

## راه‌اندازی سیستم نظارت تصویری در جاده‌های کشور

حمید طرفه‌نژاد<sup>۱</sup> عزت‌اله اکبری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> رئیس گروه شبکه و سخت‌افزار و [H-Torfeh@rmtt.ir](mailto:H-Torfeh@rmtt.ir) ITS

<sup>۲</sup> کارشناس الکترونیک و [E\\_Akbari@yahoo.com](mailto:E_Akbari@yahoo.com)

سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای ([www.rmtt.ir](http://www.rmtt.ir))

وزارت راه و ترابری ([www.mrtt.ir](http://www.mrtt.ir))

نیازهای روزافزون در جاده‌های بین‌شهری هر روز محسوس‌تر می‌گشت.

سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای ([www.rmtt.ir](http://www.rmtt.ir)) وابسته به وزارت راه‌ترابری ایران ([www.mrtt.ir](http://www.mrtt.ir)) به عنوان متولی نگهداری و بهره‌برداری از جاده‌های برون‌شهری موظف به پیگیری موضوع و راه‌اندازی مرکز مانیتورینگ و سیستم نظارت تصویری در جاده‌ها گردید.

این مهم با تلاش سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای پیگیری شد و در آبان ماه سال ۱۳۸۷ مرکز مانیتورینگ تصویری جاده‌های ایران با نام "مرکز مدیریت اطلاعات راهها" با حضور جناب آقای دکتر بهبهانی وزیر محترم راه‌ترابری افتتاح شد. همزمان با اقدامات اولیه برای راه‌اندازی این مرکز پیگیری‌های لازم جهت تهیه تصاویر از جاده‌های ایران و انتقال به این مرکز صورت گرفت. به نحوی که در زمان راه‌اندازی و افتتاح مرکز این تصاویر بر روی صفحه Wall Map ۲۱ متر مربعی مرکز (۳ m × ۷ m) دیده می‌شد.

- تصاویر گردنه امامزاده هاشم (آهک دره - آبعلی و امامزاده هاشم)

- تصاویر گردنه کوهین

- تصاویر گردنه کندوان

- تصاویر محور مشهد باغچه

- تصاویر مبادی ورودی - خروجی شهر تهران

در این مقاله به تشریح چگونگی انتقال این تصاویر پرداخته می‌شود و سپس به مطالعات انجام شده در خصوص تجهیز ۱۸ گردنه مهم دیگر در ۱۳ استان به سیستم‌های نظارت تصویری پرداخته می‌شود.

### بستر ارتباطی انتقال تصاویر:

کشور ایران با مساحت ۱,۶۴۸,۱۹۵ کیلومتر مربع وسعت کشوری با پهنا جغرافیایی وسیع، کوهستان‌های گسترده و نیز کویرهای پهناور است لذا شهرهای بزرگ به صورتی پراکنده در کشور قرار گرفته و فواصل دور از هم آنها جاده‌هایی طولانی با عبور از

### خلاصه:

نظارت تصویری در جاده‌ها ابزاری است که تامین قسمتی از خدمات مورد انتظار از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و بسیاری از نیازهای دست‌اندرکاران بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری، تسهیلات حمل‌ونقل، بهبود حرکت و ایمنی راننده در راههای برون‌شهری را امکان‌پذیر می‌سازد.

نظارت تصویری مباحث مربوط به مدیریت، کنترل و نظارت ترافیک بین‌شهری را در بر گرفته و باعث ارتقاء سطح ایمنی و کاهش تراکم در راههای بین‌شهری می‌شود.

در این مقاله بر چگونگی اجرای پروژه نظارت تصویری در جاده‌های برون‌شهری در ایران پرداخته شده و سعی شده است با توجه به مسائل و مشکلات خاص موجود در جاده‌های ایران مناسب‌ترین راه‌حل انتخاب و براساس آن به نتایج لازم دست یافت.

### کلید واژه:

ITS-Video Monitoring- TMC- VSAT

### مقدمه و طرح موضوع:

تهران پایتخت ایران با جمعیتی بیش از ۱۲ میلیون نفر یکی از پرجمعیت‌ترین و پرتراфик‌ترین شهرهای دنیا محسوب می‌شود. در این شهر مرکزی به نام مرکز کنترل ترافیک تهران مجهز به دوربین‌های نظارت تصویری بسیاری است که از طریق بستر شبکه فیبر نوری اختصاصی خود تصاویر را از نقاط پراکنده در سطح شهر به مرکز منتقل نموده و کارشناسان مربوطه براساس تصاویر دریافتی تصمیمات لازم اتخاذ و فرامین مختلفی را صادر می‌نمایند تا شهروندان از ترافیک روانی در سطح شهر برخوردار شوند.

تا چندی قبل چنین سیستمی در سطح راههای برون‌شهری در ایران به صورت جامع و ساختار یافته ایجاد نشده بود در حالی که ضرورت وجود مرکز مانیتورینگ جاده‌ای با توجه به مشکلات و

کوهستان یا کویر را رقم زده است. این شرایط همراه با فقدان برنامه‌ریزی مشخص در حوزه ITS بین‌شهری موجب شده است که تاکنون شبکه فیبر نوری در طول جاده‌های کشور با قابلیت کاربری در حوزه ITS فراهم نشود. لذا تکنولوژی‌های دیگری که هزینه پایین‌تر و سرعت بالاتری در راه‌اندازی را به همراه داشته باشند به عنوان بستر ارتباطی مدنظر قرار گرفت.

بهترین راه‌حل استفاده از ارتباط Wireless با پهنای باند مناسب و انتقال تصاویر ثبت شده در جاده‌های کشور از این طریق به مراکز محلی یا ستادی شناخته شد به نحوی که از طریق سیستم‌های Wireless مناسب بتوان تصاویر را به صورت مستقیم یا از طریق Repeater از محل گردنه‌ها به مراکز موردنظر منتقل کرد.

همچنین سایر ملزومات جهت ایجاد سیستم نظارت تصویری از جمله دوربین‌های مناسب، دکل و پایه جهت نصب دوربین و لینک Wireless و نیز روش تامین برق موردنیاز هم مورد بررسی و نهایی‌سازی قرار گرفت. راه‌حل‌های دیگری همچون استفاده از لینک‌های ماهواره‌ای نیز در نظر گرفته شد که با توجه به هزینه‌های بالای اجاره پهنای باند به سختی تمایل به استفاده از آنها وجود داشت ولیکن در برخی نقاط که امکان استفاده از ارتباط Wireless مقدور نبود از ارتباط ماهواره‌ای Direct Space Link مبتنی بر VSAT با پهنای باند مناسب استفاده شده است.

به منظور انتقال اطلاعات از مراکز TMC شهری به مرکز ستادی کشوری در تهران از بستر اینترنت و کانال‌های VPN تعریف شده در آن بهره‌گیری شده است.

جهت انتقال تصاویر مبادی ورودی و خروجی شهر تهران به مرکز از ارتباطات فیبر نوری موجود با کمک شرکت کنترل ترافیک تهران استفاده شد.

#### امکان‌سنجی:

به منظور تعیین نقاط نصب دوربین در هر گردنه کوهستانی تیمی متشکل از نمایندگان ادارات راه‌وتراپری استانی و محلی، سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های استان، دفتر فناوری اطلاعات سازمان و شرکت مشاور طراحی به محل مراجعت نموده و پس از طی مسیر و بازدید از کل محور گردنه با در نظر گرفتن معیارهای زیر نقاطی را به منظور نصب دوربین نظارت تصویری تعیین نمودند:

- پوشش تصویری مناسب از نقاط بحرانی جاده از نظر برف، یخ، سیل، بوران و سایر حوادث براساس تجربیات قبلی راهداران و نمایندگان سازمان

- وجود برق به نحوی که تا حد امکان تامین انرژی از طریق شبکه سراسری برق انجام شود و در غیر این صورت امکان استفاده

از سایر تکنولوژی‌های تامین انرژی همچون سیستم‌های Solar یا توربین بادی میسر باشد.

- امکان ارسال سیگنال تصاویر با کیفیت بالا به صورت مستقیم یا حداکثر از طریق یک Repeater بر روی بستر Wireless به مرکز Local و سپس مرکز استان فراهم باشد. در غیر این صورت ارتباط ماهواره‌ای VSAT به این منظور در نظر گرفته شده است.

در مراجعات صورت گرفته مختصات جغرافیایی نقاط اولیه در نظر گرفته شده برداشته شده و پس از آن برای هر گردنه مرحله طراحی انجام پذیرفت.

با استفاده از اطلاعات ثبت شده در محل هر گردنه و پس از جمع‌بندی کلیه مدارک فنی و بررسی نقاط اولیه تعیین شده و با استفاده از نرم‌افزارهای Google Earth و Global Mapper به منظور مشاهده پستی و بلندی‌های مسیر، نقاط نهایی نصب دوربین‌ها و رادیوهای مربوطه برای هر گردنه تعیین شد.

در نرم‌افزارهای یاد شده، توپوگرافی مسیر به منظور بررسی چگونگی ارتباط مستقیم بین لینک‌های رادیویی مورد بررسی قرار گرفت و نقاط نهایی استخراج شد. نمونه‌ای از نقشه‌های توپوگرافی در زیر مشاهده می‌شود. حاصل طراحی صورت گرفته در هر گردنه شامل موارد زیر بود:

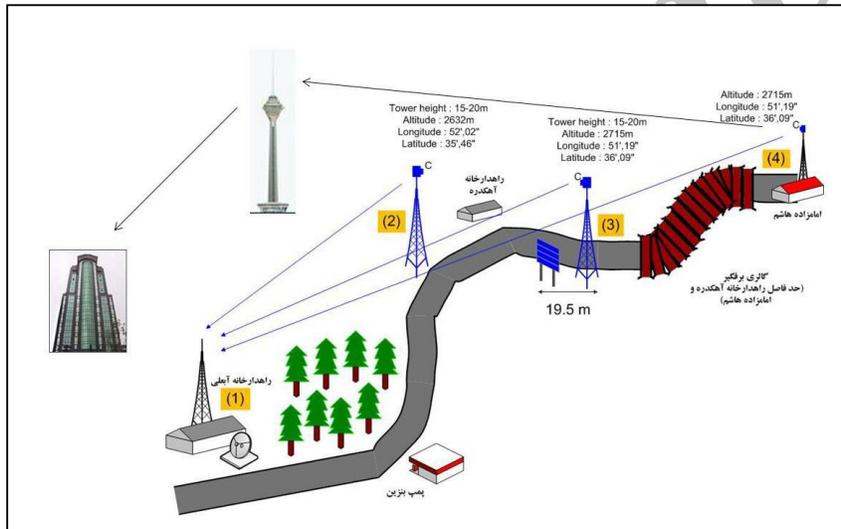
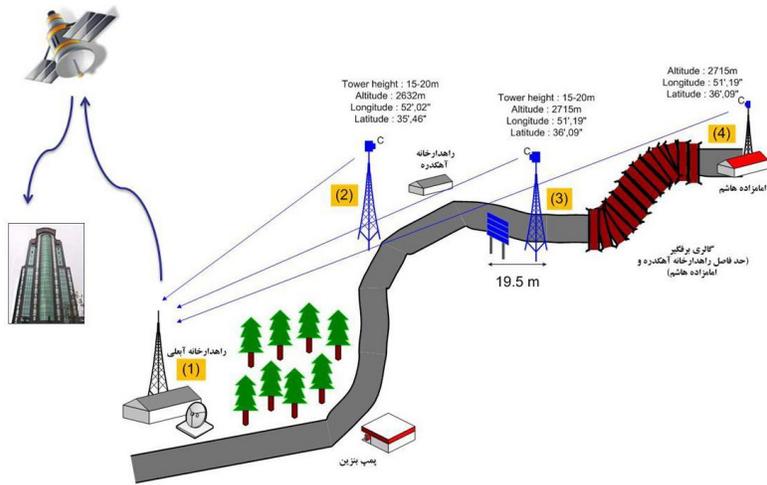
- شرح مختصری از مطالعه و طرح
- لیست تجهیزات موردنیاز در پروژه شامل دوربین، لینک رادیویی، دکل، نحوه تامین انرژی همراه با مشخصات فنی آنها
- موقعیت و محل نصب دوربین‌ها و رادیوها
- دستورالعمل نصب دکل و سیستم مانیتورینگ
- توپولوژی طراحی شده کل شبکه
- توپوگرافی نقاط نصب رادیو

#### اجرا:

##### گردنه امامزاده هاشم - جاده هراز:

در حوزه این گردنه از راهدارخانه آبعلی تا امامزاده هاشم چهار دوربین متحرک به ترتیب در محل راهدارخانه آبعلی، پیچ آهک‌دره، پیچ قبل از دهانه جنوبی گالری و روبروی ساختمان امامزاده در نظر گرفته شد.

در طرح اولیه به دلیل وجود ارتباط VSAT از محل راهدارخانه آبعلی، تصاویر یاد شده از طریق ارتباط Wireless به راهدارخانه آبعلی و از آنجا از طریق ارتباط VSAT به مرکز تهران منتقل شدند. پس از مدتی و با عقد قرارداد با مسئولین برج میلاد موفق شدیم ارتباط تصویری از این گردنه تا برج میلاد و از آن محل تا سازمان از طریق ارتباط Wireless برقرار کنیم و به این ترتیب ارتباط VSAT که هزینه زیادی را به همراه دارد حذف گردید.

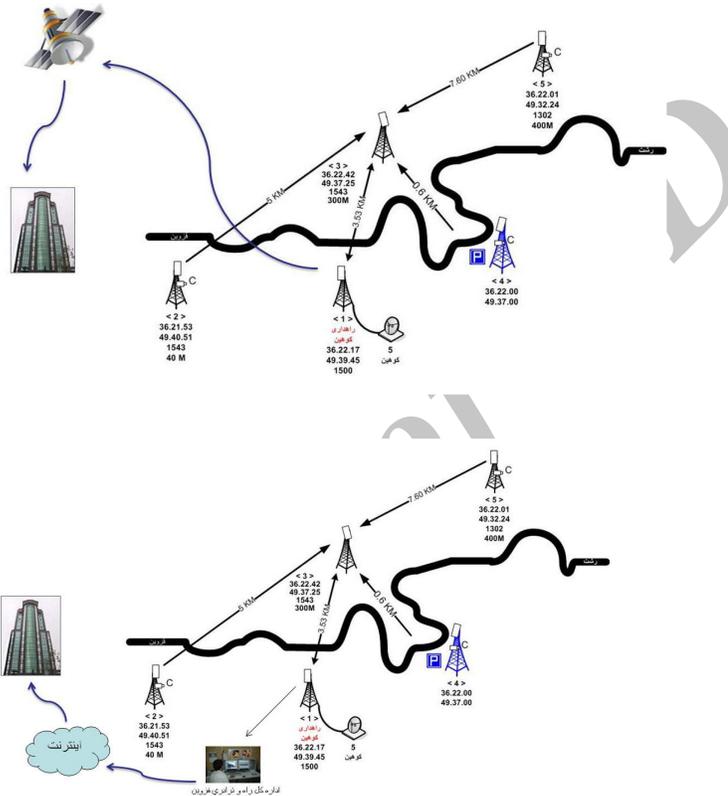


### گردنه کوهین – محور قزوین رشت:

در حوزه این گردنه چهار دوربین متحرک در نظر گرفته شده قبل از شهر کوهین، مقابل راهدارخانه کوهین، سومین دوربین در ارتفاع گردنه و دوربین چهارم پس از گردنه در نظر گرفته شد. ابتدا به دلیل وجود ارتباط VSAT در راهدارخانه کوهین، تصاویر به وسیله لینک‌های Wireless به این راهدارخانه منتقل شد که برای این

انتقال از یک Repeater استفاده شد که در ارتفاعات کوهین قرار دارد.

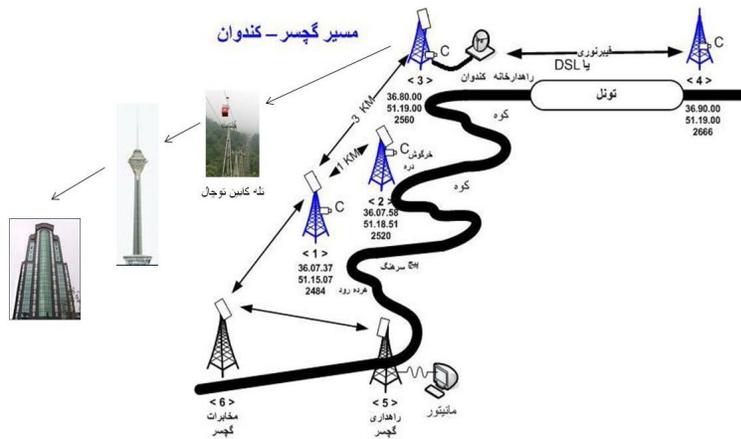
این تصاویر از طریق ارتباط VSAT به مرکز تهران منتقل شدند ولیکن پس از مدتی با برقراری ارتباط Wireless پر قدرت از محل راهدارخانه کوهین به اداره کل راه‌وتراپی قزوین، ارتباط VSAT حذف شد و در ارائه طرح انتقال تصاویر از اداره راه قزوین به تهران از طریق ارتباط اینترنت و شبکه WAN موجود در نظر گرفته شد



## کندوان - جاده چالوس:

در حوزه این گردنه ۳ دوربین در مسیر گچسر تا تونل کندوان و در نقاط پیچ سرهنگ، خرگوش دره و دهانه جنوبی تونل کندوان در نظر گرفته شد و یک دوربین نیز در دهانه شمالی تونل که از طریق فیبر نوری به دوربین جنوبی تونل متصل می‌شد. براساس مطالعات

صورت گرفته تصاویر از طریق ارتباط رادیویی Wireless به یک تکرار کننده در محل مخابرات گچسر و از آنجا به اداره راه گچسر منتقل می‌شد و در ادامه آن با هماهنگی‌های صورت گرفته با مدیریت تله کابین توجال و با نصب یک تکرار کننده در این محل تصاویر به برج میلاد و سازمان مرکز منتقل می‌شد.



این تصاویر با همت همکاران سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های استان خراسان رضوی و با نصب دوربین و سایر متعلقات در این محور فعال شد و با انتقال آنها به مرکز سازمان در مشهد، موفق شدیم که تصاویر را از طریق شبکه WAN موجود بین ستاد مرکزی با سازمان‌های حمل‌ونقل استان‌ها بر روی بستر VPN اینترنت در محل مرکز تهران دریافت نموده و به مرکز مدیریت راه‌های کشور منتقل کنیم.

تصاویر محور مشهد باغچه:



تهران-کرج فعال و تصاویر را به مرکز منتقل کنیم. پیش بینیهای لازم جهت توسعه این تصاویر به ۱۱ محل مبادی ورودی و خروجی تهران انجام گرفت و قراردادهای لازم نیز منعقد گردید.



عوارضی تهران-قم

امکان سنجی از وضعیت گرده‌ها و تعیین نقاط نصب دوربین‌ها، اسناد مناقصه شامل تأمین و نصب و راه‌اندازی دکل، ارتباط رادیویی، دوربین، تأمین انرژی برق و مراکز کنترل محلی تهیه گردید که در ۲ استان نیز برگزار گردید.

ردیف	گرده	استان
۱۱	جنگل گلستان	گلستان
۱۲	زالیان	مرکزی و لرستان
۱۳	زاعه	لرستان
۱۴	رازان	لرستان
۱۵	گدوک	مازندران
۱۶	اسداباد	همدان
۱۷	امین ا... بدراتلو	خراسان شمالی
۱۸	اسدلی	خراسان شمالی
۱۹	آزادراه کرج-قزوین	

[۱] راهنمای بکارگیری سامانه نظارت تصویری در جاده‌ها، مهندسين مشاور طرح راههای طلايي، پژوهشکده حمل‌ونقل وزارت راه‌ونترابری فروردین ۱۳۸۵

### تصاویر مبادی ورودی و خروجی شهر تهران:

با همکاری شرکت کنترل ترافیک تهران و از طریق فیبر نوری گسترده این شرکت در سطح شهر تهران موفق شدیم دوربینهایی در محلهای عوارضی تهران-قم، محور جاده مخصوص کرج و بزرگراه



کاروانسرای سنگی

### مطالعات نظارت تصویری ۱۸ گرده دیگر:

با کسب تجربه لازم در نصب دوربین‌های نظارت تصویری در گرده‌های یاد شده مطالعات موازی و امکان‌سنجی نصب دوربین‌های نظارت تصویری در ۱۸ گرده دیگر به طور موازی با تشکیل تیم‌های کارشناسی از نمایندگان استان و تهران انجام شد و پس از

ردیف	گرده	استان
۱	شیلی	آذربایجان شرقی
۲	قوشچی	آذربایجان غربی
۳	حیران	اردبیل
۴	صایین	اردبیل
۵	أهوان	سمنان
۶	خوش بیلاق	سمنان و گلستان
۷	کولی کش	فارس
۸	دشت ارژن	فارس
۹	صلوات آباد	کردستان
۱۰	بیدسرخ	کرمانشاه

### Reference:

- [1] Intelligent Transportation Systems Strategic Deployment Plan Report, Meyer Mohaddes Associates, Inc, 2002
- [2] Wein berg, w.I N.J. Deleys and R.F. Schreeterger "Surveillance Method and Means of Communicating with Drivers".