با دوره تکرارپذیری در تصویربرداری در زمان کمتر از ۲۵ دقیقه می‌توان با ۱۲ ماهواره که در ارتفاع ۶۰۰ تا ۹۰۰ کیلومتری قرار دارند به این هدف رسید. بار محموله طراحی شده در این ماهواره به‌اندازه کافی کوچک می‌باشد بطوری که با یک هزینه مناسب و اقتصادی بتوان آن را بر روی یک سکوی ساده و کوچک نصب نمود.

تحقیقات زیادی به منظور به حداقل رساندن تعداد ماهواره‌های این منظومه برای تأمین مطالبات کاربران صورت گرفت. ارتفاع ماهواره‌های این منظومه، زاویه میل ماهواره‌ها و تعداد آنها به حد ممکن و مطلوب رسید تا بتواند از نظر اقتصادی توجیه لازم را داشته باشدکه با یک ابزار مناسب امکان خاموش کردن آتش جنگلها فراهم گردد. درنظر گرفتن قدرت تفکیک هندسی و رادیومتریکی که توسط کاربران مطالبه شده بود، همچنین گسترده گی و پخش بودن مناطق تحت مراقبت، محدودیت‌های تکنولوژیکی درمورد سنجنده‌ها (شامل ابعاد دتکتورها، کم دقتی سیستم اپتیکی دوربین) و هزینه سامانه، بررسیهای انجام گرفته ما را به مشخصاتی با یک عرض تصویر ۲۵۰۰ کیلومتر که زاویه دید آن در حالت قائم ۱۷۷ کیلومتر بود هدایت کرد. مدار آن دایروی و زاویه میل آن ۴۷/۵ درجه بود همچنین ماهواره در ارتفاع ۷۰۰ کیلومتری قرار می‌گرفت با این مشخصات قدرت تفکیک تصویر در حالت قائم بهتر از ۲۰ متر فراهم می‌گردید.

بطورکلی، باتوجه به اینکه یک ماهواره قرار گرفته در مدار، قادر می‌باشد

که یک منطقه مشابه را طی ۵ عبور متوالی(هر دور گردش ماهواره در مدار حدود ۱۰۰ دقیقه بطول می‌انجامد بنابراین برای ۵ دور گردش مداری معادل ۵×۱۰۰ دقیقه = ۵۰۰ دقیقه = ۸ ساعت می‌گردد) مشاهده نماید،لذا حداقل ۳ ماهواره نیاز است که سرویس دهی مستمر و کامل را برای مدت ۲۴ ساعت در طی یک شبانه روز فراهم نماید.اما با توجه به اینکه مدت ۱۰۰ دقیقه زمان برای تکرارپذیری کافی نمی‌باشد، بنابراین احتیاج است که در مدار تعداد بیشتری ماهواره قرارداده شود. در نمودار(۱) منظومه‌ای از ماهواره‌ها با توجه به زمان تکرارپذیری آنها مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج آنها مشاهده می‌شود.



نمودار(۱): نتایج شبیه سازی شده برای ماهواره‌ای بازاویه‌میل ۴۰درجه

راه حل انتخاب ۱۲ ماهواره یک ترکیب بسیارخوبی برای فراهم نمودن ۲۵ دقیقه تکرارپذیری در تصویربرداری می‌باشد. به منظور مطابقت دادن با طرح مشاهداتی یک منظومه ماهواره ۱۲/۳/۲ واکر (Walker) انتخاب شده بود که مشخصات و پارامترهای منظومه ماهواره را می‌توان در جدول (۱) مشاهده نمود.

جدول(۱): پارامترهاومشخصات اصلی ماهواره

Orbit Profile	
Altitude	700 Km
Orbital inclination	47.5deg
Orbital period	98.8min
Orbital geometry	Circular
Satellite constellation design	
Number of satellites	12
Configuration	Direct Walker(12/3/2)
Symmetry	Homogeneous
Revisit time	23.8minmedium&25.8minmaximum
Service	Continuous(24h a day)

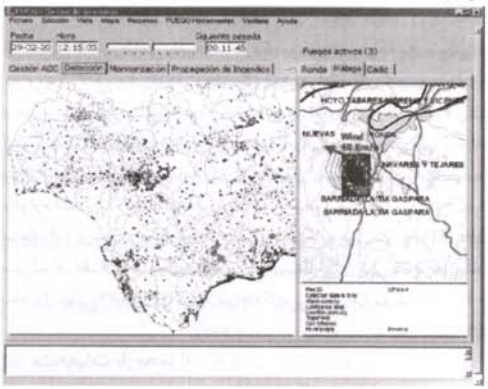
نتایج مهم حاصله از این سامانه که برای آشکارسازی وقوع یک آتش سوزی و مشاهدات آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل موارد زیر می‌باشد:

شناسایی آتش سوزی‌های کوچک(۲۰ تا ۲۲۰ مترمربع) در کمتر از ۱۵ دقیقه بطور متوسط و حداکثر ۲۵ دقیقه از آشکارسازی خواهدشد. اطلاعات اضافی می‌تواند شامل اطلاعات هواشناسی، GISباشند.

آتش سوزی‌های بیشتر از ۲۵ هکتار در یک منطقه با خطرپذیری بالا به روش اتوماتیک می‌تواند طی زمان ۲۵ تا ۹۰ دقیقه تصاویری با قدرت تفکیک ۲۰ تا ۸۰ متر را تولید نماید و کاربران می‌توانند در مواقع ضروری از مناطق مورد دلخواه خود درخواست تصویربرداری نمایند.

محصولات دیگری همچون اطلاعات موردنیاز از آتش سوزی‌های گذشته می‌توانند در دسترس کاربران قرارگیرند. مثل شناسایی نقاط مهم آتش سوزی شده که امکان خطر برای آتش سوزی مجدد در آنجا وجوددارد. تشخیص مناطق سوخته شده و یا تحقیقات دیگر در خصوص زمین(مثل کاربردها در آتش فشان‌شناسی، حوادث غیرمترقبه هواشناسی، جنگل‌شناسی و غیره...) که علاوه بر موارد ذکرشده در بالا می‌توانند موردتوجه کاربران قرارگیرد.

این سامانه می‌تواند در ۲۴ ساعت شبانه روز تمامی سال قابل بهره برداری باشد. محصولات آن با تلفیق مشترکی از سادگی در استفاده ارتباطی گرافیکی مانند آن چیزی که در نگاره(۱) نشان داده شده است آماده و تهیه می‌شوند.



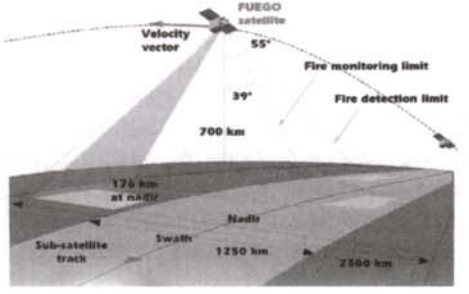
نگاره(۱)

۴ - راه کارعملیاتی واجرایی

در وضعیت و مد آشکارسازی اطلاعات از روش و تکنیک Pushbroom و با استفاده از آینه چرخان که بر روی آن تعبیه شده جهت تهیه تصویر از مناطق موردنظر استفاده شده است.(نگاره(۲))

یکی از مشخصه‌های مهم سامانه FUEGO این قابلیت می‌باشد که

ماهواره‌ها را بگونه‌ای تنظیم می‌نماید که بیشتر از مناطق موردنظر و توجه، تصویربرداری شود و ضرورتی به پوشش دادن کل عرض در تصویربرداری ماهواره نمی‌باشد. ماهواره قادر خواهدبود که در جهت Pitch مانور نموده تا فرصت و توانایی بیشتری برای مشاهده نقاطی بیشتر از یک رد عبور ماهواره را داشته باشد تا بتواند طی عبورهای کمتر از مناطق موردنظر تصویر تهیه نماید.



نگاره(۲)

مناطق تحت نظارت می‌توانند هر روزه بوسیله کاربران، بروز و به هنگام شوند.این اطلاعات از ایستگاههای اولیه کاربران به مرکز کنترل مأموریت فرستاده می‌شوند. با تمام این اطلاعات مرکز کنترل مأموریت "طرح مشاهدات منطقه" را با استفاده از شبیه سازی میدان دید تولید می‌کند.این طرح وظایفی را برعهده دارد که بوسیله مجموعه بار محموله انجام می‌گیرد همچنان که دقت هدف‌گیری ماهواره برای تصویربرداری فراهم می‌کرد، هر دو آنها به موقع مرتب شدند. بعد از آن برنامه‌های مرکز کنترل مأموریت ماهواره تمام ماهواره‌ها را اجرایی می‌کنند و فرمانهای تله متری مناسب را تولید می‌نمایند، که با استفاده از ایستگاههای زمینی اولیه به ماهواره انتقال پیدا کند.اطلاعات بار محموله بطور مستقیم و همزمان با استفاده از زیرسیستم مخابراتی در باند L به ایستگاه زمینی کاربر انتقال داده می‌شوند. اطلاعات در روی زمین در ایستگاههای کاربران محلی که محصول نهایی FUEGO را تولید خواهندکرد پردازش می‌شوند.

۵ - مشخصات بارمحموله

بار محموله موردنیاز این سامانه لازم بود بگونه‌ای طراحی شود که با توجه به مطالبات بهره بردار،دارای حداقل جرم و حداقل توان موردنیاز مصرفی ممکن باشد، این محدودیت‌ها شرایط را طوری فراهم آورد که بتوان این بار محموله را بر روی یک سکو کوچک جای داد. جرم ماهواره به ۶۲ کیلوگرم کاهش یافت.

مصرف انرژی به مأموریت ماهواره و سکو آن بستگی دارد(شامل زمان برای مشاهدات، هدف‌گیری(Pointing) خورشیدی، حالت آماده باش ماهواره و کالیبره نمودن آن) .میانگین روزانه جمع آوری حدود ۱۴ درصد از زمان می‌باشد. بیشترین مصرف توان انرژی طی این دوره ۱۸۰ وات می‌باشد و میانگین آن ۱۴۰ وات هست و طی دوره آماده باش مصرف انرژی بار محموله کمتر از ۷۵ وات می‌باشد.

منظومه ماهواره‌ای FUEGO دارای ۴ دوربین تصویربرداری با مشخصات زیر می‌باشد:

MIR: دوربین با سنجنده مادون قرمز میانی که برای آشکارسازی میزان قدرت آتش بسیار مناسب است. چون محدوده طیفی بهینه‌ای دارد در دوره‌هایی که حداکثر آتش وجوددارد و میزان کنتراست زمینه برای آشکارسازی نقاط داغ و پرحرارت مناسب می‌باشد. عدم پایداری سنجنده‌ها در قدرت تفکیک مکانی تصاویر مؤثر می‌باشند.

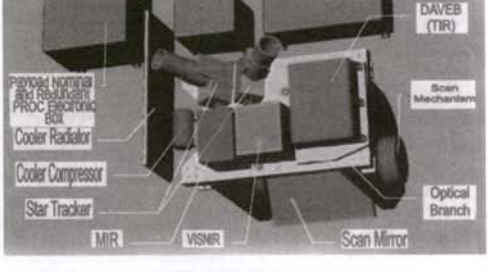
VISNIR: دوربین با سنجنده مرئی و مادون قرمز نزدیک امکان مجزاکردن و تفکیک و تشخیص هشدارهای غیرواقعی را که ناشی از اشعه‌های کوچک خورشید می‌باشد، فراهم می‌کند. همچنین برای تهیه کردن تصاویر با قدرت تفکیک بالا برای تعیین موقعیت منطقه آتش گرفته و برای مشاهده کردن تصاویر و محاسبه NVDI استفاده می‌گردد.

NVDI= (NIR-RED)/(NIR+RED) (Normalized Difference Vegetation Index)

TIR: دوربین با سنجنده مادون قرمز حرارتی، اطلاعات تصویری را موقعی که هوا ابری باشد تأمین می‌کند و همچنین به تشخیص هشدارهای غیرواقعی بازگشت داده شده که ناشی از سطوح زمین که گرم باشند کمک می‌کند.

پردازشگر بار محموله می‌تواند برای انجام مدیریت اطلاعات بار محموله (نرخ ارسال جریان اطلاعات ۳/۲ مگابیت بر ثانیه) به منظور آزادشدن بخش OBDH(On Board Data Handling) از این وظیفه و کاهش زمان پردازش اطلاعات استفاده شود.

یک آئینه جاروبگر برای نشانه روی دسته اشعه سنجنده بصورت خطوط عمود بر مسیر (Across Track) استفاده شده است و دیگر المانهای بار محموله که برای اهداف کالیبراسیون و تنظیم نوری می‌باشند، بر روی یک سازه محکم تمام این دستگاهها نصب گردیده است.



نگاره(۳)

۶ - مشخصات سازه سرویس دهی ماهواره

ابعاد مشخص شده بار محموله(شامل حجم، جرم و توان انرژی) موردنیاز ماهواره FUEGO آن را بطوری مناسب ساخته که بر روی بدنه و سازه ماهواره‌های کوچک منطبق گردیده و جا داده شوند.درحال حاضر با یک ترکیبی از مجموعه سازه INTA-CESAR و بار محموله FUEGO به منظور نزدیک شدن به هدف موردنظر این کار اجرایی شده و انجام گرفته است.

زیرسیستم ارتباطاتی و مخابراتی این سامانه برپایه باندS برای بخش تله متری بار محموله و فرمان و مدول سرویس دهی طراحی شده و برای محموله و ارسال اطلاعات به زمین(Downlink) از باندL استفاده شده است.

مدول سرویس دهی قادر است که توان موردنیاز بار محموله را فراهم کند و همچنین کنترل دقت در نشانه روی را(۰/۱۵ درجه در جهت عمود بر مسیر تصویربرداری(Across Track) و ۰/۱ درجه در جهت امتداد تصویربرداری(Along Track)) و دقت پایداری لازم(۶ ثانیه (۱ سیگما) از ۰/۵ هرتز تا ۲ هرتز و ۲ ثانیه (۱ سیگما) از ۲ هرتز تا ۱۵۰ هرتز) برای جمع آوری اطلاعات فراهم نماید. مدول سرویس دهی این قابلیت را دارد که برای انجام مانور در جهت پیچ(Pitch) تاحد ۴۵ درجه را طی مدت ۳۰ ثانیه دوران کند تا بتواند مناطق موردنظر را در حداقل زمان ممکن مشاهده نماید. این توانمندی با طراحی انجام شده بر روی سازه و با بهینه کردن محور دوران صورت پذیرفته است. ابعاد بدنه ماهواره بدون درنظر گرفتن پانلهای خورشیدی آن ۷۵×۷۵×۱۸۰ سانتیمتر می‌باشد.

پرتاب کننده ماهواره، موشکی هست که با توجه به هندسه و جرم ماهواره که کمتر از ۲۴۰ کیلوگرم می‌باشد قادر خواهد بود در هر مرتبه از پرتاب ۴ ماهواره را بطور همزمان در مدار قراردهد. بنابراین برای قراردادن این منظومه ۱۲ تائی سه بار پرتاب صورت خواهد گرفت. این تبیین برنامه ریزی از نظر هزینه و زمان مقرون بصرفه خواهد بود و استفاده بهینه از شرایط محسوب می‌شود.

۷ - نتایج

منظومه ماهواره‌های FUEGO تحت چهارچوب چهارمین برنامه مشترک اروپایی و برنامه مشاهدات آژانس فضایی اروپا توسعه یافته است و طوری طراحی شده بود که در سال ۲۰۰۵ به بهره برداری برسد. این پروژه یک نمونه خوبی از همکاری مشترک بین حمایت کنندگان عمومی و خصوصی برای اجرایی کردن یک سامانه عملیاتی فضایی می‌باشد. FUEGO برای سازمانهای خاموش کننده آتش با یک ابداع و ابزار قدرتمند،امکان مدیریت بر مشکلات و مسائل آتش سوزی در جنگلهارا فراهم نمود.

ایده FUEGOاز حاصل برخورد نظرات متخصصین با کاربران تعریف و تعیین شد و براساس یک طراحی با ارزش، عملیاتی گردید. منظومه FUEGO نشان داد که مطالبات و نیازهای کاربران می‌تواند با استفاده از منظومه ماهواره‌های کوچک و در مدار پایین LEO انجام پذیرد. این راه حل بیشتر تابعی از هزینه اجزاء این مجموعه و نتیجه یک قیمت و هزینه پایین و سامانه‌ای کاملاً اجرائی است . مجموعاً منطقه تحت پوشش ۳۰ میلیون هکتار از اروپا و ۳۰ میلیون هکتار از مابقی جهان می‌باشد. نتیجه ارزش تقریبی سرویس دهی این سامانه برابر ۰/۷ یورو برای هر هکتار در طی سال است.ارزش تقریبی این پروژه حدود ۲۰۳ میلیون یورو تخمین زده شده در صورتی که درآمد آن در طی ۷ سال عمر ماهواره‌ها برابر ۲۶۵ میلیون یورو خواهدبود.

جدول(۲)

	MIR	TIR	VIS	NIR
Geometry				
Num elements per row	1100x2	240@45°	8800	8800
Num elements tatal	2200	480	8800	8800
Elements footprint(m)	128	519	18	18
Spatial sampling(m)	80	367	20(x4)	20(x4)
Effective resolution(m)	101	436	80.	80
Field of view(deg)	14.41	14.41	14.41	14.41
Radiometry				
Channel centre(μm)	3.80	10.0	0.63	0.83
Channel width(μm)	0.70	4.0	0.10	0.14
Sampling time(μs)	12.49	57.23	3.122	3.122