

### مقدمه:

یکی از عناصر بسیار با اهمیت در رشد اقتصادی و فرایند پیرامونی آن شبکه راه های ارتباطی هر کشور است و پل ها به عنوان پیوندگر این شریان های حیات بخش در بالاترین درجه اهمیت قرار دارند.

در حدود ۴ دهه پیش ماشین سازی اراک با درک این واقعیت و با اقدامی واقع بینانه طراحی، تولید و نصب انواع پل های فلزی ویژه حمل و نقل ریلی، راه های صعب العبور و رودخانه های عریض را در دستور کار خود قرار داد. امروزه ماشین سازی اراک با به کارگیری نیروی انسانی جوان در کنار نیروهای با تجربه و کارآمد در سطوح مختلف کاری و تشکیل تیم های مهندسی زبده و با استفاده از جدیدترین نرم افزارها، طراحی و ساخت و نصب انواع سازه های فلزی از جمله پل های با دهانه بزرگ را میسر ساخته است.

### Introduction

Roads are of utmost importance in the economic development of a country and bridges as connectives of these lifelines should be given the highest priority.

Around three decades ago MACHINE SAZI ARAK, aware of this reality started design, fabrication and erection of different bridges used in railroad transportation, difficult roads to pass and wide rivers. Today, enjoying young skilled manpower, veteran experts and engineers, experienced engineering teams and state of-the-art softwares have made MSA proficient in the design, manufacture and erection of various steel structures such as bridges with very wide spans.



Pol-e Dokhtar bridge

Type : Arch  
Length : 122m  
Width : 10.8m  
Weight : 750 tons

پل دوم پلدختر

نوع پل : قوسی  
طول کل پل : ۱۲۲ متر  
عرض پل : ۱۰/۸ متر  
وزن : ۷۵۰ تن



Sheikh Shooshtari bridge

Type : Arch  
Arch span length : 84m  
Total length : 118m (17 + 84 + 17)  
Width : 12.3 (8m carriageway + 2x2.15m sidewalks)  
Weight : 450 tons  
Location : Gargar river, Shooshtar

پل شیخ شوشتری

نوع پل : زیرقوسی  
طول دهانه قوس : ۸۴ متر  
طول کل پل : ۱۱۸ متر (۱۷+۸۴+۱۷ متر)  
عرض : ۱۲/۳ متر (۸ متر سواره رو ۲/۱۵×۲ متر پیاده رو در طرفین)  
وزن : ۴۵۰ تن  
محل نصب : شهرستان شوشتر، رودخانه گرگر



## CONTINUOUS COMPOSITE GIRDER BRIDGES

## پل های تیر مرکب پیوسته

### پل شهید بختیاری اراک

نوع پل : قاب صلب پیوسته

طول کل پل : ۲۵۹ متر شامل دهانه های ( ۲۰+۳۰+۳۰+۳۳/۴+۶۱/۴+۳۴/۲+۳۰+۲۰ )

عرض : ۲۷/۹ متر شامل دو پیاده رو به عرض ۵/۱ متر

وزن : ۱۷۶۰ تن

مواد : ST 37-2

محل نصب : اراک

### Shahid Bakhtiyari bridge (Arak)

**Type :** Continuous rigid frame

**Length :** 259m(20 + 30 + 30 + 33.4 + 61.4 + 34.2 + 30 + 20)

**Width :** 27.9m, with 2x1.5m sidewalks

**Weight :** 1760 tons

**Material :** ST 37-2

**Location :** Arak



### Speedy and tardy bridges-Fath and Kan river crossing

### پل های تندرو و کندرو و تقاطع فتح با رودخانه کن

**Type :** composite girder with variable section

**Speedy bridge length :** 65m (50 + 15)

**Speedy bridge width :** 25.4m

**Tardy bridge length :** 50m

**Tardy bridge width :** 15.2m

**Weight :** 1000 tons

**Location :** Fath St. and Kan river crossing-Tehran

نوع پل : تیر مرکب با مقطع متغیر

طول پل تندرو : ۶۵ متر (۵۰+۱۵)

عرض پل تندرو : ۲۵/۴ متر

طول پل کندرو : ۵۰ متر

عرض پل کندرو : ۱۵/۲ متر

وزن : ۱۰۰۰ تن

محل نصب : تقاطع بلوارفتح با رودخانه کن تهران

## پل روگذر قائد عوام (کلیفتون) شہر کراچی پاکستان

### Quied - e - Awam (Clifton) flyover bridge, Karachi, Pakistan

Type : Continuous rigid frame  
Length : 606m  
Width : 15.4m  
Maximum height : 17.25m  
Weight : 2300 tons  
Location : Karachi, Pakistan

نوع پل : قاب صلب پیوستہ  
طول : ۶۰۶ متر  
عرض : ۱۵/۴ متر  
حداکثر ارتفاع : ۱۷/۲۵ متر  
وزن : ۲۳۰۰ تن  
محل نصب : شہر کراچی - پاکستان



### Shibsha river bridge, Bangladesh

Type : Continuous composite girder  
Length : 202m  
Width : 5.1m  
Span Length : Five 40.5m spans  
Weight : 210 tons

### پل رودخانه شیبشا (کشور بنگلادش)

نوع پل : تیر مرکب پیوستہ  
طول : ۲۰۲ متر  
عرض : ۵/۱ متر  
طول دہانہ : ۵ دہانہ ۴۰/۵ متر  
وزن : ۲۱۰ تن



## Design, fabrication and erection of Farhangian bridge, Hamedan

## طراحی ، ساخت و نصب پل فرهنگیان همدان

**Type :** Composite girder

نوع پل : تیر مرکب

**Total Length :** 203m (five 38m to 45m spans)

طول کلی : ۲۰۳ متر ( شامل ۵ دهانه پل ۳۸ تا ۴۵ متری )

**Width :** 41m

عرض کلی : ۴۱ متر

**Weight :** 2150 tons

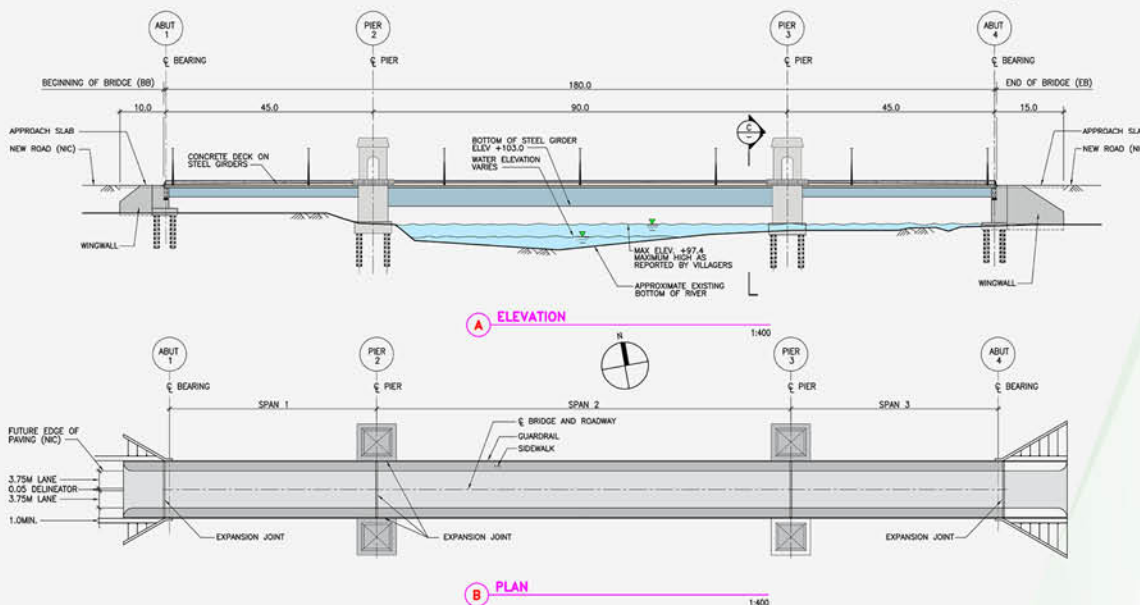
وزن : ۲۱۵۰ تن

**Material :** ST52-3

مواد : ST52-3

**Location :** Farhangian grade separation, Hamedan

محل اجرا : همدان - تقاطع غیر همسطح فرهنگیان



## Kordestan Soleymaniye bridge, Iraq

## پل سلیمانیه کردستان عراق

**Type :** I-Sectioned simple composite girder

نوع پل : تیر مرکب ساده با مقطع I

**Length :** 180m(45 + 90 + 45)

طول پل : ۱۸۰ متر شامل دو دهانه ۴۵ متری در طرفین و یک دهانه ۹۰ متری در وسط

**Width :** 12.5m(2x2.5m sidewalks)

عرض : ۱۲/۵ متر شامل دو پیاده رو به عرض ۲/۲۵ متر در طرفین پل

**Weight :** 1170 tons

وزن : ۱۱۷۰ تن

**Material :** ST52-3

مواد : ST 52-3

The deck has five I-sectioned beams with 2m height in any of 45m span, and has five I-sectioned beam with 4m height in the 90m span.

عرشه پل در هر یک از دهانه های ۴۵ متری متشکل از ۵ تیر I شکل فلزی به ارتفاع ۲ متر و در دهانه ۹۰ متری متشکل از ۵ تیر I شکل فلزی به ارتفاع ۴ متر است این تیرها در فواصل ۵ متری توسط مهار بندهای قائم و افقی به یکدیگر متصل شده اند.

These beams are connected to each other via horizontal and vertical bracing in 5m intervals

## پل روگذر نواب (تهران)

نوع پل : تیرمرکب با قوس افقی  
طول پل : ۷۸۰ متر بعلاوه دو لاین فرعی به طول ۳۰۰ متر  
عرض : ۴۲ متر  
وزن : ۳۳۰۰ تن

## Navab flyover bridge

**Type** : Composite girder with horizontal arch  
**Length** : 780m + two 300m side lanes  
**Width** : 42m  
**Weight** : 3300 tons

## پل های باکسی

## BOX GIRDER BRIDGES

## ساخت و اجرای پل تقاطع غیر همسطح شهدای بجنورد

نوع پل : باکسی  
طول کل پل : ۴۴۷ متر شامل ۲۱۰ متر (۷×۳۰) عرشه فولادی و ۲۳۷ متر رمپ ورودی و خروجی  
عرض : ۲۰/۶ متر (۲۰/۳۰ × ۲ متر)  
وزن : ۱۳۳۰ تن  
محل اجرا : شهرستان بجنورد - تقاطع غیر همسطح شهدای بجنورد

## Fabrication and execution of Shohadaye Bojnoord Flyover Junction bridge

**Type** : composite box girder  
**Total length** : 447m contains 210m (7×30) steel deck and 237m internal and external ramp  
**Width** : 20.6m (2×10.3)  
**Weight** : 1330 tons  
**Location** : Bojnoord

## پل روگذر نیاوران

نوع پل : جعبه ای (باکسی) با دو شاهتیر دارای قوس افقی  
طول پل : ۳۶۰ متر  
عرض : ۱۱/۵ متر (سواره رو ۸ متر)  
وزن : ۱۰۰۰ تن  
محل نصب : تقاطع بزرگراه نیاوران و رسالت در تهران

## Niavaran flyover bridge

**Type** : Composite box girder with two main girders having horizontal curve  
**Length** : 360m  
**Width** : 11.5m(8m of carriageway)  
**Weight** : 1000 tons  
**Location** : Resalat-Niavaran Exp. way Junction in Tehran

## Shahid Hemmat flyover bridge

**Type :** Composite box solid frame with horizontal and vertical curves

**Length :** 130m

**Width :** 22m

**Weight :** 800 tons

**Location :** Over Shahid Hemmat Exp. way between Fajr bridges and Africa junction, Tehran.



## پل روگذر شهید همت

نوع پل : قاب صلب با مقطع قوطی مرکب دارای قوس افقی و قائم

طول : ۱۳۰ متر

عرض : ۲۲ متر

وزن : ۸۰۰ تن

محل نصب : تهران، بر روی اتوبان همت بین تقاطع پل های فجر و آفریقا

## Azadi square bridge, Mashhad

**Type :** Continuous composite box girder

**Length :** 160m (48 + 64 + 48)

**Width :** 28.3m(2x1.2m sidewalks)

**Weight :** 1750 tons

**Material :** ST 52-3

The deck has two 1.8m-3.2m high main box girders for each lane which are connected to each other via travers I-sectioned beams every 10-12m interval.



## پل میدان آزادی مشهد

نوع پل : پیوسته با مقطع قوطی

طول کل پل : ۱۶۰ متر شامل دو دهانه ۴۸ متری در طرفین و یک

دهانه ۶۴ متری در وسط

عرض پل : ۲۸/۳ متر شامل پیاده رو به عرض ۱/۲ متر

وزن : ۱۷۵۰ تن

مواد : ST 52-3

عرشه پل در هر یک از باندهای عبور متشکل از دو تیر به ارتفاع

متغیر ۱/۸ متر الی ۳/۲ متر است که در فواصل ۱۰ الی ۱۲ متری

با تیرهای عرضی دارای مقطع I به یکدیگر متصل شده اند.



**Design, fabrication and execution of Takhti grade separation in EPC**

**Type :** composite box girder  
**Total length :** 265m contains 140m (2×40+2×30) steel deck and 125m internal and external ramp  
**Width :** 17m  
**Weight :** 510 tons  
**Location :** Madani, Mofatteh and Takhti St. grade separation - Hamedan

**Design, fabrication and execution of Khaje Rashid grade separation in EPC**

**Type :** composite box girder  
**Total length :** 437m contains 220m (4×40+2×30) steel deck and 217m internal and external ramp  
**Width :** 17m  
**Weight :** 930 tons  
**Location :** Kashani, Khaje Rashid and Shariati St. grade separation - Hamedan

**طراحی، ساخت و اجرای پل تقاطع غیر همسطح تختی به روش EPC**

نوع پل : باکسی  
طول کلی : ۲۶۵ متر شامل ۱۴۰ متر (۲×۴۰+۲×۳۰) عرشه فولادی و ۲۱۵ متر رمپ ورودی و خروجی  
عرض : ۱۷ متر  
وزن : ۵۱۰ تن  
محل اجرا : همدان-محل تلاقی بلوار مدنی و بلوار مفتح با خیابان تختی

**طراحی، ساخت و اجرای پل تقاطع غیر همسطح خواجه رشید به روش EPC**

نوع پل : باکسی  
طول کلی : ۴۳۷ متر شامل ۲۲۰ متر (۴×۴۰+۲×۳۰) عرشه فولادی و ۲۱۷ متر رمپ ورودی و خروجی  
عرض : ۱۷ متر  
وزن : ۹۳۰ تن  
محل اجرا : همدان- محل تلاقی بلوار کاشانی و بلوار خواجه رشید با خیابان شریعتی





## Design, fabrication and erection of Babolsar third steel bridge

**Type :** Composite box girder  
**Total Length :** 91m (50m span in the middle  
2x 20.5m span in each side)  
**Width :** 9.60m  
**Weight :** 370 tons  
**Location :** Babolsar

## طراحی، ساخت و نصب پل فلزی سوم بابلسر

نوع پل : باکسی  
طول کلی : ۹۱ متر (یک دهانه ۵۰ متری در وسط و دو دهانه  
۲۰/۵ متری در طرفین)  
عرض : ۹/۶۰ متر  
وزن : ۳۷۰ تن  
محل اجرا : بابلسر، بر روی رودخانه بابلرود به فاصله  
۲ متر از ضلع جنوبی پل قوسی موجود



### SPECIAL TRUSS BRIDGES

### پل های خرابایی خاص

## Design, fabrication and erection of Zabol water pipeline bridge

**Type :** Truss bridges  
**Length :** 86m  
**Width :** 6m  
**Weight :** 310 tons  
**Location :** Sistan and Balouchestan Province, Zahak  
**Application :** for passage of three water pipelines  
with 1m diameter

## طراحی، ساخت و نصب پل خط لوله انتقال آب زابل

نوع پل : خرابایی  
طول : ۸۶ متر  
عرض : ۶ متر  
وزن : ۳۱۰ تن  
محل اجرا : استان سیستان و بلوچستان - شهرستان زهک  
کاربرد : جهت عبور ۲ خط لوله آب به قطر ۱ متر



## پل های راه آهن

### RAILWAY BRIDGES

#### پل های راه آهن بافق بندر عباس

نوع پل : خریایی فضایی با مقطع دوزنقه ای

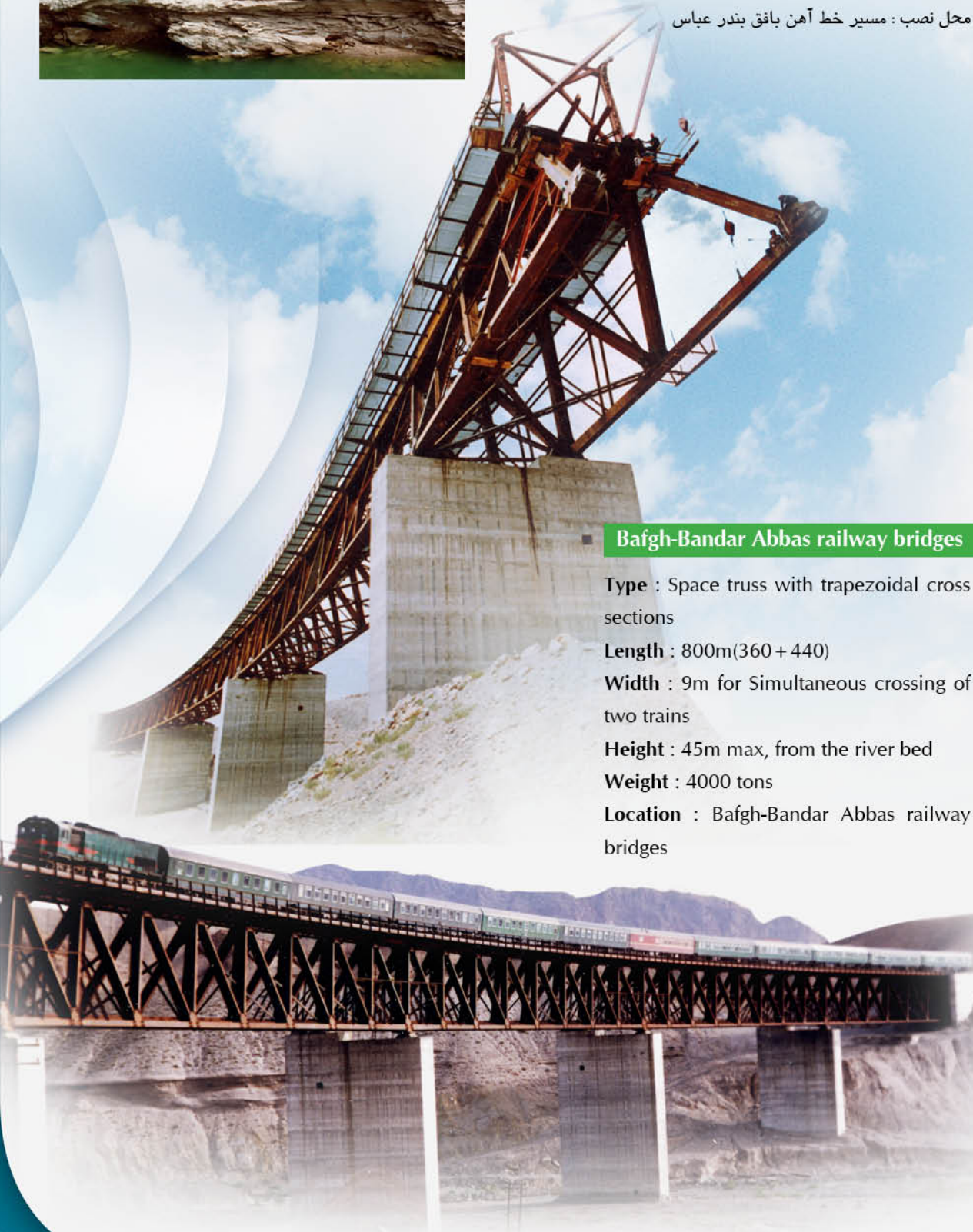
طول کل پل : ۸۰۰ متر - ۳۶۰ + ۴۴۰

عرض : ۹ متر جهت عبور همزمان دو قطار

ارتفاع : ۴۵ متر از بستر رودخانه

وزن : ۴۰۰۰ تن

محل نصب : مسیر خط آهن بافق بندر عباس



#### Bafgh-Bandar Abbas railway bridges

**Type** : Space truss with trapezoidal cross sections

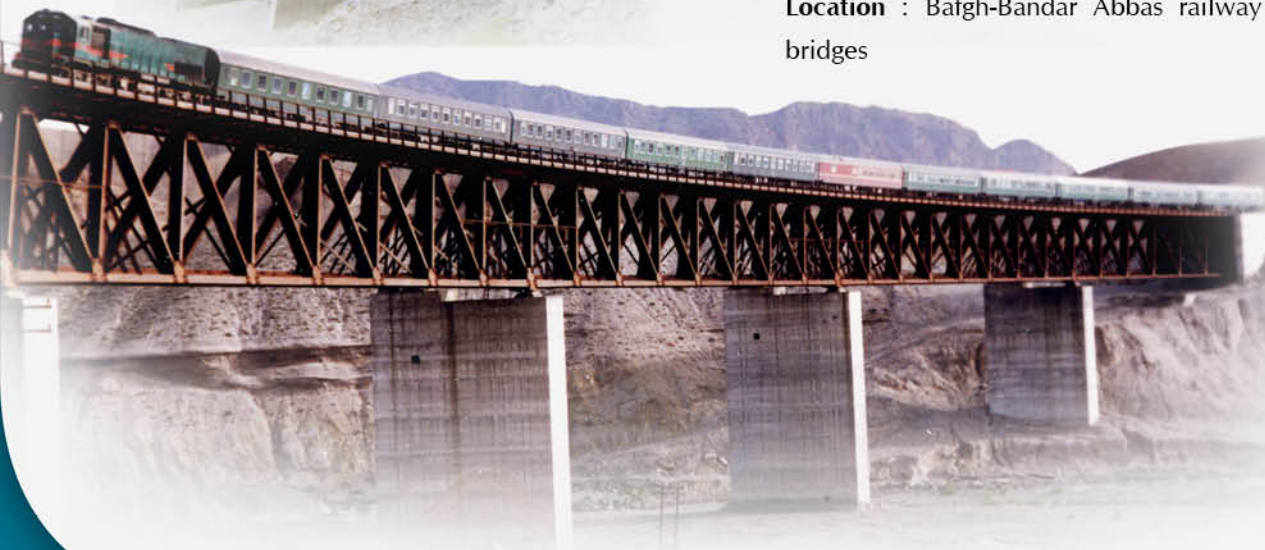
**Length** : 800m(360 + 440)

**Width** : 9m for Simultaneous crossing of two trains

**Height** : 45m max, from the river bed

**Weight** : 4000 tons

**Location** : Bafgh-Bandar Abbas railway bridges



## CABLE STAYED BRIDGE

Design, fabrication and execution of Karoon 4 cable stayed bridge in EPC for passage of oil/gas pipeline

Type : twiggy

Deck type : orthotropic

Total length : 380m (46+80+210+43.5)

Width : 9.2m

Pylon and deck weight : 1900 tons

Cable weight : 100 tons

Location : Karoon 4 dam's lake

## پل کابلی

طراحی ، ساخت و اجرا ی پل عبور لوله نفت و گاز کارون  
۴ به روش EPC

پل : ترکیه ای

نوع عرشه : ارتوتروپیک

طول کل پل : ۳۸۰ متر (۴۶ + ۸۰ + ۲۱۰ + ۴۳/۵)

عرض : ۹/۲۰ متر

وزن عرشه و پایلون ها : ۱۹۰۰ تن

وزن کابل : ۱۰۰ تن

محل اجرا : دریاچه سد کارون ۴



## Various bridges fabricated in M.S.A

### 1- M.S.A type bridges

- 1-1) Composite plate girder bridges
- 1-2) Emergency truss bridges

### 2) Special projects

- 2-1) Arch bridges
- 2-2) Continuous composite plate girder bridges
- 2-3) Composite box girder bridges
- 2-4) Special truss bridges
- 2-5) Railway bridges
- 2-6) Cable Stayed bridges
- 2-7) Steel Structures
- 2-8) Power plant equipment

## composite girder bridges (M.S.A type)

### General specifications :

**Span :** 15 to 60m with 5m increments

**Width :** 5m with 2.5m increments + 2x1.5m sidewalks in each side

**Loading :** According to No. 139 publication of the technical affairs and standard preparation office (management and planning organization of Iran)

**Material :** ST37-2 for 15 to 25m spans and ST52-3 & ST37-2 for 30 to 60m spans according to DIN 17100

**Fittings :** Main fittings from high strength hexagon head bolts according to DIN 6914 with nuts Acc. to DIN 6915 and washers Acc. to DIN 6916

**Design standard :** AASHTO

## انواع پل های ساخت ماشین سازی اراک

۱) پل های تیپ ماشین سازی اراک

- ۱-۱) پل های تیر مرکب
- ۲-۱) پل های خرپایی اضطراری (روستایی)

۲) پروژه های خاص

- ۱-۲) پل های قوسی
- ۲-۲) پل های تیر مرکب پیوسته
- ۳-۲) پل های باکسی
- ۴-۲) پل های خرپایی خاص
- ۵-۲) پل های راه آهن
- ۶-۲) پل های کابلی
- ۷-۲) سازه های فلزی
- ۸-۲) تجهیزات نیروگاهی

## پل های تیر مرکب (تیپ ماشین سازی اراک)

### مشخصات کلی:

دهانه : ۱۵ الی ۶۰ متر با افزایش ۵ متر

عرض : ۵ متر با افزایش  $2/5 + (2 \times 1/5)$  متر پیاده رو در طرفین بارگذاری : براساس نشریه شماره ۱۳۹ دفتر امور فنی و

تدوین معیارها (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور)

مواد : از دهانه ۱۵-۲۵ متر از فولاد st 37-2 و از دهانه ۳۰-۶۰ متر از فولاد ST52-3 و ST37-2 مطابق

با استاندارد DIN 17100

اتصالات : اتصالات اصلی از پیچ های مقاومت بالا

مطابق استاندارد DIN 6914 همراه با مهره DIN

6915 و واشر DIN 6916

استاندارد طراحی : AASHTO

## STEEL STRUCTURES



اسکلت فلزی فولاد آلیاژی یزد



اسکلت فلزی آلومینیوم اراک



اسکلت فلزی آلومینیوم المهدی



اسکلت فلزی آشیانه هواپیمای بوئینگ ۷۴۷

## سازه های فلزی

### ساخت و نصب سازه های فلزی

- ۱) ساخت و نصب آشیانه هواپیمای ۷۴۷ فرودگاه مهرآباد تهران به وزن ۱۱۰۰۰ تن
- ۲) نصب و راه اندازی فولاد آلیاژی یزد به وزن ۷۵۰۰ تن
- ۳) ساخت و نصب اسکلت فلزی پارس جنوبی فاز ۱ به وزن ۵۰۰ تن
- ۴) ساخت و نصب اسکلت فلزی آلومینیوم (طرح و توسعه ایرالکو) به وزن ۱۵۰۰ تن
- ۵) ساخت و نصب اسکلت فلزی پالایشگاه گاز ایلام به وزن ۱۵۰۰ تن
- ۶) ساخت و نصب اسکلت فلزی سالنهای تولیدی مجتمع کشتی سازی صنایع فرا ساحل به وزن ۱۰۰۰۰ تن
- ۷) ساخت و نصب قطعات فلزی برج دروس در تهران به وزن ۲۱۰۰ تن
- ۸) ساخت و نصب قطعات فلزی پارکینگ شهرداری در تهران به وزن ۱۳۰۰ تن

### Fabrication & Erection of Steel Structures

- 1) Fabrication and erection of Mehrabad Airport 747 Boeing hangar, 11000 tons weight.
- 2) Insallation and commissioning of Yazd alloy steel industry, 7500 tons weight.
- 3) Fabrication and erection of South Pars phase 1 steel structure, 500 tons weight.
- 4) Fabrication and erection of Iralco(expansion project) steel structure, 1500 tons weight.
- 5) Fabrication and erection of Ilam gas refinery steel structure, 1500 tons weight.
- 6) Fabrication and erection of steel structures of production salons of Farasahel industry and ship building complex, 1000 tons weight.
- 7) Fabrication and erection of steel segments of Drous tower in Tehran, 2100 tons weight.
- 8) Fabrication and erection of steel segments of Tehran municipality parking, 1300 tons weight.

## Fabrication and erection of triplet salon steel structure roof Tehran Shahr-e Aftab exhibition

**Type :** steel structure

**Total Weight :** 2700 tons (main rafters) + 1300 tons (purlins)

**Location :** Tehran

The structure contains three spans (50.4+75.6+50.4)m, 75.6m arch span height is 21.45m, 50.4m arch span height is 13m sitting on concrete wall with 8.4m height.

The roof structure is Lamella form and it is made for the first time in the Middle East.

The roof rafters are covered with  $\Gamma$  - sectioned purlins 18 cm high made of ST52-3, 3mm thick produced via cold bending. Great length (8.4m) of the purlins and the fact that they were to form the facade and outward appearance were the main challenges in the fabrication and erection of these parts. Wide spans of the halls without using any middle columns is among the benefits and architectural aesthetics and beauty of these structures. These structures are most suitable for airport halls, passenger terminals, railway stations, gymnasiums, and other similar applications.

The triplet salon steel structure roof is chosen as a steel superior project in non-constructural section in 4th conference of steel structure in 2013. Machine Sazi Arak, as a contractor in fabrication and installation of the structure was honored to receive appreciation plate and statue.

## ساخت و نصب سازه فلزی سقف سالن سه قلوئی نمایشگاه شهر آفتاب تهران

نوع پروژه : سازه فلزی

وزن کلی : ۲۷۰۰ تن (تیرهای اصلی) + ۱۳۰۰ تن (پرلین)

محل اجرا : تهران

سازه فلزی سقف شامل سه دهانه قوس (۵۰/۴+۷۵/۶+۵۰/۴) متر است که ارتفاع قوس دهانه ۷۵/۶ متری، ۲۱/۴۵ متر و ارتفاع قوس دهانه های ۵۰/۴ متری، ۱۳ متر می باشد. سقف بر روی دیوارهای بتنی به ارتفاع ۸/۴ متر قرار گرفته است. فرم سقف سازه از نوع لانه کیوتری (Lamella) می باشد که تا کنون در خاورمیانه مشابه آن اجرا نشده است.

تیرهای سقف توسط پرلین هایی با مقطع کلاه فرنگی به ارتفاع ۱۸ سانتی متر و ورق با ضخامت ۳ میلی متر از جنس ST52-3 که به روش خمکاری سرد تولید شده، پوشیده شده است. طول بلند (۸/۴ متر) و قرار داشتن آنها در نما چالش اصلی تولید و نصب پرلین ها می باشد. دهانه وسیع سالن ها بدون حضور ستون های میانی یکی از مهم ترین ویژگی های معماری بوده و این فرم سازه را می توان در ایستگاه های راه آهن، مترو، فرودگاه و سالن های ورزشی و دیگر موارد مشابه استفاده نمود.

سازه سقف سالن های سه قلوئی نمایشگاه شهر آفتاب تهران در چهارمین کنفرانس ملی سازه و فولاد بعنوان طرح برتر فولادی سال ۱۳۹۲ کشور، دربخش غیرساختمانی، انتخاب و شرکت ماشین سازی اراک بعنوان پیمانکار ساخت و نصب سازه مذکور موفق به دریافت لوح سپاس و تندیس گردید.





دودکش نیروگاه شهید رجایی

### تجهیزات نیروگاهی

۱) ساخت و نصب دودکش نیروگاه شهید رجایی قزوین با ۲۲۰ متر ارتفاع و ۴۰۰۰ تن وزن که به عنوان مرتفع ترین برج فلزی برای اولین بار در ایران ساخته شده است.

۲) ساخت و نصب تجهیزات هیدرومکانیکال و دریچه های قطاعی سرریز سد و نیروگاه آبی مسجد سلیمان به وزن ۶۵۰۰ تن که از نظر ابعاد از عظیم ترین دریچه های سد در جهان محسوب می شود که به ابعاد ۲۳/۵×۱۴/۵ متر و شعاع قوس ۲۷/۵ متر می باشد.

### Power Plant Equipment

1) Fabrication and erection of Qazvin Shahid Rajaei chimney with 220m height and 4000 tons weight, as the tallest steel tower made for the first time in Iran.

2) Fabrication and erection of hydro-mechanical equipment and radial gates of Masjed Soleiman dam power plant, 6500 tons weight, which are among the greatest ones in the world, 23.5×14.5m and 27.5 arch radius.



دریچه های قطاعی سد و نیروگاه آبی مسجد سلیمان

## Truss bridges(M.S.A type)

### General specifications:

#### Type one :

Span : 12m up to 45m with 3m increments

Height : 3.3m

#### Type two :

Span : 48m up to 60m with 3m increments

Height : 6.6m

#### Type Three :

Span : 75m and 81m

Height : 8m

Truss bridges carriageway width are 5m, and type two and three truss bridges are roofed.

**Loading :** According to No.139 publication of the technical affairs and standard preparation office (management and planning organization of Iran)

**Material :** High strength weathering steel Acc. to EN10025-5 (S355J2W+N)

**Fitting :** Bolts Acc. to DIN 7999 with nuts Acc. to DIN 6915 & washers Acc. to DIN 6916

**Bridge deck :** Pre fabricated steel

**Design standard :** AASHTO

**Special feature :** Easy and fast erection by launching device, without cranes or welding operations in site, makes it specially suitable and effective for emergencies.

## پل های خرپایی (تیپ ماشین سازی ارک)

مشخصات کلی:

تیپ یک :

دهانه : ۱۲ الی ۴۵ متر با افزایش ۳ متر

ارتفاع : ۲/۳ متر

تیپ دو :

دهانه : ۴۸ الی ۶۰ متر با افزایش ۳ متر

ارتفاع : ۶/۶ متر

تیپ سه :

دهانه : ۷۵ و ۸۱ متر

ارتفاع : ۸ متر

عرض سواره رو پل های خرپایی ۵ متر و پل های خرپایی تیپ دو و سه مسقف می باشند.

بارگذاری : بر اساس نشریه شماره ۱۳۹ دفتر امور فنی و تدوین معیارها (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور)

مواد : از جنس فولاد مقاوم در مقابل خوردگی جوی و استحکام بالا مطابق با استاندارد (EN10025-5(S355J2W+N)

اتصالات : پیچ ها با گروه مقاومتی ۱۰.۹ مطابق با استاندارد DIN 7999 همراه با مهره DIN 6915 و واشر DIN 6916 با انحراف محدود (FITTED BOLT)

کف پل : فلزی پیش ساخته

استاندارد طراحی : AASHTO

ویژگی های این پل : قابلیت نصب سریع توسط دماغه پیشرو و بدون استفاده از جرثقیل و بدون نیاز به جوشکاری در محل، نصب در مواقع اضطراری و حوادث غیرمترقبه



پل ۷۵ متری خرپایی مسیر دسترسی به سد بختیاری



## ARCH BRIDGES

## پل های قوسی

### Arch bridges of Karun -3 dam

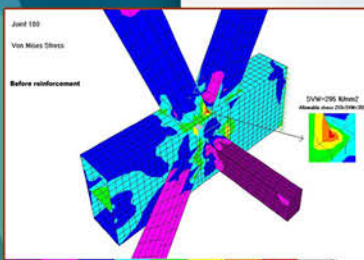
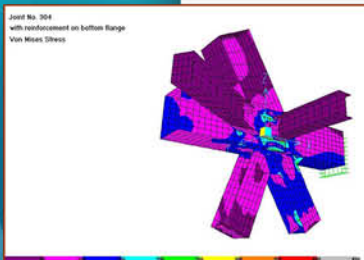
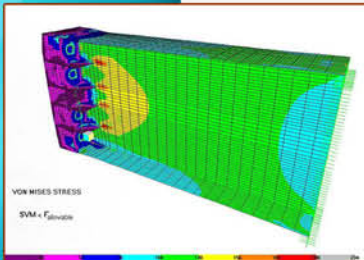
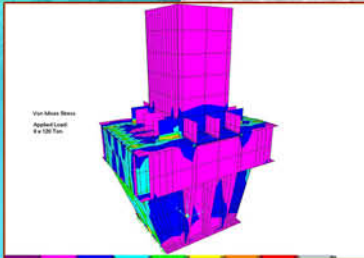
### پل های قوسی سد کارون ۳

These bridges are erected over a valley 250m deep just before karun -3 dam in order to maintain the connection in khoozestan - shahrekord road after the impounding of the dam reservoir.

این پل ها در بالادست سد کارون ۳ و به منظور برقراری و حفظ ارتباط در جاده خوزستان - شهرکرد پس از آبیگری دریاچه سد و بر روی دره ای به عمق ۲۵۰ متر احداث گردیده اند.

Designing of the bridges has been accomplished by MSA as per Iranian standards such as 139, 2800, 519, and other internationally renowned ones like AASHTO, AWS D1.5, ASTM. Furthermore, dynamic analyses and earthquakes of the region have also been considered in the design and fabrication processes.

طراحی این پل ها توسط مهندسی شرکت ماشین سازی اراک و بر طبق استاندارد های ایران مانند نشریه های شماره های ۱۳۹ و ۲۸۰۰ و ۵۱۹ و ... و استانداردهای معتبر جهانی (اشتو) و AWS D1.5 و ... انجام شده است. آنالیز دینامیکی و زمین لرزه منطقه نیز در طراحی و ساخت پلها در نظر گرفته شده است.



The Bridges Specifications

مشخصات پل ها

Main parameters	First bridge	Second bridge	پل اول	پل دوم	پارامتر های اصلی
Deck Length	336m	216m	۲۳۶ متر	۲۱۶ متر	طول عرشه
Deck Width	11.8m	11.8m	۱۱/۸ متر	۱۱/۸ متر	عرض عرشه
Arch Span Length	264m	177m	۲۶۴ متر	۱۷۷ متر	طول دهانه قوس
Center to Bearing Center Distance	252m	158.59m	۲۵۲ متر	۱۵۸/۵۹ متر	فاصله مرکز تا مرکز مفصل ها
Arch Camber	42m	40m	۴۲ متر	۴۰ متر	خیز قوس
Steel Deck Weight	2500 tons	1500 tons	۲۵۰۰ تن	۱۵۰۰ تن	وزن عرشه فلزی

برای کاهش خطاهای ساخت و افزایش سرعت نصب، پیش مونتاژ فضایی پل در کارخانه مطابق دیاگرام خیز منفی و نقشه های کنترلی انجام شده است. به دلیل بزرگی و حجیم بودن سازه پل و محدودیت فضای کارگاه های شرکت، عملیات پیش مونتاژ در محیط باز به مساحت ۱۳۵۰۰ متر مربع به صورت خوابیده انجام گرفته و موقعیت عناصر اصلی سازه به وسیله دوربین های نقشه برداری پیشرفته کنترل گردیده است.

Solid pre- assembling of the bridge in the factory based on the negative camber diagram is accomplished in order to eliminate faults during the fabrication process and accelerating the erection process. Because different parts of the bridge were too big to be assembled in the work shops the pre-assembling was implemented in an open area of 13500m<sup>2</sup> with a recumbent position. further, the position of the major parts of the bridge were checked and controlled with advanced surveying cameras.



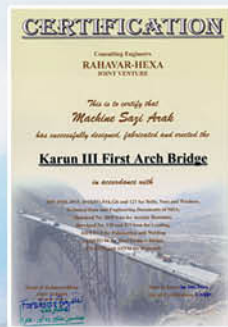
جرثقیل های ویژه که از اصلی ترین تجهیزات نصب می باشند، مطابق آیین نامه های معتبر در شرکت ماشین سازی اراک طراحی و تولید شده و کنترل های لازم باربری بر روی آنها صورت گرفته است. ظرفیت هر کدام از جرثقیل ها ۲۰ تن و به عبارتی دو بار ۱۰ تن و وزن هر دستگاه ۷۰ تن می باشد.



به دلیل صعب العبور بودن منطقه و عمق بسیار زیاد و شیب طرفین دره و عدم امکان استفاده از پایه های موقت و روش های نصب متداول دیگر، نصب سازه بسیار مشکل بوده است. طرح ویژه روش نصب با طراحی سازه پل به صورت خود ایستا و کنسول تا طول ۱۳۸ متر و استفاده از جرثقیل های ویژه از طرفین مد نظر قرار گرفته است. تیرهای طولی در انتهای عرشه به کوله ها و کوله ها با سیستم انکریج و تزریق تا عمق ۲۴ متر بصورت پس تنیده به کوه مهار گردیده اند. همچنین با همین روش عضو فوقانی انتهای خرابایی قوس در پاتاق به کوه مهار گردیده است.

Special cranes which are the most important erection equipment are designed and manufactured in MSA according to its current regulations and necessary lifting capacity tests are carried out on them. The lifting capacity of each crane is 20 tons (two 10-tons loads) and the weight of each is 70 tons.

The erection of the structure was very difficult due to impassable parts of the region, considerable depth, sloping sides of the valley, and impossibility of using temporary piers and usual erection methods the bridge erection was considered in the design process as self-standing with a console up to 138m length and using special cranes from the sides. Horizontal beams were connected to the abutments at the end of the deck and the abutments in turn were injected to a depth of 24m, and in a post-tension state attached to the mountain. Also, in the same way, the upper part at the end of the truss of the arch was attached to the mountain foundation.





# Machine Sazi Arak

Arch bridges of Karun-3 dam



## Design, fabrication and erection of Karun-4 (EPC contract)

**Type :** Arch  
**Deck type :** Orthotropic  
**Length :** 380m arch span 300m  
**Arch camber :** 70m  
**Width :** 11.8m  
**Weight :** 3800 tons  
**Location :** Armand river, Shahr-e-Kord, Izeh road

## طراحی ، ساخت و نصب پل بزرگ کارون ۴ به روش EPC

نوع پل : قوسی  
 نوع عرشه: ارتوتروپیک  
 طول عرشه: ۳۸۰ متر  
 دهانه قوس: ۳۰۰ متر  
 خیز قوس : ۷۰ متر  
 عرض عرشه: ۱۱/۸ متر  
 وزن: ۳۸۰۰ تن  
 محل اجرا: بر روی دریاچه سد کارون ۴ و در مسیر جایگزین محور شهرکرد ایذه



پل بزرگ قوسی کارون ۴ در چهارمین کنفرانس ملی سازه و فولاد بعنوان طرح برتر فولادی سال ۱۳۹۲ کشور، در بخش پل انتخاب و شرکت ماشین سازی اراک بعنوان پیمانکار طرح و ساخت پل مذکور موفق به دریافت لوح سپاس و تندیس گردید.





### Shahid Jahanara & Yadegar - e Emam bridges

**Type :** Tied arch + composite girder  
**Total length :** 384m(3x40 + 144 + 3x40)  
**Arch length :** 144m  
**Arch radius :** 120m  
**Width :** 15m  
**Weight :** 1535 tons  
**Location :** Karun river, Khorramshahr

### پل های شهید جهان آراء و یادگار امام (ره)

نوع پل : قوسی+تیر مرکب  
 طول کل : ۳۸۴متر-۳×۴۰+۱۴۴+۳×۴۰  
 طول قوس : ۱۴۴متر  
 شعاع قوس : ۱۲۰متر  
 عرض : ۱۵متر  
 وزن : ۱۵۳۵تن  
 محل نصب : شهرستان خرمشهر- رودخانه کارون



### Shooshtar bridge on Shotait river

**Type :** Tied arch + composite plate girder  
**Length :** 682m(11x30 + 2x100 + 2x76)  
**Width :** 16m(12m carriageway + 2x2m Sidewalks)  
**Weight :** 3350 tons  
**Material :** ST 52-3  
**Location :** Over Shotait river, Khoozestan province

### پل شوشتار بر روی رودخانه شطیپ

نوع پل : قوسی+تیر مرکب  
 طول کل پل : ۶۸۲ متر شامل ۱۱ دهانه ۳۰ متری  
 تیرمرکب ۲ دهانه قوسی ۷۶ متری و ۲ دهانه قوسی  
 ۱۰۰ متری  
 عرض پل : ۱۶ متر شامل دو پیاده رو به عرض ۲ متر  
 در طرفین و سواره رو به عرض ۱۲ متر می باشد.  
 وزن کل پل : ۳۳۵۰ تن  
 مواد : ST 52-3  
 محل نصب : استان خوزستان - رودخانه شطیپ