



مطالعه دوره میان مدت مهندسی ارزش

مبدل ورودی آزادراه اهواز به بندرامام

آتنا خواجه‌ایم مقدم^۱

moghadam@kuritkara.com

رضا پناهی

rezpnh@yahoo.com

مهرداد گیو

Gmehrdad2001@yahoo.com

احمد سلیمی

M_asalimi@yahoo.com

چکیده

تقاطع غیر همسطح ابتدای آزادراه اهواز-بندر امام با توجه به پیچیدگی خاص و قرارگیری در ابتدای این آزادراه جهت دوره‌های آموزشی میان مدت پروژه ماورا انتخاب گردید.

نکته قابل توجه در این نوع مطالعات (دوره‌های میان مدت) آموزشی بودن مطالعه و فرصت اندک دوره و عدم پوشش همه تخصصهای موضوع مورد مطالعه توسط ارزشجویان می‌باشد. بطوریکه بدلیل کوتاه بودن زمان مطالعه (چهار هفته در مقایسه با حداقل سه ماه جهت یک مطالعه واقعی) اصولاً دستیابی به نتایج هدف این نوع مطالعات نبوده است. ولی بهر حال باتوجه به زحماتی که تیم ارزشجو در خصوص این پروژه متحمل شده است، نتایج خوبی حاصل گردیده که به عنوان راه کارهای دست یافتنی به کارفرمای محترم طرح تقدیم می‌گردد. مقاله فوق به بررسی روند مطالعه آموزشی مهندسی ارزش پروژه فوق می‌پردازد.

لغات کلیدی : دوره‌های میان مدت، تقاطع غیر همسطح، تیم مطالعاتی، آزادراه، رودخانه مالچ

^۱ شرکت مهندسين مشاور گريت كارآ





مقدمه

در راستای طرح پیاده‌سازی مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری و در مباحث آموزشی آن، طبق قرارداد پروژه ماورا تعداد ۱۰۰۰ نفر از ارزشجویان پس از گذراندن دوره آشنایی، وارد دوره نظری شده و پس از قبولی در این مراحل به دوره‌های مطالعاتی و آموزش عملی راه می‌یابند. مطالعات عملی طرح ماورا شامل سه دوره کوتاه مدت، میان مدت و پروژه اصلی می‌باشد و مطالعه مهندسی ارزش مبدل ورودی پروژه اهواز-بندر امام مربوط به دوره‌های میان مدت طرح ماورا می‌باشد. پروژه تقاطع غیرهمسطح ابتدای آزادراه اهواز- بندر امام با بزرگراه موجود اهواز- سربندر با توجه به تداخل محورهای مهم و پرترافیک با یکدیگر و در نتیجه پیچیدگی خاص آن از نظر طراحی مورد نیاز، جهت دوره میان مدت انتخاب گردید. تقاطع فوق بعثت قرارگیری در ابتدای آزادراه و در جهت داشتن دسترسی روان و سریع به محورهای دیگر از جمله کنارگذر شمال شرقی اهواز و شهر اهواز، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. مطالعات مرحله اول و دوم تقاطع ورودی آزادراه توسط مهندسين مشاور هرازراه انجام شده است و توسط شرکت احداث آزادراه اهواز- بندر امام در دست احداث می‌باشد.

در مرحله پیش مطالعه پس از بازدید مقدماتی از ساختگاه مبدل با توجه به مسایل ذکر شده، مبدل ورودی آزادراه بعنوان محدوده مطالعه انتخاب گردید. همچنین الزامات کارفرمایی، معیارهای ارزیابی ایده‌ها و گزینه‌ها مشخص گردید. براساس گزارش‌های مشاور طرح و اطلاعات دیگر، گزارش پیش کارگاه در تاریخ ۸۴/۲/۲۰ توسط تیم ارزشجو تهیه گردید و کارگاه اصلی مطالعات نیز با شرکت ۱۲ کارشناس فنی و چند رشته‌ای (ارزشجویان منتخب از دوره‌های کوتاه مدت بخش راه) تشکیل گردید. در روز اول، فاز اطلاعات توسط تیم تکمیل گردید. در فاز بعد تیم مهندسی ارزش بصورت گروهی دو نمودار تحلیل کارکرد سیستمی و تکنیکی (fast) برای مبدل ورودی آزادراه تهیه نمود. با استفاده از این نمودار ۷ کارکرد اصلی برای فاز خلاقیت و جلسه توفان ذهنی انتخاب شد. سپس در فاز خلاقیت ۱۵۰ ایده توسط تیم مهندسی ارزش مطرح گردید. در فاز ارزیابی ایده‌ها ۱۶ ایده برای فاز توسعه انتخاب شدند.





۱- اعضاء تيم مطالعاتي

اعضاء تيم مطالعاتي كه در اين دوره ميان مدت همكاري داشته‌اند از ارگان‌هاي ذيربط در اين پروژه شامل كارفرما (اداره كل ساختمان آزادراهها)، شركت احداث آزادراه (اهواز- بندرامام) وابسته به بنياد مسكن انقلاب اسلامي، تعدادي از مشاورين و پيمانكاران وزارت راه و ترابري و ۲ نماينده از كارفرما و مشاور طرح بوده‌اند. راهبر، آسانگر و مدير مطالعه از سوي مجري پروژه ماورا انتخاب شده‌اند. اسامي اعضاي تيم مطالعاتي در جدول ذيل آورده شده است.

جدول ۱- اسامي و مشخصات تيم مطالعاتي

ردیف	نام و نام خانوادگی	آخرین مدرک تحصیلی	رشته تحصیلی	شركت یا نهاد مربوطه	email	سوابق كاري و حرفه‌ای	تلفن تماس
1	اسكندر سعیدی کیا	كارشناسی ارشد	راه و ساختمان	اداره كل ساختمان آزادراهها		مدیریت - ساخت و نگهداری آزادراهها	09121272283-2087308
2	رضا پناهی	كارشناسی	عمران	اداره كل ساختمان آزادراهها	rzpnh@yahoo.com	كارشناس مهندسی آموزش و مجری پروژه اهواز-بندرامام و مجری پروژه تهران-ساوه	09123339803-2094543
3	زاین خدادادی	كارشناسی	عمران	اداره كل ساختمان آزادراهها	ramin.khodadadi@yahoo.com	كارشناس اداره كل ساختمان آزادراهها	091222036884-2087301-3
4	مهرداد گیو	كارشناسی ارشد	عمران- زلزله	مهندسين مشاور تهران-بركلی	info@tehranberkeley.com	كارشناس ارشد سازه و زلزله-كارشناسی ارشد عمران-زلزله-محاسب و طراح- ناظرعالي و مدير پروژه مقاوم سازی	09121501564-8740702
5	دعا كیچكخانی	كارشناسی	مهندسی عمران آب	شركت پیمانكار ناودیس راه	r.koochakhani@yahoo.com	كارشناس عمران آب و كارشناس محاسبات سازه طراحی مسیر (مشاور و پیمانكار)	8732628-7848580
6	امین برقی	كارشناسی	مهندسی کشاورزی- زراعت و اصلاح	اداره كل ساختمان آزادراهها	TominAmin@yahoo.com	كارشناس ارزیابی آزاد راه كشور	09122494174-2087301-7
7	كامران سعیدی کیا	كارشناسی ارشد	راه و ترابری	اداره كل ساختمان آزادراهها	CUMKIA@YAHOO.COM	كارشناس طرح و برنامه و همكاری با شهرداری تهران	091229787-5-2087301-7
8	فرهاد باریک رو	كارشناسی	عمران	پیمانكاران آبادرمان پارس	farhad-barikrow@yahoo.com	سرپرست دفتر فنی (مسئول قراردادهای- صورت و قیمت‌ها- تهیه كلیه مدارك دفتر فنی)	8502070
9	محمود جلالی	كارشناسی	عمران	اداره كل ساختمان آزادراهها	JMAZtsh@yahoo.com	نماینده مجری آزادراه تهران- شمال و تعریف نقش كندوان	0912348463-2087301-7
10	رضا مهدی قانی	كارشناسی	راه و ساختمان	شركت مشاور گذرگاه	rmz@gozarrah.com	عضو هیئت مدیره - سرپرست طراحی طرح‌های ترافیک و فرودگاهها راهسازی و ترافیک	8712831-8721497
11	محسن صانعی	كارشناسی ارشد	راه و ترابری	شركت مشاور خرازراه	m	طراح مهندسی مسیرهای راه-راه‌آهن و تانكلمات	0912-877018-8769051
12	كامیوز دیاغ	كارشناسی	عمران	شركت مهندسين مشاور پارس		كارشناس ارشد طراحی مسیر (طراحی و محاسبات راهسازی و راه‌آهن فاز یک و دو)	8761460
13	سید محمد حبیبی	كارشناسی ارشد	عمران- راه و ترابری	اداره كل ساختمان آزادراهها	Ecsmh@yahoo.com	كارشناس طراحی راه و ایست (مشاور و ناظر)	2087301-6
14	رضا احمدی فرد	كارشناسی ارشد	عمران گرایش خاک ریزی	شركت سازه و انرژی- پژوهشگاه حمل و نقل وزارت راه	r_ahmadi.fard@yahoo.com	طراحی پل-كارشناس پروژه RMS	8503482
15	داوود رضا عرب	دكتری	عمران	راهبر تيم	davoodrezaarab@yahoo.com	مدیر پروژه و راهبر و تسهیل گر پروژه های مهندسی ارزش	4990494-4990427
16	امین سارنگ	دانشجوی دكتر!	عمران	آسانگر تيم		مدیر پروژه و راهبر و تسهیل گر پروژه های مهندسی ارزش	4990494-4990427
17	آنا غواچیان مقدم	كارشناسی	عمران	مدیر مطالعه	moghadam_kurikara.com	كارشناس دفتر فنی و كنترل پروژه‌های آبیه، راه و سده سازی مدیر اجرایی مطالعات مهندسی ارزش	4990494-4990427
18	مهندس سیار شلیبی			مجری طرح			2388740-20873543-2354049
19	مهندس احمد شلیبی			طراح - شركت هراز راه			8769031-8763408
20	مهندس پیر مصطفی			پیمانكار شركت رامان			09121148754-8048199
21	مهندس تیرزادی			ناظر عالی - شركت هراز راه			8769031-8763408





۲- معرفی طرح مبدل

آزادراه اهواز- بندرامام بعنوان بخش انتهایی آزادراه در حال احداث قم- بندرامام می‌باشد که ابتدای این مسیر (تقاطع جاده اهواز- سربندر) در محل سه‌راهی صنایع فولاد قرار دارد. آزادراه فوق جهت ارتباط سریع‌تر بین اهواز و بندر امام خمینی (ره) طراحی گردیده و یکی از پرتددترین مسیرهای کشور می‌باشد. این مسیر به دلیل حجم بالای ترافیک و اتصال آن به یکی از بزرگترین بنادر کشور اهمیت بسیار بالایی را داراست و بیشتر وسائل نقلیه مسیر فوق را خودروهای سنگین تشکیل می‌دهند. بنابراین تقاطع‌های ابتدایی و انتهایی آزادراه یادشده نیز برای دسترسی آسان خودروهای عبوری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

محورهای متعدد و پرتراфик موجود و در دست احداث در محل تقاطع ابتدایی آزادراه باعث گردید که طرح تقاطع فوق از پیچیدگی خاصی برخوردار باشد. محورهایی که بصورت مستقیم و غیرمستقیم در طرح تقاطع فوق‌الذکر نقش داشته‌اند عبارتند از:

آزادراه در حال احداث اهواز- بندر امام

بزرگراه موجود اهواز- بندر امام

بزرگراه موجود اهواز- سربندر

بزرگراه در دست احداث کنارگذر شمال شرقی اهواز

راه اصلی موجود کنارگذر جنوبی اهواز یا جاده اهواز- آبادان

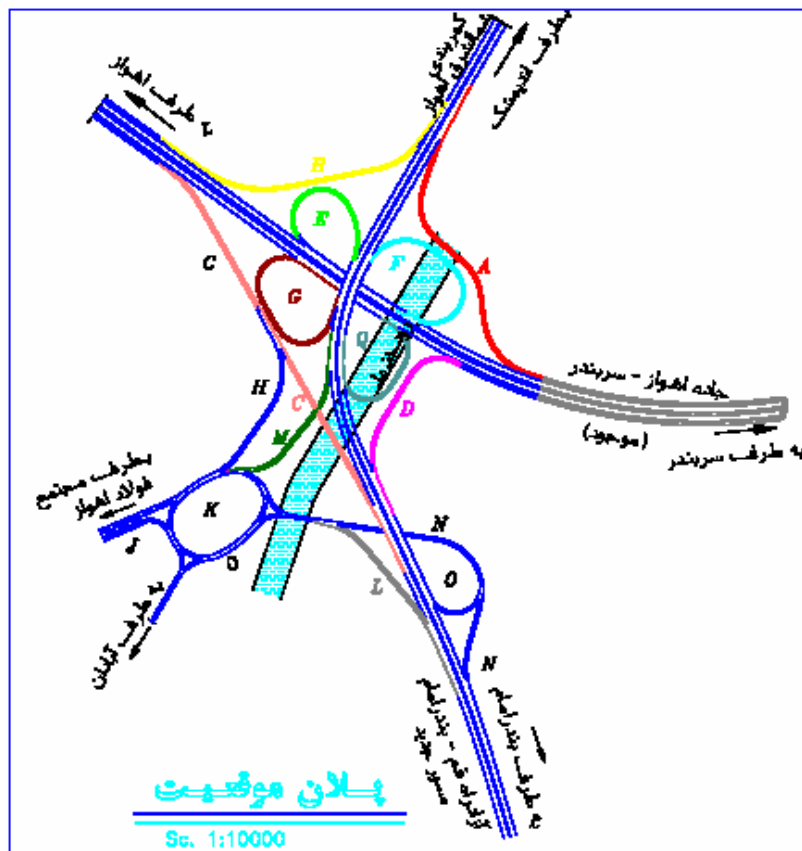
بلوار موجود ورودی مجتمع صنایع فولاد اهواز

راه آهن در دست احداث نظامیه- میاندشت

اتصال محورهای ۶ گانه فوق باعث گردید که تقاطع ابتدایی آزادراه به مجموعه‌ای از تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح تبدیل شود. برای اتصال آزادراه اهواز- بندرامام و ادامه آن همچنین کنارگذر شمال شرقی اهواز با بزرگراه اهواز- سربندر یک دستگاه تقاطع غیرهمسطح بصورت شبدری کامل طراحی شده است. برای اتصال جاده اهواز- آبادان به آزادراه یک دستگاه تقاطع غیرهمسطح بصورت شیپوری طراحی شده و برای ساماندهی بلوار ورودی مجتمع صنایع فولاد و جاده آبادان، یک دستگاه تقاطع همسطح بصورت میدانی طراحی گردیده و برای عبور آزادراه از راه آهن، یک دستگاه تقاطع غیرهمسطح بصورت روگذر پیش‌بینی شده است. در جهت تأمین ارتباطات مورد نیاز تقاطع آزادراه، در مجموع ۹ دستگاه شیب‌راهه، ۵ دستگاه چمبری و یک دستگاه میدان در نظر گرفته شده است و مجموع طول ارتباطات پیش‌بینی شده حدود $14+702$ کیلومتر می‌باشد.

این دلایل و پیچیدگی بالای این طرح باعث شده است تا این مبدل بعنوان بزرگ‌ترین مبدل کشور محسوب شود.





شکل (۱) مبدل ورودی آزادراه اهواز به بندرامام

علاوه بر این محورهای پرتراфик، موارد دیگری نیز در طراحی تقاطع مؤثر بوده‌اند که عبارتند از:

- وجود رودخانه مالچ در مجاورت و امتداد کنارگذرهای شمالی و جنوبی اهواز (شکل ۲)
- خطوط لوله‌های متعدد نفت، گاز و آب (شکل ۳)
- پایه‌های برق فشار قوی
- مجتمع صنایع فولاد اهواز
- شهرک صنعتی شماره ۳ اهواز
- مستحدثات موجود در محدوده تقاطع و طرفین جاده موجود اهواز - سرپندر



شکل ۲- دشت سیلابی ناشی از رودخانه مالچ



شکل ۳- عبور لوله های نفت و گاز از محل پروژه

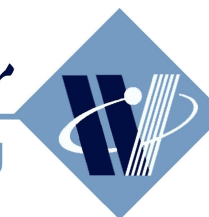
وجود رودخانه مالچ و خطوط لوله های نفت، گاز و آب در محدوده تقاطع باعث گردید که ارتباطات پیش بینی شده مکرراً با آنها برخورد داشته و برای عبور از این موانع در مجموع تعداد ۱۷ دستگاه پل بزرگ با طول کل ۱۱۰۰ متر برای تقاطع آزادراه در نظر گرفته شده است. ضمناً با توجه به اینکه رودخانه مالچ در محدوده تقاطع دارای وضعیت مشخصی نمی باشد و در مواقع سیلابی تمامی منطقه را تحت تأثیر قرار می دهد، به ناچار برای رودخانه مالچ در این محدوده طرح ساماندهی پیش بینی شده که شامل ایجاد یک دالان ۷۰ متری با احداث دو دستگاه خاکریز حفاظتی به ارتفاع حدود ۳ متر در طرفین رودخانه می باشد. تمامی موارد اشاره شده باعث گردید که هزینه احداث تقاطع آزادراه براساس فهرست بهای سال ۱۳۸۴ بالغ بر ۲۹۰ میلیارد ریال گردد.





جدول ۲ - مدل هزینه بر مبنای فهرست ۸۳

ردیف	نام ارتباط	طول (متر)	عرض راه (متر)	عرض متوسط (متر)	ارتفاع متوسط خاکریز (متر)	عملیات متوسط (میلیون ریال)	برآورد روسازی (میلیون ریال)	برآورد زیرسازی و زیرسازی (میلیون ریال)
۱	A	۸۵۰	۱۰/۹	۱۱	۲	۳۷۹	۸۸۹	۱۲۶۶
۲	B	۸۷۳/۲۱	۱۰/۹	۱۱	۲	۳۹۰	۹۱۳	۱۳۰۳
۳	C	۱۲۰۰	۱۲/۱	۱۲	۶.۵	۳۹۲۱	۱۴۲۴	۵۳۴۵
۴	D	۷۰۰/۲۶	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۲۲۰۳	۷۳۲	۲۹۳۵
۵	H	۷۰۰	۱۰	۱۰	۲	۲۹۱	۶۳۳	۹۲۴
۶	J	۲۵۰	۱۱	۱۱	۲	۱۱۲	۲۶۱	۳۷۳
۷	L	۵۶۰	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۱۷۶۲	۵۸۵	۲۳۴۷
۸	M	۴۵۰	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۱۴۱۵	۴۷۰	۱۸۸۶
۹	N	۱۰۲۶/۲۲	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۳۲۲۹	۱۰۷۳	۴۳۰۲
۱۰	E&F	۱۴۰۹/۲	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۴۴۳۴	۱۴۷۳	۵۹۰۷
۱۱	G&Q	۱۳۰۵/۳۴	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۴۱۰۷	۱۳۶۶	۵۴۷۲
۱۲	K	۶۶۴/۱۷	۱۰/۹	۱۱	۲	۲۹۶	۶۹۴	۹۹۱
۱۳	O	۱۲۳۶/۱۸	۱۱/۲	۱۱	۶.۵	۳۸۸۹	۱۲۹۲	۵۱۸۲
۱۴	آزادراه	۲۳۷۷/۳۴	۲۷	۲۸	۱۰	۲۳۵۷۲	۸۱۹۵	۳۱۷۶۷
						۵۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۷۰۰۰۰
قیمت متوسط هر متر مربع پل برابر ۵۲۰۰۰۰۰ ریال و مجموع آن ۹۶ میلیارد ریال								
هزینه ساماندهی برابر ۱۲ میلیارد ریال								
هزینه پوشش شیروانی برابر ۱۲ میلیارد ریال								
هزینه ارزیابی برابر ۱۰ میلیارد ریال								
مجموع هزینه‌های اجرایی و ارزیابی مبدل ورودی آزادراه اهواز - بندر امام بر مبنای فهرست ۸۳ برابر ۲۰۰ میلیارد ریال								





روسازی ارتباطات تقاطع ورودی آزادراه جمعاً ۴۶ سانتیمتر، شامل ۴ سانتیمتر توپکا، ۲ لایه ۶ سانتیمتری بیندر، ۱۵ سانتیمتر اساس و ۱۵ سانتیمتر زیراساس در نظر گرفته شده است. برای روسازی علاوه بر ضخامت پیش‌بینی شده در ارتباطات، ۱۵ سانتیمتر به لایه زیراساس اضافه شده و در مجموع ۶۱ سانتیمتر کل ضخامت روسازی آزادراه می‌باشد.

۳- وضعیت اجرایی طرح

از نظر وضعیت اجرایی طرح تقاطع فوق با توجه به تعدد سازمان‌ها و دستگاه‌های ذیربط و بهره‌بردار از کل پروژه مبدل، نظیر شهرداری اهواز، اداره کل راه و ترابری استان خوزستان بعنوان نماینده وزارت راه و ترابری در استان و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی بعنوان سرمایه‌گذار احداث آزادراه اهواز- بندرامام و نیز با عنایت به هزینه احداث پروژه، جهت احداث کل مبدل در بخش سرمایه‌گذاری و تأمین اعتبارات مورد نیاز، سرمایه‌گذار تفکیکی صورت پذیرفت. در این میان سهم مشارکتی وزارت راه و ترابری و بنیاد مسکن، احداث کامل پل تقاطع اصلی آزادراه اهواز- بندرامام بر روی جاده موجود اهواز- سربندر، به انضمام شیبراه‌ها و چمبریهایی که مستقیماً برای ورود و خروج از آزادراه پیش‌بینی شده به همراه ابنیه‌های فنی مورد نیاز جهت عبور از رودخانه مالچ و گذر از لوله‌های نفت، گاز و آب و همچنین طرح ساماندهی رودخانه مالچ می‌باشد. مطابق آخرین برآوردهای انجام‌یافته از سوی مهندسین مشاور مرحله دوم تقاطع، هزینه مربوط به بخش مشارکتی یادشده معادل ۱۰۰ میلیارد ریال برآورد شده است.

۴- مراحل مطالعه

در برنامه های دوره چهارم آموزشی (میان مدت)، پس از انجام بازدید جهت سمینار پیش مطالعه این موارد مطرح می‌شود: سیمای طرح، مسایل موجود و میزان پیشرفت کار، تعیین مبانی مطالعه و فصول گزارش پیش‌مطالعه و تقسیم وظایف جهت گزارش پیش‌مطالعه. سپس در طول دو هفته، ارزشجویان به جمع‌آوری اطلاعات و تهیه گزارش پیش‌مطالعه می‌پردازند.

در روزهای کارگاه اصلی برنامه کار به این شرح است: فاز اطلاعات، ارائه فصول گزارش پیش‌مطالعه، معیارهای ارزیابی، فاز تحلیل کارکرد، فاز خلاقیت، فاز ارزیابی و فاز توسعه. در جلسه نهایی نیز ارائه پیشنهادیه‌ها و تشکیل سناریو و گزینه‌ها انجام شده و جهت تهیه گزارش جمع‌بندی پروژه نیز برنامه‌ریزی می‌شود. پس از این جلسه تعدادی از ارزشجویان اقدام به جمع‌آوری گزارش نهایی مطالعه نموده و نتایج مطالعه بدین ترتیب مستندسازی می‌شود.

فقط تأکید بر این مطلب است که این دوره‌ها صرفاً آموزشی بوده و نتایج حاصله با مواردی که از مطالعه واقعی مهندسی ارزش انتظار می‌رود، قطعاً متفاوت خواهد بود.





۵- اهداف و روند کار دوره آموزشی اهواز- بندرامام

در دوره آموزشی اهواز- بندر امام نیز طبق برنامه ذکر شده، ابتدا سمینار پیش مطالعه تشکیل گردید و در این جلسه پس از مروری بر اطلاعات مقدماتی پروژه، مبانی مطالعه تعیین گردید. از موارد مهم مبانی مطالعه هدف مطالعه است، که بنا به تصمیم تیم مطالعاتی « بهبود شاخص ارزش » تعیین گردید. همچنین معیارهای ارزیابی گزینه‌ها نیز بدین ترتیب تعیین شد:

کاهش زمان اجراء

کاهش مسائل زیست محیطی

افزایش زیبایی

افزایش ایمنی

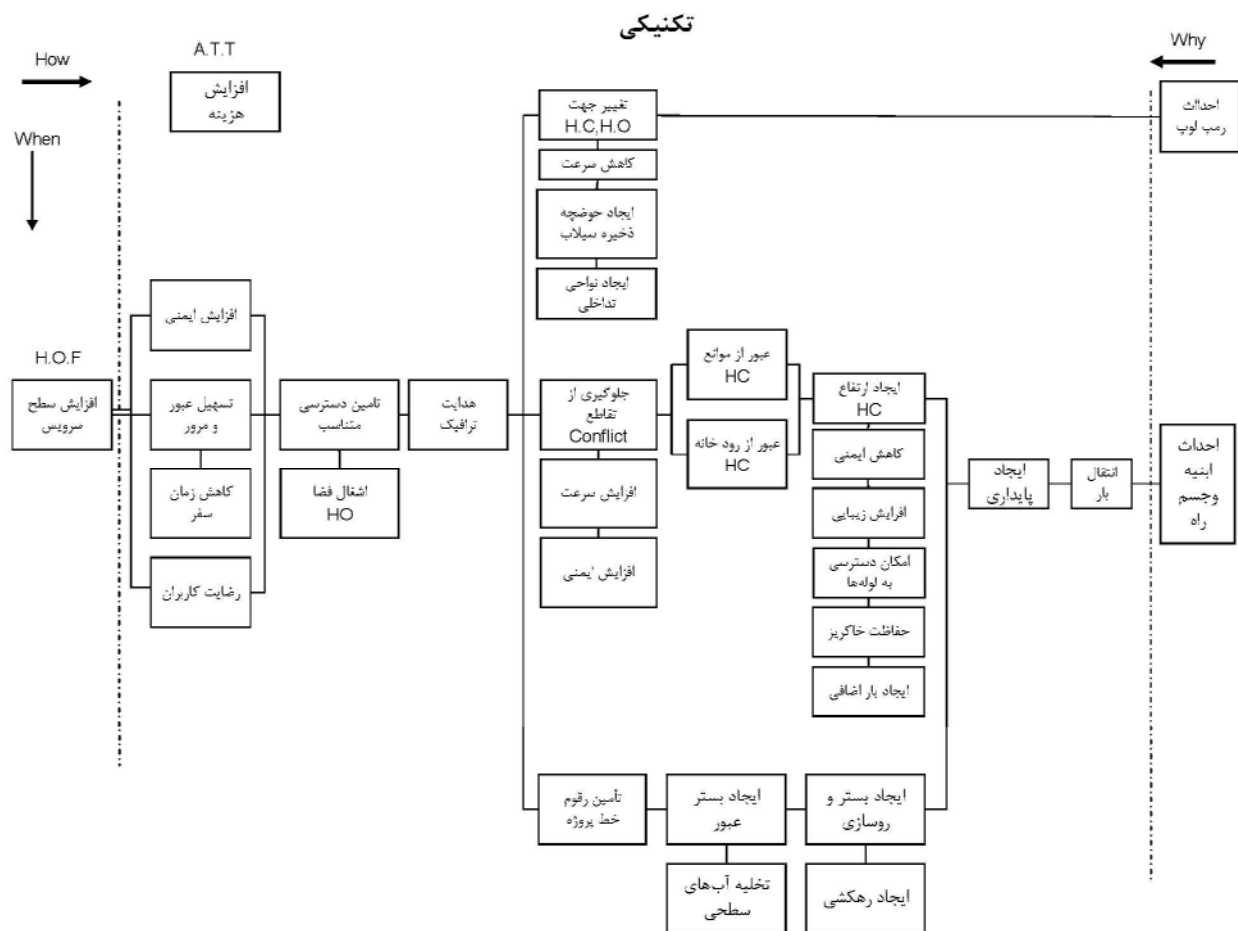
سهولت بهره‌برداری و نگهداری

رضایت کاربران

تسهیل اجرا

برای رسیدن به هدف فوق پس از گرفتن اطلاعات لازم و طی مراحل فاز اطلاعات، در مرحله تحلیل کارکرد، تعریف و تشخیص کارکردهای پروژه یا فرآیند تحت مطالعه ارزش، دسته‌بندی و توسعه این کارکردها و در نهایت ساخت مدل کارکرد با ترسیم نمودارها FAST سیستمی و تکنیکی جهت اشراف بیشتر و کاملتر نسبت به کارکردهای اجزاء مبدل انجام شد. شکل ۴ نمودار FAST مربوط به تقاطع یادشده را نشان می‌دهد.







سپس با ارائه ایده‌های مختلف (۱۵۰ ایده) (شکل ۵) و ارزیابی و دسته‌بندی آنها، تیم‌های مختلف جهت توسعه این ایده‌ها تشکیل گردید. (جدول ۳)

در مرحله بعد و پس از توسعه ایده‌های منتخب، از ترکیب این ایده‌ها تعداد ۴ گزینه بشرح ذیل تشکیل گردید.

۱- جابجایی رودخانه مالچ

۲- ترکیب لوپ Q و رمپ D

۳- ایجاد دوربرگردان بجای لوپ Q

۴- بهره‌برداری زود هنگام از میدان

پس از فاز توسعه ایده‌ها و تشکیل گزینه‌های و توسعه این گزینه‌ها نتایج ذیل حاصل شد:

۱- امکان جابجایی رودخانه مالچ

امکان تملک زمین‌های شهرداری در کوتاه مدت برای جابجایی رودخانه مالچ و دور کردن آن از محدوده تقاطع به جهت کاهش ابنیه فنی بزرگ و متعدد مبدل و در نتیجه کاهش پیچیدگی مبدل از اهداف این گزینه است. ولی این گزینه باتوجه به عدم قطعیت‌هایی که در خصوص اطلاعات اولیه رودخانه مالچ وجود دارد و نقص اطلاعات موجود، در حال بررسی مجدد است و امید است به زودی نتایج قابل قبولی از اطلاعات پایه این رودخانه بدست آید تا براساس آنها بتوان طراحی پروژه را تدقیق نمود.

۲- ترکیب لوپ Q و رمپ D

در این گزینه امکان تصرف بخشی از اراضی نگهداری جهت انتقال لوپ Q و رمپ D به این منطقه بررسی می‌شود تا در صورت محقق شدن آن پل‌های بزرگ موجود در این منطقه حذف شده یا بسیار کاهش یابند. میزان صرفه‌جویی در هزینه‌های این گزینه ۱۹۳۱۶ میلیون ریال تخمین زده می‌شود.

۳- ایجاد دور برگردان بجای لوپ Q

در این گزینه با افزایش عرض دهانه غربی پل روگذر جاده سربندر- خط‌آهن به ۱۸ متر، امکان ایجاد دوربرگردان به شعاع حداقل ۴۵ متر پدید می‌آید که در این صورت می‌توان لوپ Q مبدل را حذف نمود. میزان صرفه‌جویی حاصل از گزینه ۵۸۳۵ میلیون ریال تخمین زده می‌شود.

۴- بهره‌برداری زود هنگام از میدان K

در ابتدا فرض براین است که میدان K شش ماه پس از بهره‌برداری از آزادراه افتتاح خواهد شد. در گزینه پیشنهادی میدان K با سرمایه بخش خصوصی احداث و همزمان با بهره‌برداری از آزادراه، افتتاح خواهد گردید که در این صورت آمار ترافیکی روزانه معادل ۱۲۰۰ سواری افزوده خواهد شد. میزان صرفه‌جویی این گزینه ۶۸ میلیارد ریال می‌باشد.





کد ترکیب	توضیح جهت
ایده	ایده بردار
CD1	حذف لوپ E
CD2	حذف رمپ D
CD3	استفاده از دوربردگردان
CD4	حذف رمپ A و B
CD5	حذف میانه
CD6	استفاده از رمپ‌های چپ
CD7	حذف لوپ Q و استفاده از دوربردگردان در تقاطع راه‌آهن - سربندر
CD8	حذف رمپ I
CD9	حذف رمپ Q
CD10	ترکیب رمپ A و لوپ F
CD11	ترکیب لوپ Q و رمپ D
CD12	ترکیب رمپ D و لوپ F
CD13	حذف اراضی بین رمپ D و راه‌آهن جهت آزادکردن لوپ Q
CD14	حذف خیل رمپ C و اتصال به راه‌آهن قبل از رودخانه
CD15	حذف لوپ K
CD16	حذف رمپ C در قسمت رودخانه
CD17	ترکیب رمپ C و F
CD18	حذف موقت رمپ M و استفاده از پل در تقاطع راه‌آهن با آزادراه
CD19	استفاده از گریز برای آزادراه و حذف لوپ‌های A و B و جامایی آن در محل فایبر
CD20	حذف لوپ C
CD21	استفاده از دوربردگردان به جای لوپ F
CD22	استفاده از مسیرهای داخل شهر آزادراه
CD23	کاهش مشخصات فنی
CD24	توسعه ترافیک
CD25	حذف لوپ Q
CD26	توسعه فضای K با دورگردان
CD27	ترکیب گریز میانه K
CD28	استفاده از تقاطع متقاطع به جای میانه K
CD29	استفاده از تقاطع لوزی به جای میانه K
CD30	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD31	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD32	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD33	حذف آزادراه متقاطع آزادراه با آزادراه برای گریز متقاطع
CD34	حذف آزادراه متقاطع آزادراه با آزادراه برای گریز متقاطع
CD35	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD36	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه

کد ترکیب	توضیح جهت
RC1	جایابی رودخانه
OP2	حذف رمپ N
CD3	استفاده از تقاطع
CD4	حذف رمپ A و B
CD5	حذف میانه
CD6	استفاده از رمپ‌های چپ
CD7	حذف لوپ Q و استفاده از دوربردگردان در تقاطع راه‌آهن - سربندر
CD8	حذف رمپ I
CD9	حذف رمپ Q
CD10	ترکیب رمپ A و لوپ F
CD11	ترکیب لوپ Q و رمپ D
CD12	ترکیب رمپ D و لوپ F
CD13	حذف اراضی بین رمپ D و راه‌آهن جهت آزادکردن لوپ Q
CD14	حذف خیل رمپ C و اتصال به راه‌آهن قبل از رودخانه
CD15	حذف لوپ K
CD16	حذف رمپ C در قسمت رودخانه
CD17	ترکیب رمپ C و F
CD18	حذف موقت رمپ M و استفاده از پل در تقاطع راه‌آهن با آزادراه
CD19	استفاده از گریز برای آزادراه و حذف لوپ‌های A و B و جامایی آن در محل فایبر
CD20	حذف لوپ C
CD21	استفاده از دوربردگردان به جای لوپ F
CD22	استفاده از مسیرهای داخل شهر آزادراه
CD23	کاهش مشخصات فنی
CD24	توسعه ترافیک
CD25	حذف لوپ Q
CD26	توسعه فضای K با دورگردان
CD27	ترکیب گریز میانه K
CD28	استفاده از تقاطع متقاطع به جای میانه K
CD29	استفاده از تقاطع لوزی به جای میانه K
CD30	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD31	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD32	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD33	حذف آزادراه متقاطع آزادراه با آزادراه برای گریز متقاطع
CD34	حذف آزادراه متقاطع آزادراه با آزادراه برای گریز متقاطع
CD35	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه
CD36	توسعه ترافیک گریز جاده آزادراه - سربندر و همپل گریز مسیر آزادراه

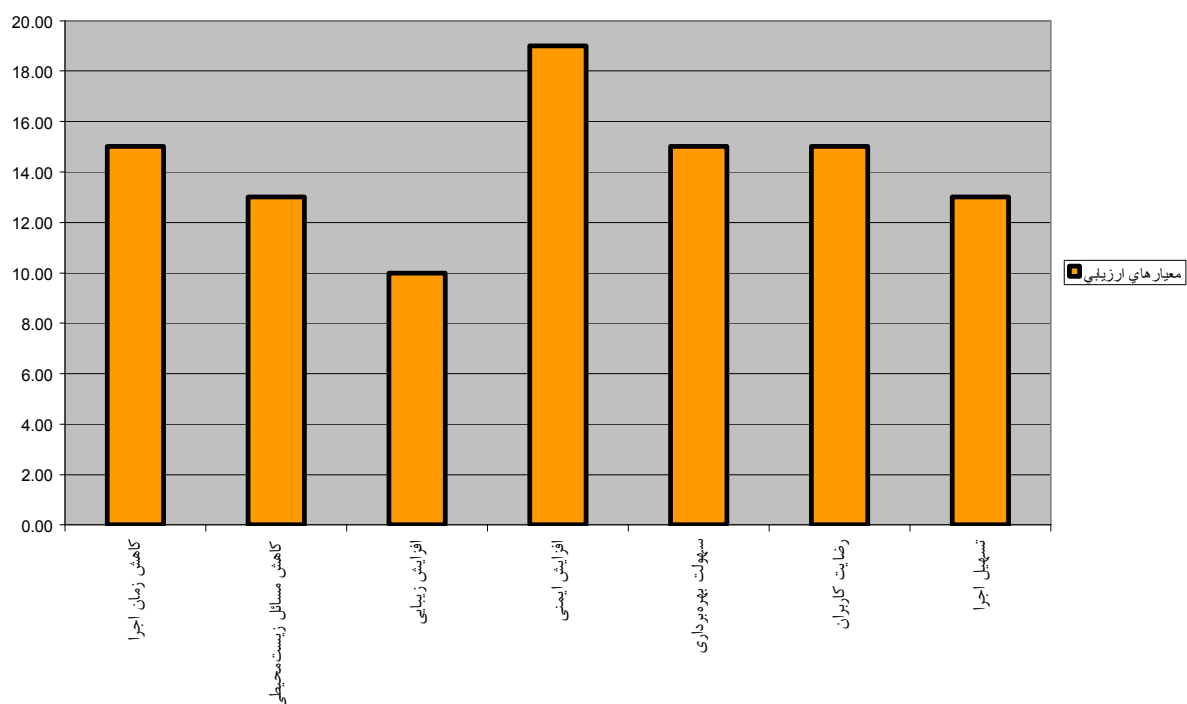
شکل ۵- بخشی از ایده های ارائه شده

جدول ۳- ایده های منتخب جهت توسعه

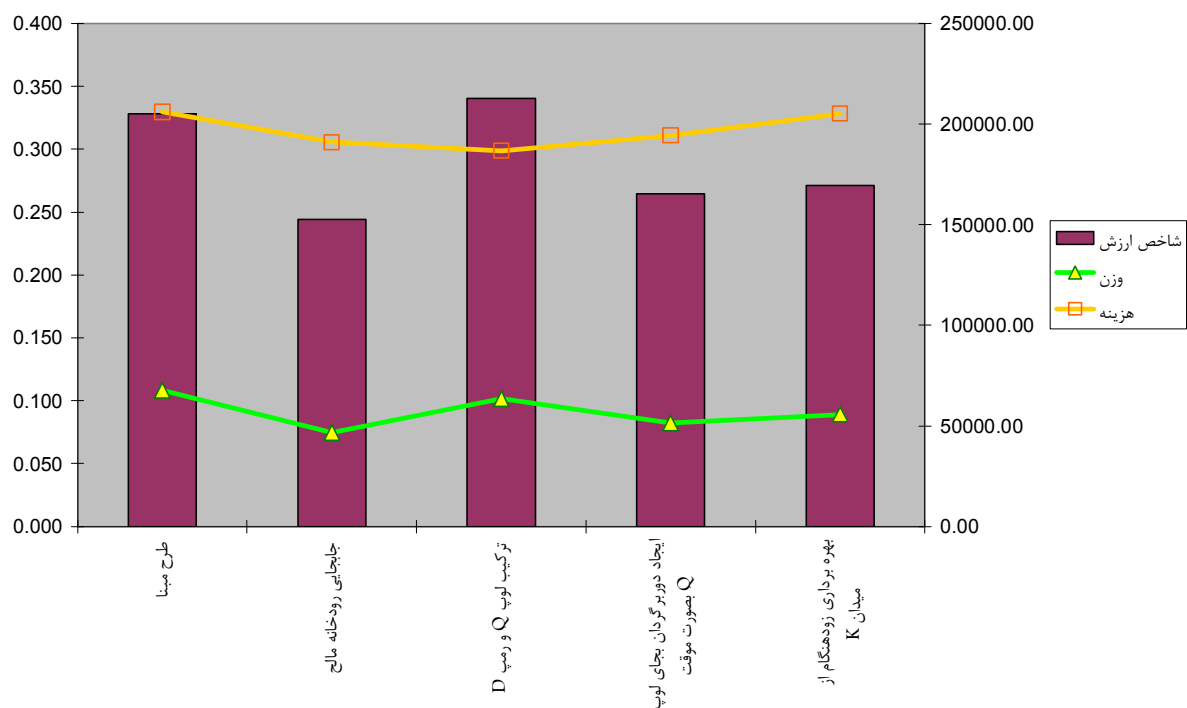
کد ترکیب	توضیح جهت	سلبی	احمدی فر	مفیدی	کیو	پناهی	سعیدی کیا	جلالی	حسینی	باریک رو	صانعی	کوچک خانی	برقی	دباغ	خدادادی	قیاض
RC1	جایابی رودخانه	مدیر									همکار		همکار			
OP1	ارائه برنامه اجرایی مناسب با بهره‌برداری از تقاطع و ساخت	همکار			همکار	مدیر		همکار								
HM4	استفاده از ژئوگرید	همکار									مدیر					
OP17	ایجاد کمربند سبز در حاشیه آزادراه												مدیر			
RC17	استفاده از دور بردگردان به جای لوپ Q	همکار	مدیر													
CD3	استفاده از دوربردگردان					مدیر	همکار									
CB1	بررسی روش های عبور از محل گذر لوله							مدیر							همکار	
RC24	تدقیق سیلاب طراحی و طرح سامانه‌های رودخانه	مدیر	همکار						همکار			مدیر				همکار
CD16	حذف رمپ C در قسمت رودخانه															
CD1	حذف لوپ F و جایابی رمپ B به سمت مرکز تقاطع				مدیر											
OP3	حذف یک لایه آسفالت در بدو بهره‌برداری (ترکیب با OP1)	همکار	مدیر													
CD13	تصرف اراضی بین رمپ D و راه‌آهن جهت آزادکردن لوپ Q															
CD4	حذف رمپ A												مدیر			
CD25	حذف لوپ Q													همکار		
HM12	بهینه سازی ضخامت روسازی								مدیر							
	ارزیابی اقتصادی و تاثیر تاخیرات و تسريع در بهره برداری	همکار	مدیر													

لازم به ذکر است که بر اساس معیارهای ارزیابی تعیین شده در سمینار پیش مطالعه، اعضای تیم به گزینه‌ها امتیاز داده و بر اساس این امتیازات و هزینه‌های هر یک از گزینه‌ها شاخص ارزش تعیین می‌شود. (اشکال ۷و)





شکل ۶- تعیین وزن معیارهای ارزیابی بر اساس نظر تیم



شکل ۷- تعیین شاخص ارزش برای هر یک از گزینه‌ها





نتیجه‌گیری

انجام موفق مطالعات دوره های آموزشی مهندسی ارزش پروژه ماورا و دست‌آوردهای آن نشان می‌دهد که مهندسی ارزش یک گام اساسی برای تدقیق مطالعات مهندسی در کشور بوده و در جهت بهینه‌سازی و کاهش هزینه‌ها بسیار مؤثر می‌باشد. ضمناً در راستای بهبود مطالعات مهندسی ارزش توصیه و پیشنهادی نیز ارائه می‌گردد. همانگونه که در بخش ابتدائی گزارش بدان اشاره گردید، پروژه مبدل ورودی آزادراه اهواز - بندرامام در دست احداث می‌باشد و بخشهایی از عملیات اجرائی پلهای بزرگ و کارهای سیویل آن انجام شده است. همزمانی مطالعه مهندسی ارزش برای مبدل فوق و اجرای آن باعث گردید که بعضی از ایده‌های مطرح‌شده در مرحله مطالعه، به دلیل انجام بعضی از قسمتهای پروژه فوق قابل اجرا نباشد. بنابراین توصیه می‌گردد برای انجام مطالعه مهندسی ارزش حتی‌الامکان پروژه‌هایی انتخاب گردد که مراحل اجرائی آن شروع نشده باشد. بهترین زمان برای انجام مطالعه مهندسی ارزش هنگامی است که مطالعه مرحله اول پروژه توسط مهندسین مشاور مربوط انجام شده و برای بررسی و گرفتن تأییدیه نزد کارفرما ارسال شده است. بنابراین تیم مهندسی ارزش بدون محدودیت می‌تواند مطالعه خود را انجام داده و بهترین گزینه‌ها را انتخاب نماید.

منابع و مراجع

۱. کتاب کار جامع دوره های مهندسی ارزش ماورا- مهندسین مشاور کریت کارا، بخش آموزش و مطالعات
۲. گزارش مطالعات جامع آزادراه اهواز - بندر امام - مهندسین مشاور هراز راه
۳. گزارش طرح ساماندهی رودخانه مالچ - مهندسین مشاور هراز راه
۴. کلیه نقشه ها و تصاویر ارائه شده در این مقاله در زمان برگزاری کارگاههای مهندسی ارزش از طرف کارفرما و مشاور طرح در اختیار تیم مطالعاتی قرار گرفته است.

