

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

سند اولویت بندی راه های استانی استان یزد

کد گزارش: TECO-RE-P۲۱

شهریور ۱۳۸۶

سرشناسه	: ایران وزارت راه و ترابری. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
عنوان و نام پدیدآور	: سند اولویت‌بندی راه‌های استانی - استان یزد/تهیه‌کننده وزارت راه و ترابری - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
مشخصات نشر	: تهران کانون تفکر، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۶ ص:، جدول، نقشه، مصور.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴۲-۲۹۳۶-۱۵-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: راه‌ها - ایران - یزد (استان) - آمار.
رده‌بندی کنگره	: HE۳۶۵/الف۹۴ ی۹
رده‌بندی دیوی	: ۳۸۸/۱۰۹۵۵۹۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۰۰۳۳۷

عنوان	: سند اولویت‌بندی راه‌های استانی - استان یزد
تهیه‌کننده	: وزارت راه و ترابری - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
ناشر	: کانون تفکر
طرح جلد	: لیلا سلوکی
کد انتشار	: ۸۶/RRCM /۲۴۰
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴۲-۲۹۳۶-۱۵-۱
کد گزارش	: TECO- RE- P ۲۱
نوبت چاپ	: اول
تاریخ انتشار	: پاییز ۱۳۸۶
لیتوگرافی	: باران
چاپ و صحافی	: پژمان
نشانی	: میدان آرژانتین - ابتدای بزرگراه آفریقا - اراضی عباس‌آباد - ساختمان شهیددادمان - وزارت راه و ترابری - طبقه سیزدهم شمالی - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
وب سایت فروش نشریات	: http://shop.rahiran.ir

* کلیه حقوق متعلق به وزارت راه و ترابری می‌باشد *



وزارت راه و ترابری
وزیر

بسمه تعالی

شماره: ۱۱/۱۱۳۸۵
تاریخ: ۱۳۸۶/۷/۸
پیوست:

اداره کل راه و ترابری استان یزد

سلام علیکم

به استناد بند الف ماده ۲۸ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور در چارچوب برنامه توسعه حمل و نقل کشور و با توجه به اعتبارات محدود برای ساخت و توسعه راه ها در سطح استان ها و لزوم اولویت بندی راه های در حال ساخت و مطالعه هر استان به جهت تخصیص بهینه و دستیابی به حداکثر بازدهی اعتبارات در دوره های کوتاه مدت سند اولویت بندی راه های استانی که براساس صفات اقتصادی، اجتماعی و مشخصات حمل و نقل راه ها بر قالب مدل های ریاضی و استفاده از نظرات مدیران و متخصصین آن استان تهیه و تدوین شده است؛ به عنوان راهنمای کاربردی جهت بهره برداری لازم ابلاغ می گردد.

امید است با تلاش مستمر در جهت به روز نمودن سند مذکور، گزارش پیشرفت آن را به صورت مرحله ای به معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری ارسال نمایید.

محمد احمدي

فهرست مطالب

همکاران اصلی پروژه:	.....	ث
مقدمه	.....	۱
فصل ۱- شناخت استان یزد	.....	۴
۱-۲- جمع آوری داده و اطلاعات	.....	۵
۱-۲-۱- اطلاعات اداره کل راه و ترابری استان یزد	.....	۵
۲-۲-۱- اطلاعات شرکت مترا (مشاور طرح جامع حمل‌ونقل کشور)	.....	۶
۱-۲-۳- اطلاعات دفتر اطلاعات و آمار حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری	.....	۶
۱-۲-۴- اطلاعات مرکز آمار ایران	.....	۶
۱-۳- یکپارچه سازی اطلاعات	.....	۷
الف- استخراج اطلاعات استان یزد از اطلاعات کشوری	.....	۷
ب- هم‌گون سازی سیستم‌های مختصات	.....	۷
فصل ۲- تحلیل اطلاعات و اولویت‌بندی راه‌ها	.....	۹
۱-۲- تحلیل اطلاعات توصیفی مرکز آمار ایران	.....	۹
۲-۲- تحلیل مکانی نواحی نسبت به راه‌ها	.....	۱۱
گام ۱- محاسبه عرض بافر هر راه	.....	۱۳
گام ۲- محاسبه تعداد نواحی در هر بافر	.....	۱۴
گام ۳- تعیین و ارزش‌یابی شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان یزد	.....	۱۵
گام ۴- بی‌بُعد سازی شاخص‌ها	.....	۱۷
گام ۵- وزن‌دهی شاخص‌ها	.....	۱۸
فصل ۳- اولویت‌بندی راه‌های استان یزد	.....	۲۳
۱-۳- روش اول: محاسبه اندیس منفعت به هزینه برای هر راه	.....	۲۳
۲-۳- روش دوم: استفاده از مساله کوله‌پشتی	.....	۲۵
۳-۳- مقایسه دو روش و محاسبه اولویت نهایی	.....	۲۹
منابع و مراجع	.....	۳۳
پیوست ۱: جداول تکمیل شده AHP توسط صاحب‌نظران استان	.....	۳۴
پیوست ۲: نمونه محاسبات مساله کوله‌پشتی در محیط نرم افزاری QSB	.....	۳۸

فهرست جدولها

جدول شماره (۱). مقدار بار و مسافر وارده و خارج شده از استان یزد در سال ۱۳۸۴.....	۴
جدول شماره (۲). طول راه‌های استان یزد به تفکیک نوع.....	۵
جدول شماره (۳). طبقه‌بندی انواع نواحی در بانک اطلاعات مکانی مرکز آمار.....	۹
جدول شماره (۴). مشخصات راه‌های مورد مطالعه.....	۱۱
جدول شماره (۵). تعیین عرض بافر لازم برای هر راه.....	۱۴
جدول شماره (۶). محاسبه تعداد نواحی در هر بافر.....	۱۵
جدول شماره (۷). تعیین ارزش شاخص‌های حمل‌ونقلی در اولویت‌بندی راه‌های استان یزد.....	۱۶
جدول شماره (۸). بی‌بُعد سازی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد.....	۱۷
جدول شماره (۹). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱)	۱۸
جدول شماره (۱۰). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲)	۱۹
جدول شماره (۱۱). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)	۱۹
جدول شماره (۱۲). وزن دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱)	۲۰
جدول شماره (۱۳). وزن دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲)	۲۱
جدول شماره (۱۴). وزن دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)	۲۱
جدول شماره (۱۵). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد.....	۲۲
جدول شماره (۱۶). محاسبه امتیاز راه‌های مورد مطالعه.....	۲۴
جدول شماره (۱۷). رتبه‌بندی راه‌ها به روش اندیس منفعت به هزینه.....	۲۵
جدول شماره (۱۸). نتیجه اجرای روش کوله‌پشتی برای اولویت‌بندی راه‌ها.....	۲۷
جدول شماره (۱۹). رتبه‌بندی راه‌ها به روش مساله کوله‌پشتی.....	۲۸
جدول شماره (۲۰). مقایسه دو روش در حل مساله اولویت‌بندی.....	۲۹
جدول شماره (۲۱). اولویت‌بندی نهایی راه‌های استان یزد.....	۳۱

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱). متدولوژی انجام مطالعه اولویت‌بندی راه‌های استان یزد. ۳
- شکل (۲). تصویرنامه دریافت اطلاعات راه‌های استان یزد. ۵
- شکل (۳). لایه‌های مختلف اطلاعاتی استان یزد. ۸
- شکل (۴). پراکندگی انواع نواحی در استان یزد. ۱۰
- شکل (۵). پراکندگی راه‌های مورد مطالعه در استان یزد. ۱۲
- شکل (۶). نمودار مقایسه‌ای دو روش استفاده شده در اولویت‌بندی راه‌های استان یزد. ۳۰
- شکل (۷). اولویت احداث راه‌های استان یزد. ۳۲

همکاران اصلی پروژه:

مهندس محسن صادقی	مهندس محسن صادقی	مدیر پروژه:
مهندس مهدی سورگی	مهندس مهدی سورگی	کارشناس مسئول پروژه:
مهندس محمدرضا فرشیدنژاد	مهندس محمدرضا فرشیدنژاد	کارشناس و ناظر پروژه:
مهندس رضا شهنی دزفولیان	مهندس رضا شهنی دزفولیان	کارشناس پروژه:
مهندس سید محمد میرسعیدی	مهندس سید محمد میرسعیدی	همکاران استانی:
مهندس سیدباقر صحیح النسب	مهندس سیدباقر صحیح النسب	
مهندس علی کلانتری	مهندس علی کلانتری	
کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	
کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای	کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای	
کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت	کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت	
کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	
مدیر کل اداره راه و ترابری یزد	مدیر کل اداره راه و ترابری یزد	
معاون راه‌سازی اداره راه و ترابری یزد	معاون راه‌سازی اداره راه و ترابری یزد	
معاون راه‌داری اداره راه و ترابری یزد	معاون راه‌داری اداره راه و ترابری یزد	

همچنین از آقایان دکتر حسین پورزاهدی؛ عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف که در حین انجام پروژه از راهنمایی‌های ایشان استفاده شد و مهندس محمد رضا فرشیدنژاد که نظارت این پروژه را به عهده داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

مقدمه

تسهیلات رفت و آمد یکی از بزرگترین سرمایه‌های کشور و از ارکان توسعه اقتصادی آن محسوب می‌شود. هرچه سیستم‌های حمل‌ونقل مناسب‌تر و مطلوب‌تر باشد، امکانات برای توسعه، پیشرفت و تامین آسایش و رفاه عمومی افزون‌تر است.

هر ساله مبالغ بسیاری صرف سرمایه‌گذاری در ساخت و توسعه راه‌های برون شهری در درون استان‌ها می‌گردد. با توجه به اینکه این مبالغ به نحو محسوسی نسبت به اعتبارات مورد نیاز و تعداد پروژه‌های موجود کم‌تر است، توزیع بهینه اعتبارات و انتخاب پروژه‌های اولویت‌دار به عنوان یک مساله جدی و مهم مطرح بوده و چنانچه با یک اولویت‌بندی منطقی پروژه‌های موردنظر در نوبت اجرا قرار گیرند، می‌توان حداکثر بازدهی را از اعتبارات و اجرای طرح‌های سالیانه بدست آورد.

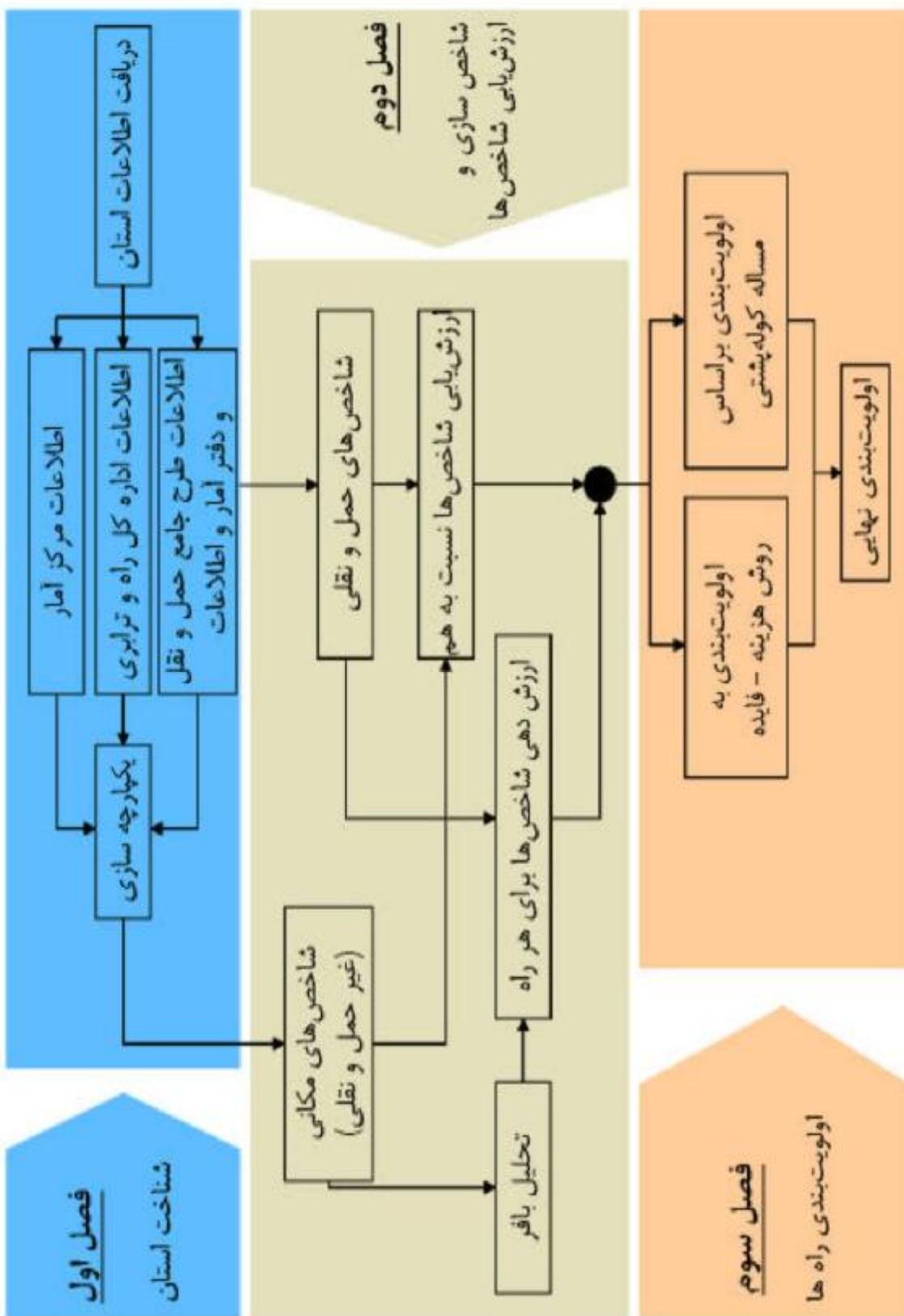
بدیهی است وقتی تعداد گزینه‌های موجود از چند گزینه تجاوز می‌کند نمی‌توان به مساله به صورت صرفاً کیفی نگریست و باید همه مولفه‌ها به صورت یک پارامتر کمی قابل سنجش درآیند تا امکان ارزیابی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر فراهم آید. از این رو ضرورت ارایه روشی که بتواند با توجه به شاخص‌ها و پارامترهای تاثیرگذار و با اهمیت اولویت اجرای پروژه‌ها را تعیین نماید کاملاً مشهود است. در تهیه این سند که به دستور مقام عالی وزارت راه و ترابری و با رهنمودهای ایشان در دفتر هماهنگی و ارزیابی نظام‌های حمل‌ونقل در حوزه معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه و ترابری به انجام رسیده، ضمن بررسی ویژگی‌ها و مشخصات راه‌های در حال ساخت، در حال مطالعه و پیشنهادی هر استان که شامل ویژگی‌ها اقتصادی، اجتماعی، خدماتی و مشخصات حمل‌ونقلی و هزینه‌ای است، مدلی برای اولویت‌بندی ارایه شده است و به دو روش مورد تحلیل قرار گرفته است. ضمن اینکه از نظرات مدیران هر استان نیز حداکثر استفاده شده است. در پایان براساس نتایج حاصل از اجرای روش‌های فوق راه‌های استانی اولویت‌بندی شده‌اند.

با توجه به اتمام طرح جامع حمل‌ونقل طی یک سال و نیم آینده که منجر به تولید سندی برای اولویت‌بندی راه‌های شریانی و ملی می‌شود، در تهیه این سند پیش‌تر به راه‌های استانی توجه شده و نقش مکمل را برای طرح جامع حمل‌ونقل دارد و باید در بازه زمانی حداکثر دو ساله مورد بازنگری قرار گیرد.

فصل اول این مطالعه به شناخت استان و جمع‌آوری داده‌های لازم در دسترس پرداخته است سپس در فصل دوم با توجه به اطلاعات دریافتی و شناخت نسبی که از استان به‌وجود آمده شاخص‌هایی در

دو دسته حمل‌ونقلی و غیر حمل‌ونقلی تدوین، ارزش‌یابی و برای هر راه ارزش‌دهی می‌شود. سپس در فصل آخر با استفاده از دو روش علمی مطرح کاملاً مجزا (روش کوله‌پشتی و روش هزینه فایده) اولویت‌بندی احداث راه‌های استانی مشخص می‌شود. شکل (۱) متدولوژی انجام مطالعات را نشان می‌دهد.

در خاتمه معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری آماده دریافت نظرات مدیران، متخصصین، کارشناسان و صاحب‌نظران برای بهبود نتایج می‌باشد.



شکل (۱). متدولوژی انجام مطالعه اولویت‌بندی راه‌های استان یزد.

فصل ۱- شناخت استان یزد

استان یزد از جمله استانهای واقع در کویر است که در مرکز ایران واقع شده است و از وسعت زیادی برخوردار است. شهر یزد، مرکز این استان است. وسعت استان برابر ۱۲۹۲۸۵ کیلومتر مربع است و جمعیت استان بر اساس پیش بینی مرکز آمار در سال ۱۳۸۱، ۹۱۲ هزار نفر می‌باشد.

این استان از شرق با استان‌های خراسان جنوبی و خراسان رضوی از شمال با سمنان، از غرب با استان اصفهان و از جنوب با استان‌های کرمان و فارس همسایه است. استان یزد دارای ۰۱ شهرستان، ۵۱ دهستان و ۲۳ شهر است و شهرستان‌های تابعه آن ابرکوه، اردکان، بافق تفت، خاتم، صدوق، طبس، مهریز، میبد و یزد می‌باشند. عمده کالاهای خارج شده از این استان انواع کاشی، سنگ آهن و بلوک می‌باشد و عمده کالاهای وارده خاک نسوز، گازوئیل و نفت کوره است. براساس آمار سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۴، ۵۸۹۰ هزار تن کالا وارد و ۷۵۲۴ هزار تن کالا از این استان خارج شده است. همچنین جابجایی درون استانی کالا، ۱۲۹۱ هزار تن بوده است.

به لحاظ جابجایی مسافر، تعداد مسافران ورودی به این استان ۱۱۶۶ هزار نفر، و مسافران خروجی ۱۰۳۸ هزار نفر بوده‌اند و همچنین ۱۰۳۹ هزار نفر مسافر در درون استان سفر داشته‌اند.

جدول شماره (۱). مقدار بار و مسافر وارده و خارج شده از استان یزد در سال ۱۳۸۴

درون استانی	خارج شده	وارده	
۱۲۹۱ هزار تن	۷۵۲۴ هزار تن	۵۸۹۰ هزار تن	بار
۱۰۳۹ هزار نفر	۱۰۳۸ هزار نفر	۱۱۶۶ هزار نفر	مسافر

ماخذ: سالنامه آماری حمل‌ونقل جاده‌ای - سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای - ۱۳۸۴

همچنین مطابق آمار سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۴ طول کل راههای این استان ۲۸۳۴ کیلومتر است که شامل ۴ درصد بزرگراه، ۳۵ درصد راه اصلی و ۴۲ درصد راه فرعی و ۱۹ درصد سایر راهها می‌باشند.

جدول شماره (۲). طول راه های استان یزد به تفکیک نوع

نوع راه	طول (کیلومتر)
آزادراه	۰/۰
بزرگراه	۱۰۳/۰
اصلی	۹۹۶/۸
فرعی	۱۲۰۴/۱
سایر	۵۲۹/۸
جمع	۲۸۳۳/۷

ماخذ: سالنامه آماری حمل و نقل جاده ای - سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای - ۱۳۸۴

۱-۲- جمع آوری داده و اطلاعات

در راستای انجام این مطالعات، اطلاعاتی به شرح ذیل از ادارات کل راه و ترابری استان، وزارت راه و ترابری، شرکت مترا و مرکز آمار ایران، جمع آوری و یکپارچه سازی شده اند.

۱-۲-۱- اطلاعات اداره کل راه و ترابری استان یزد

اداره کل راه و ترابری استان یزد در پاسخ به نامه شماره ۳۱/۳۵۵۹ مورخ ۸۶/۱/۲۶ معاونت آموزش و تحقیقات وزارت راه مبنی بر اعلام راه های در دست احداث و مطالعه جوابیه ای به شماره ۲۷۲۷ مورخ ۸۶/۳/۱۹ ارسال نموده که در آن فهرست راه ها به همراه مشخصات خواسته شده آمده است. شکل (۲) تصویر این نامه را نشان می دهد.

الف) پروژه های در دست اجرا

ارقام به میلیون ریال

ردیف	نوع راه	میدان	مجلس	نظایم میانی	طول	عرض	استثمار به طبقه (متر)	درصد به ترتیب
۱	ترابری	بازار	توک	-	۱۲۰۰۰۰	۹ متر	۵۰۰	۱۳۵
۲	اصناف	مهریز	مروست	-	۱۵۰۰۰۰	۱۱ متر	۶۰۰۰	۱۳۵
۳	اصناف (مهریز)	بازار	اصناف آزاد	-	۶۱۵۰۰۰	۱۱ متر	۱۲۰۰۰	۱۳۴
۴	اصناف	ده سمنه	مشان آزاد	-	۹۰۰۰۰	۱۱ متر	۵۰۰	۱۳۶
۵	فرعی	ارکان	ماده	-	۵۰۰۰۰	۹ متر	۳۲۰۰	۱۳
۶	اصناف	خرقآباد	بزرگراه سه راهی جوس - سید	-	۱۱۴۰۰۰	۱۱ متر	۹۰۰	۲۹۰

ب) پروژه های در دست مطالعه (نامه پروژه های در دست اجرا)

ارقام به میلیون ریال

ردیف	نوع راه	میدان	مجلس	نظایم میانی	طول (کیلومتر)	عرض (متر)	استثمار به طبقه (متر)	درصد به ترتیب
۱	اصناف	ورک	اصناف آزاد	-	۶۳	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۲	اصناف	مهریز	مروست	-	۴۳	۱۱	۵۵۰۰	۴۵۰۰
۳	اصناف	جوس	مشان آزاد	-	۴۵	۱۱	۴۵۰۰	۴۵۰۰
۴	فرعی	ارکان	ماده	-	۸	۹	۱۲۰۰	۱۳۰۰
۵	اصناف	توبک	توبک	-	۳۵	۱۱	۵۰۰۰	۵۰۰۰
۶	اصناف	توبک	توبک	-	۳۵	۱۱	۵۰۰۰	۵۰۰۰
۷	اصناف	بزرگراه	اصناف آزاد	-	۱۲	۱۱	۳۳۰۰	۳۳۰۰
۸	اصناف	جوس	جوس	-	۳۰	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۹	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۰	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۱	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۲	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۳	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۴	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۵	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۶	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۷	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۸	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۱۹	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰
۲۰	اصناف	ده سمنه	اصناف آزاد	-	۶۱	۱۱	۳۵۰۰	۳۵۰۰

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و ترابری

اداره کل راه و ترابری استان یزد

شماره: ۲۷۲۷
تاریخ: ۸۶/۳/۱۹
پرونده:

**معاون محترم آموزش، تحقیقات و فن آوری
سلام علیکم**

احتراماً پیرو نامه شماره ۶۵۸ مورخ ۸۶/۲/۱۱ بدینوسیله جداول تکمیل شده در رابطه با پروژه های در دست مطالعه و احداث این اداره کل باضمیمه تصویر مصوبات سفر هیئت محترم دولت به استان جهت استحضار ایفاد میگردد.

ضمناً آقای سید حسن طلبه بعنوان نماینده این اداره کل در این رابطه معرفی میگردد.

سید حسن طلبه

شکل (۲). تصویرنامه دریافت اطلاعات راه های استان یزد.

۱-۲-۲- اطلاعات شرکت مترا (مشاور طرح جامع حمل‌ونقل کشور)

این اطلاعات که در چارچوب مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل کشور جمع‌آوری گشته، دارای مقیاس ملی بوده و می‌تواند در این مقیاس مورد استفاده قرار گیرد، به شرح زیر است:

- مرزبندی استان‌های کشور^۱
- مرزبندی شهرستان‌ها^۲
- شبکه راه‌های شریانی کشور در طرح جامع حمل‌ونقل^۳
- شبکه ریلی کشور در طرح جامع حمل‌ونقل^۴
- فرودگاه‌ها^۵
- و

۱-۲-۳- اطلاعات دفتر اطلاعات و آمار حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری

این اطلاعات، زیر نظر دفتر آمار و اسناد وزارت راه و ترابری تهیه و برای اهداف مدیریتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- اطلاعات مرزبندی تقسیمات کشوری تا دقت دهستان
- توپوگرافی کشور با دقت ۱:۵۰۰۰۰۰
- موقعیت مکانی تسهیلات حمل‌ونقل جاده‌ای نظیر: پاسگاه پلیس‌راه، استراحت‌گاه، بیمارستان، پمپ بنزین و
- موقعیت مکانی تاسیسات حمل‌ونقل جاده‌ای نظیر: آب‌نما، آبرو، پل، کانال، تونل و
- موقعیت مکانی روستاها همراه با اطلاعات جمعیت و امکانات رفاهی.

۱-۲-۴- اطلاعات مرکز آمار ایران

این اطلاعات که از بخش نقشه و یا پایگاه اینترنتی مرکز آمار ایران برای استان یزد تهیه (خریداری) شده، عبارت‌است از:

- اطلاعات مرزبندی تقسیمات کشوری تا دقت بخش
- اطلاعات مکانی راه‌های آسفالتی، شوسه، خاکی و مال‌رو در آمارگیری سال ۱۳۸۵
- اطلاعات مکانی نواحی در آمارگیری سال ۱۳۸۵^۶
- جمعیت ساکن در آبادی‌ها و شهرهای استان به تفکیک زن، مرد و خانوار در سال ۱۳۸۵

^۱ - با نام Ostan_Border و شامل اطلاعات هندسی و مکانی هر استان.

^۲ - با نام Shahrestan new و شامل اطلاعات مکانی، هندسی، اقتصادی و اجتماعی شهرستان در سال ۱۳۸۱.

^۳ - با نام Arterial و شامل اطلاعات مکانی، هندسی و حمل‌ونقلی جاده‌ای.

^۴ - با نام Rail شامل اطلاعات مکانی، هندسی و حمل‌ونقلی ریلی. که دقت ترسیم هندسی آن بسیار کم است.

^۵ - با نام Airport-final شامل اطلاعات مکانی فرودگاه‌های کشور.

^۶ - شامل: آبادی‌ها، مزارع، معادن و که شرح کامل آن در فصل تحلیل آمده است.

۱-۳ - یکپارچه سازی اطلاعات

همان‌گونه که در بخش قبل ملاحظه شد اطلاعات اخذ شده از منابع تقریباً غیر مرتبط بوده، که به علت ناهمگونی سیستم‌های مختصات مبنا، لایه‌بندی‌ها روی یکدیگر قرار نداشتند. لذا یکی از مهم‌ترین اقدامات یکپارچه‌سازی این اطلاعات در یک سیستم مختصات جهانی بود، که به زیر صورت انجام شد:

الف - استخراج اطلاعات استان یزد از اطلاعات کشوری

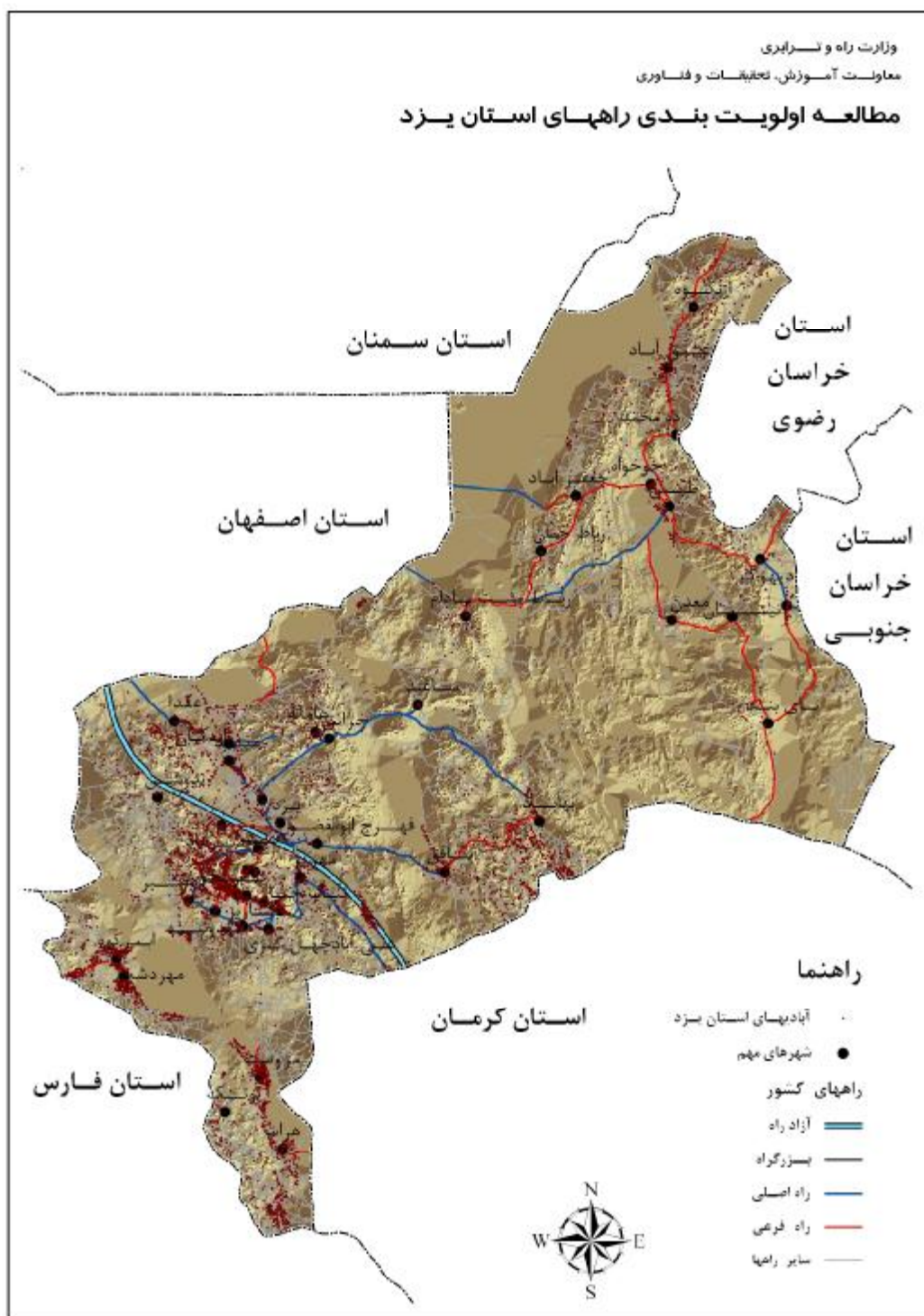
با توجه به مقیاس ملی اطلاعات شرکت مترا و دفتر آمار و اسناد وزارت راه و ترابری براساس لایه اطلاعاتی مرزبندی استان یزد تمامی اطلاعات در سطح این استان استخراج گردید. که عبارتند از:

- اطلاعات تقسیمات کشوری (استان، شهرستان، بخش و دهستان) [۱]
- اطلاعات توپوگرافی استان [۱]
- شهرهای مهم استان [۱]
- راه‌های مهم کشوری [۱]
- راه‌های استانی [۳]
- آبادی‌های استان [۳]
- راه‌های مورد مطالعه [۴]

ب - هم‌گون سازی سیستم‌های مختصات^۱

لایه‌های اطلاعاتی جمع آوری شده در سیستم‌های مختصات مختلفی قرار داشتند که این سیستم‌های مختصات عبارت بودند از: Lambert Conformal Conic، WGS_1984_UTM_Zone_38N و WGS_1984_UTM_Zone_39N که با استفاده از ابزار Projection در محیط ArcGIS به WGS_1984_UTM_Zone_38N تبدیل شدند. شکل (۳) این لایه‌ها را پس از هم‌گون سازی نشان می‌دهد.

^۱ Georeferencing



شکل (۳). لایه های مختلف اطلاعاتی استان یزد.

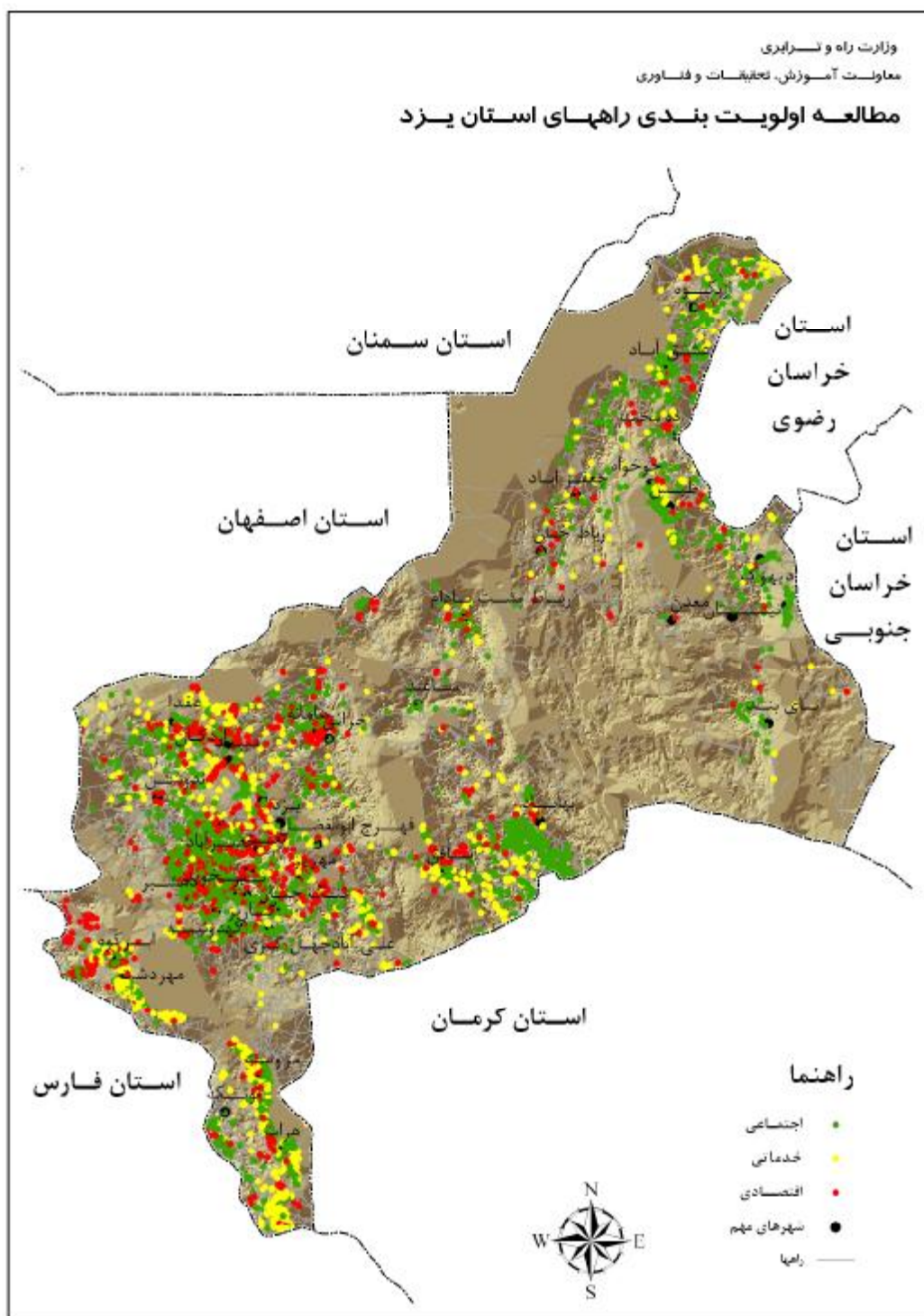
فصل ۲- تحلیل اطلاعات و اولویت‌بندی راه‌ها

۲-۱- تحلیل اطلاعات توصیفی مرکز آمار ایران

تعداد ۱۲۴۹ رکورد اطلاعاتی در فایل نواحی مکانی مرکز آمار با ذکر نام موجود بوده که این نواحی با توجه به نام مطابق جدول شماره (۳) طبقه‌بندی شده و پراکندگی این نواحی در سطح استان مطابق شکل (۳) می‌باشد.

جدول شماره (۳). طبقه‌بندی انواع نواحی در بانک اطلاعات مکانی مرکز آمار

نوع ناحیه	طبقه‌بندی ناحیه
اجتماعی	آبادی‌ها، مراکز نظامی، مراکز آموزشی و
اقتصادی	معادن، کارخانجات، شرکت‌ها، موسسات، مزارع، دامداری‌ها و گاوداری‌ها، کشتارگاه‌ها و
خدماتی	ایستگاه‌ها، فرودگاه‌ها، پاسگاه‌ها، راهدارخانه‌ها و



شکل (۴). پراکندگی انواع نواحی در استان یزد

۲-۲- تحلیل مکانی نواحی نسبت به راه‌ها.

راه‌های مورد مطالعه در این قسمت ۱۸ راهی هستند که اداره کل راه و ترابری استان به عنوان موارد لازم برای اولویت‌بندی معرفی کرده است. مشخصات این راه‌ها در جدول شماره (۴) و موقعیت آن‌ها در شکل (۲) آورده شده است.

جدول شماره (۴). مشخصات راه‌های مورد مطالعه

کد راه	نوع راه	مبداء	مقصد	طول (km)	عرض (m)	اعتبار باقیمانده (میلیون ریال)	درصد پیشرفت فیزیکی
۲۱۰۱	فرعی	بافق	نوق	۲۷	۹	۲۲۵۵۰۰	٪۶۵
۲۱۰۲	اصلی	مهریز	مروست	۷۸	۱۱	۹۹۴۰۰	٪۷۵
۲۱۰۳	اصلی	یزد	خضرآباد	۳۹	۱۱	۳۹۸۰۰	٪۶۲
۲۱۰۴	اصلی	ده محمد	عشق آباد	۲	۱۱	۵۰۰	٪۶۵
۲۱۰۵	فرعی	اردکان	هامانه	۱۳	۹	۱۶۴۰۰	٪۵
۲۱۰۶	اصلی	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۱	۱۱	۴۰۰	٪۷۰
۲۱۰۹	اصلی	مروست	هرابرجان	۲۷	۱۱	۴۸۶۰۰	
۲۱۱۰	اصلی	طبس	عشق آباد	۴۵	۱۱	۸۱۰۰۰	
۲۱۱۲	اصلی	نیوک	ندوشن	۲۵	۱۱	۴۵۰۰۰	
۲۱۱۳	اصلی	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۲۴	۱۱	۴۳۲۰۰	
۲۱۱۴	بزرگراه	کمربندی زارچ	اشکذر	۱۴	۱۱	۵۳۲۰۰	
۲۱۱۵	اصلی	یزد	بافق	۲۰	۱۱	۳۶۰۰۰	
۲۱۱۶	اصلی	دیپوک	فردوس	۱۶	۱۱	۲۸۸۰۰	
۲۱۱۷	اصلی	دیپوک	راور	۲۱۴	۱۱	۳۸۵۲۰۰	
۲۱۱۸	اصلی	دیپوک	طبس - خور	۲۰۰	۱۱	۳۶۰۰۰۰	
۲۱۱۹	اصلی	تفت	ابركوه	۱۲۵	۱۱	۲۲۵۰۰۰	
۲۱۲۰	اصلی	شمش	نوگنبد	۲۶۲	۱۱	۵۲۴۰۰۰	
۲۱۲۱	اصلی	مروست	ابركوه	۶۰	۱۱	۱۰۸۰۰۰	

ماخذ: نامه شماره ۲۷۲۷ مورخ ۱۳۸۶/۳/۱۹ اداره کل راه و ترابری استان یزد

این راه‌ها در صورت احداث به تعدادی از آبادی‌ها، نقاط اقتصادی، خدماتی سرویس خواهند داد. یکی از روش‌های برآورد سطح خدمت‌رسانی این راه‌ها استفاده از تحلیل مکانی^۱ Buffer در محیط GIS می‌باشد.^۲ در ادامه به تشریح این روش پرداخته می‌شود:

گام ۱- محاسبه عرض بافر هر راه

برای محاسبه عرض بافر ابتدا فاصله هر ناحیه تا نزدیک‌ترین راه مورد مطالعه بدست آمد.^۳ سپس براساس فاصله، درجه اهمیت ناحیه برای آن راه خاص براساس رابطه (۱) بدست آمد.

$$\begin{aligned} \text{if } Dist_{ik} \leq 1000 &\Rightarrow g_{ik} = 10 \\ \text{if } 1000 < Dist_{ik} \leq 5000 &\Rightarrow g_{ik} = 5 \\ \text{if } 5000 < Dist_{ik} \leq 20000 &\Rightarrow g_{ik} = 2 \\ \text{if } Dist_{ik} > 20000 &\Rightarrow g_{ik} = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

که در آن $Dist_{ik}$ فاصله ناحیه i از راه k بر حسب متر و g_i درجه اهمیت ناحیه i برای راه k می‌باشد. برای محاسبه عرض بافر از رابطه (۲) استفاده شد:

$$Buf_k = \frac{\sum_i g_{ik} \times Dist_{ik}}{\sum_i g_{ik}} \quad (2)$$

نتیجه این محاسبات برای هر راه در جدول شماره (۵) آمده است.

^۱ - بافر (Buffer): سطحی بسته است که با فاصله‌ای معین از مرز راه قرار دارد.

^۲ - لازم به ذکر است این روش تحلیل به دلیل عدم نیاز به داده و اطلاعات زیاد از مقبولیت بیش‌تری در اولویت‌بندی و ارزش‌یابی‌ها برخوردار بوده و لذا دقت آن در حد تعیین اولویت‌ها است. از دیگر روش‌های دقیق‌تر تحلیل شبکه و دسترسی است که نیاز به زمان و اطلاعات بیش‌تری دارد.

^۳ - محاسبه . افزودن فیلد اطلاعاتی Distance در بانک اطلاعاتی عوارض مرکز آمار ایران.

جدول شماره (۵). تعیین عرض بافر لازم برای هر راه

کد راه	مبدأ	مقصد	تعداد ناحیه	$\sum_i G_{ik}$	$\sum_i G_{ik} \times Dist_{ik}$	Buf_k
۲۱۰۱	بافق	نوق	۲۸۷	۱۱۰	۶۲۷۸۰۹	۵۷۰۷
۲۱۰۲	مهریز	مروست	۳۰۱	۱۰۹۶	۴۵۹۳۲۷۹	۴۱۹۱
۲۱۰۳	یزد	خضرآباد	۸۲	۳۷۴	۱۰۵۲۰۲۶	۲۸۱۳
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	۳۱	۱۵۹	۴۴۱۴۷۹	۲۷۷۷
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	۳۰۶	۵۰۲	۳۵۰۹۴۹۴	۶۹۹۱
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۶۵	۳۱۹	۸۰۱۳۶۵	۲۵۱۲
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	۲۸۱	۴۹۸	۱۷۴۰۷۸۶	۳۴۹۶
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	۲۳۳	۴۱۶	۱۷۴۰۵۹۹	۴۱۸۴
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	۴۵	۱۵۲	۵۹۱۰۲۷	۳۸۸۸
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۹۷	۱۰۸	۷۶۰۷۱۰	۷۰۴۴
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	۲۱	۱۰۳	۲۰۳۴۴۴	۱۹۷۵
۲۱۱۵	یزد	بافق	۷۵	۳۶۲	۷۴۰۸۷۳	۲۰۴۷
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس	۸	۳۳	۱۴۱۲۲۷	۴۲۸۰
۲۱۱۷	دیپوک	راور	۱۰۶	۲۹۶	۷۷۶۵۵۹	۲۶۲۴
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	۲۰۲	۶۳۹	۲۰۹۰۶۸۰	۳۲۷۲
۲۱۱۹	تفت	ابركوه	۷۰۸	۲۱۹۹	۱۱۵۴۹۵۲۱	۵۲۵۲
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	۱۹۶	۷۹۶	۲۹۹۶۹۸۰	۳۷۶۵
۲۱۲۱	مروست	ابركوه	۱۹۰	۸۲۸	۲۷۰۲۵۹۱	۳۲۶۴

گام ۲ - محاسبه تعداد نواحی در هر بافر

با توجه به موقعیت مکانی هر بافر و نواحی حول آن (شکل‌های ۱ و ۳) تعداد نواحی واقع در هر بافر در محیط GIS مطابق جدول شماره (۶) محاسبه شد.

جدول شماره (۶). محاسبه تعداد نواحی در هر بافر

کد راه	مبدأ	مقصد	اقتصادی	اجتماعی	خدماتی
۲۱۰۱	بافق	نوق	۳	۱۰	۱۲
۲۱۰۲	مهریز	مروست	۱۸	۸۹	۳۰
۲۱۰۳	یزد	خضرآباد	۱۱	۱۰	۸
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	۳	۲۶	۷
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	۳۲	۲۶	۸
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۷	۱۸	۵
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	۵	۱۶	۱۶
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	۴	۲۳	۱۱
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	۵	۷	۱
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۲	۶	۶
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	۵	۱	۲
۲۱۱۵	یزد	بافق	۴	۹	۱۱
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس		۵	
۲۱۱۷	دیپوک	راور		۲۳	۴
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	۵	۳۲	۷
۲۱۱۹	تفت	ابركوه	۸۳	۱۴۰	۱۱
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	۲۱	۱۱	۲۷
۲۱۲۱	مروست	ابركوه	۳	۱۹	۳۱

گام ۳- تعیین و ارزش‌یابی شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان یزد

شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان یزد را می‌توان به ۴ دسته: اقتصادی، خدماتی، اجتماعی و حمل‌ونقلی تقسیم کرد. که تاکنون به ۳ دسته اول پرداخته شد. لیکن عوامل دیگری نیز بر این اولویت‌بندی‌ها موثر می‌باشند که در ادامه به شرح این عوامل که در جدول شماره (۷) ارزش‌یابی شده‌اند پرداخته می‌شود:

الف- ارتباط با راه‌های شریانی و ارتباط با استان‌های مجاور

راه‌های شریانی نقش مهمی در سلسله مراتب ارتباطات حمل‌ونقلی به عهده دارند. به طوری که وجود نقص فنی در نحوه ارتباط این راه‌ها موجب کاهش سطح سرویس کل شبکه راه‌ها می‌گردد. همچنین در بیشتر استان‌ها راه‌هایی که آن استان را به استان‌های مجاور مرتبط می‌کنند از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند. از این رو برای راه‌هایی که جزء راه‌های شریانی هستند یا به نحوی به راه‌های شریانی مرتبط می‌شوند عددی بین ۵۰ و ۱۰۰ منظور میشود و برای راه‌هایی که جزء راه‌های شریانی نیستند ولی ارتباط استان به استان‌های مجاور را برقرار میکنند عددی بین ۰ تا ۵۰ در نظر گرفته شده است.

مرجع در نظر گرفتن راه به عنوان راه شریانی نیز سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده ای بوده است.

ب- کاهش مسیر موجود

برخی از راه‌های مورد مطالعه پس از احداث یا تغییرات (تعریض یا روکش) موجب کاهش مسیر موجود یا کاهش زمان سفر بین مبادی و مقاصدی که این راه در مسیر های آن‌ها قرار گرفته است می‌شوند و دسترسی را تسهیل میکنند. ارزش کمی این شاخص متناسب با میزان کاهش مسیر یا کاهش زمان سفر در نظر گرفته شده است. به این مفهوم که هرچه این کاهش بیشتر باشد این عدد بیش‌تر است.

ج- اعتبار باقی‌مانده

مقدار ریالی اعتبار باقی‌مانده جهت اتمام راه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اولویت‌بندی می‌باشد، به‌طوری‌که هرچه این اعتبار کم‌تر باشد به معنی درصد پیشرفت فیزیکی بالاتر آن است و قطعاً راه‌هایی که برای اتمام، نیاز به بودجه کمتری داشته باشند به نسبت در اولویت قرار می‌گیرند.

جدول شماره (۷). تعیین ارزش شاخص‌های حمل‌ونقلی در اولویت‌بندی راه‌های استان یزد

کد راه	مبداء	مقصد	ارتباط با راه شریانی	کاهش مسیر موجود	اعتبار باقیمانده (میلیون ریال)
۲۱۰۱	بافق	نوق	۰	۱۰	۲۲۵۵۰۰
۲۱۰۲	مهریز	مروست	۳۰	۱۰	۹۹۴۰۰
۲۱۰۳	یزد	خضراآباد	۲۰	۱۰	۳۹۸۰۰
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	۰	۱۰	۵۰۰
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	۲۰	۱۰	۱۶۴۰۰
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۴۰	۲۰	۴۰۰
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	۱۰	۵	۴۸۶۰۰
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	۱۰	۱۰	۸۱۰۰۰
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	۰	۱۰	۴۵۰۰۰
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۰	۵	۴۳۲۰۰
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	۵۰	۳۰	۵۳۲۰۰
۲۱۱۵	یزد	بافق	۲۰	۱۵	۳۶۰۰۰
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس	۶۰	۲۰	۲۸۸۰۰
۲۱۱۷	دیپوک	راور	۶۰	۳۰	۳۸۵۲۰۰
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	۵۰	۲۰	۳۶۰۰۰۰
۲۱۱۹	تفت	ابركوه	۵۰	۲۰	۲۲۵۰۰۰
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	۲۰	۱۰	۵۲۴۰۰۰
۲۱۲۱	مروست	ابركوه	۲۰	۴۰	۱۰۸۰۰۰

گام ۴- بی‌بُعد سازی شاخص‌ها

همان‌گونه که مشاهده شد ۶ شاخص با اهداف مختلف در نظر گرفته شد. برای ارزش‌یابی هر راه باید این شاخص‌ها ابتدا بی‌بُعد شده سپس با استفاده از ضرایب اهمیت شاخص روی هم گذاری شوند. برای بی‌بُعد سازی شاخص‌ها از رابطه (۳) و (۴) استفاده شد:

$$X_k = \frac{r_k}{r_{\max}} \times 100 \quad (3)$$

$$X_k = 100 - \frac{r_k}{r_{\max}} \times 100 \quad (4)$$

که در آن:

X_k = مقدار ارزش بی‌بُعد شده شاخص برای راه k .

r_k = مقدار ارزش واقعی شاخص برای راه k .

r_{\max} = مقدار بیشینه ارزش واقعی شاخص برای همه راه‌های مورد مطالعه.

وقتی ارزش ذاتی شاخص مثبت باشد (یعنی میزان r_k بیشتر مطلوب‌تر باشد) از رابطه (۳) و وقتی ارزش ذاتی شاخص منفی باشد (یعنی میزان r_k کم‌تر مطلوب‌تر باشد) از رابطه (۴) برای بی‌بُعد سازی استفاده می‌شود. جدول شماره (۸) نتایج محاسبات فوق را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۸). بی‌بُعد سازی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد

کد راه	مبداء	مقصد	اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	ارتباط با راه شریانی	کاهش مسیر موجود	اعتبار باقیمانده
۲۱۰۱	بافق	نوق	٪۴	٪۷	٪۳۹	٪۰	٪۲۵	٪۴۳
۲۱۰۲	مهریز	مروست	٪۲۲	٪۶۴	٪۹۷	٪۵۰	٪۲۵	٪۱۹
۲۱۰۳	یزد	خضراآباد	٪۱۳	٪۷	٪۲۶	٪۳۳	٪۲۵	٪۸
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	٪۴	٪۱۹	٪۲۳	٪۰	٪۲۵	٪۰
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	٪۳۹	٪۱۹	٪۲۶	٪۳۳	٪۲۵	٪۳
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	٪۸	٪۱۳	٪۱۶	٪۶۷	٪۵۰	٪۰
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	٪۶	٪۱۱	٪۵۲	٪۱۷	٪۱۳	٪۹
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	٪۵	٪۱۶	٪۳۵	٪۱۷	٪۲۵	٪۱۵
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	٪۶	٪۵	٪۳	٪۰	٪۲۵	٪۹
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	٪۲	٪۴	٪۱۹	٪۰	٪۱۳	٪۸
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	٪۶	٪۱	٪۶	٪۸۳	٪۷۵	٪۱۰
۲۱۱۵	یزد	بافق	٪۵	٪۶	٪۳۵	٪۳۳	٪۳۸	٪۷

کد راه	مبداء	مقصد	اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	ارتباط با راه شریانی	کاهش مسیر موجود	اعتبار باقیمانده
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس	٪۰	٪۴	٪۰	٪۱۰۰	٪۵۰	٪۵
۲۱۱۷	دیپوک	راور	٪۰	٪۱۶	٪۱۳	٪۱۰۰	٪۷۵	٪۷۴
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	٪۶	٪۲۳	٪۲۳	٪۸۳	٪۵۰	٪۶۹
۲۱۱۹	تفت	ابرکوه	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۳۵	٪۸۳	٪۵۰	٪۴۳
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	٪۲۵	٪۸	٪۸۷	٪۳۳	٪۲۵	٪۱۰۰
۲۱۲۱	مروست	ابرکوه	٪۴	٪۱۴	٪۱۰۰	٪۳۳	٪۱۰۰	٪۲۱

گام ۵- وزن‌دهی شاخص‌ها

وزن هر شاخص میزان اهمیت آن شاخص را برای اولویت‌بندی راه‌ها مشخص می‌سازد. از آن‌جا که این مرحله یکی از مهم‌ترین مراحل است که باید براساس آمارگیری و مصاحبه با کارشناسان صورت پذیرد به همین دلیل طی نامه‌ای از مدیر کل و معاونین راه‌سازی و راه‌داری استان به عنوان صاحب‌نظران محلی، وزن دهی به معیارها مطابق روش AHP درخواست شد. تا براساس شناخت محلی هر یک از شاخص‌ها را نسبت به سایر شاخص‌ها سنجیده و در جدول شماره مربوطه تکمیل نمایند. جداول (۹) تا (۱۱) امتیازات داده شده را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۹). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱)

تکمیل کننده فرم: مهندس سید محمد میر سعیدی		سمت: مدیرکل		نام شماره: ۲۷۲۶		تاریخ: ۸۶/۳/۱۹	
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	شریانی و استانی	کاهش مسیر	مرزی	اعتبار باقیمانده	اعتبار
۱/۱	۷/۵	۷/۲	۵/۸	۱/۲	۱/۱	۲/۳	اقتصادی
۵/۷	۱/۱	۲/۱	۳/۸	۱/۴	۳/۴	۳/۵	اجتماعی
۲/۷	۱/۲	۱/۱	۳/۸	۳/۸	۳/۴	۲/۵	خدماتی
۸/۵	۸/۳	۸/۳	۱/۱	۷/۸	۱/۱	۵/۶	استانی و شریانی
۲/۱	۴/۱	۸/۳	۸/۷	۱/۱	۵/۶	۱/۱	کاهش مسیر
۱/۱	۴/۳	۴/۳	۱/۱	۶/۵	۱/۱	۵/۶	مرزی
۳/۲	۵/۳	۵/۲	۶/۵	۱/۱	۶/۵	۱/۱	اعتبار باقیمانده

جدول شماره (۱۰). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲)

تکمیل کننده فرم: مهندس سید باقر صحیح النسب							
سمت: معاون راه‌سازی							
نام شماره: ۲۷۲۶							
تاریخ: ۸۶/۳/۱۹							
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	استانی و شریانی	کاهش مسیر	مرزی	اعتبار باقیمانده	
۱/۱	۳/۲	۱/۱	۲/۳	۷/۳	۴/۱	۹/۱	اقتصادی
۲/۳	۱/۱	۳/۲	۱/۱	۷/۳	۳/۲	۱/۱	اجتماعی
۱/۱	۲/۳	۱/۱	۱/۱	۴/۲	۳/۲	۱/۱	خدماتی
۳/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۷/۳	۱/۱	۳/۲	استانی و شریانی
۳/۷	۳/۷	۲/۳	۳/۷	۱/۱	۳/۷	۲/۲	کاهش مسیر
۱/۴	۲/۳	۲/۳	۱/۱	۷/۳	۱/۱	۲/۳	مرزی
۱/۹	۱/۱	۱/۱	۲/۳	۲/۳	۳/۲	۱/۱	اعتبار باقیمانده

جدول شماره (۱۱). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)

تکمیل کننده فرم: مهندس علی کلانتری							
سمت: معاون راه‌داری							
نام شماره: ۲۷۲۶							
تاریخ: ۸۶/۳/۱۹							
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	استانی و شریانی	کاهش مسیر	مرزی	اعتبار باقیمانده	
۱/۱	۳/۷	۲/۳	۳/۷	۲/۳	۲/۳	۲/۲	اقتصادی
۷/۳	۱/۱	۳/۲	۲/۳	۳/۷	۱/۴	۴/۱	اجتماعی
۳/۲	۲/۳	۱/۱	۳/۷	۱/۱	۱/۹	۱/۱	خدماتی
۷/۳	۳/۲	۷/۳	۱/۱	۲/۳	۳/۲	۴/۱	استانی و شریانی
۳/۲	۷/۳	۱/۱	۳/۲	۱/۱	۱/۴	۹/۱	کاهش مسیر
۳/۲	۴/۱	۹/۱	۲/۳	۴/۱	۱/۱	۴/۱	مرزی
۲/۳	۱/۴	۱/۱	۱/۴	۱/۹	۱/۴	۱/۱	اعتبار باقیمانده

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، جداول (۹) تا (۱۱) ماتریسهایی هستند که درایه‌های آن از رابطه (۵) بدست می‌آید.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (۵)$$

که در آن i نمایه سطر و j نمایه ستون است. به عنوان نمونه مقدار ارزش شاخص ۱ (اقتصادی) به ارزش شاخص ۲ (اجتماعی) بوده و a_{21} مقدار ارزش شاخص ۲ (اجتماعی) به ارزش شاخص ۱ (اقتصادی) می‌باشد.

براساس روش AHP امتیاز نهایی هر شاخص از روابط زیر بدست می‌آید:

$$b_{ijk} = \frac{a_{ijk}}{\sum_i a_{ijk}} \quad (۶)$$

$$\sigma_{ik} = \frac{\sum_j b_{ijk}}{n_j} \quad (۷)$$

$$w_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\text{Max}\{\sigma_{ik} | i=1, \dots, n_i\}} \quad (۸)$$

که در آن w_{ik} : وزن شاخص i از نظر کارشناس k می‌باشد. جداول (۱۲) تا (۱۴) نتایج این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱۲). وزن دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استانی یزد نسبت به هم (صاحب نظر ۱)

تکمیل کننده فرم: مهندس سید محمد میر سعیدی سمت: مدیرکل									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
۶۵٪	۱۳٪	۱۳٪	۱۵٪	۱۰٪	۱۱٪	۲۲٪	۱۱٪	۱۲٪	اقتصادی
۴۴٪	۹٪	۱۱٪	۱۱٪	۵٪	۷٪	۱۳٪	۸٪	۹٪	اجتماعی
۳۲٪	۷٪	۸٪	۱۱٪	۷٪	۷٪	۶٪	۴٪	۴٪	خدماتی
۸۵٪	۱۸٪	۱۶٪	۱۵٪	۱۷٪	۱۷٪	۱۷٪	۲۱٪	۲۰٪	استانی و شریانی
۱۰۰٪	۲۱٪	۱۹٪	۱۳٪	۱۹٪	۲۰٪	۱۷٪	۳۲٪	۲۵٪	کاهش مسیر
۷۱٪	۱۵٪	۱۶٪	۱۵٪	۲۳٪	۱۷٪	۹٪	۱۱٪	۱۲٪	مرزی
۸۷٪	۱۸٪	۱۹٪	۱۸٪	۱۹٪	۲۱٪	۱۶٪	۱۳٪	۱۹٪	اعتبار باقیمانده
۱۰۰٪	۲۱٪	۱۹٪	۱۸٪	۲۳٪	۲۱٪	۲۲٪	۳۲٪	۲۵٪	بیشینه

جدول شماره (۱۳). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲)

تکمیل کننده فرم: مهندس سید باقر صحیح النسب سمت: معاون راه‌سازی									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
۱۰۰٪	۲۶٪	۵۷٪	۳۷٪	۱۹٪	۱۲٪	۱۵٪	۲۴٪	۲۰٪	اقتصادی
۵۹٪	۱۵٪	۶٪	۱۴٪	۱۹٪	۱۷٪	۲۲٪	۱۶٪	۱۳٪	اجتماعی
۵۲٪	۱۴٪	۶٪	۱۴٪	۱۲٪	۱۷٪	۱۵٪	۱۱٪	۲۰٪	خدماتی
۶۳٪	۱۷٪	۱۰٪	۹٪	۱۹٪	۱۷٪	۱۵٪	۱۶٪	۳۰٪	استانی و شریانی
۳۰٪	۸٪	۱۰٪	۴٪	۸٪	۷٪	۱۰٪	۷٪	۹٪	کاهش مسیر
۴۱٪	۱۱٪	۴٪	۹٪	۱۹٪	۱۷٪	۱۰٪	۱۱٪	۵٪	مرزی
۳۸٪	۱۰٪	۶٪	۱۴٪	۵٪	۱۲٪	۱۵٪	۱۶٪	۲٪	اعتبار باقیمانده
۱۰۰٪	۲۶٪	۵۷٪	۳۷٪	۱۹٪	۱۷٪	۲۲٪	۲۴٪	۳۰٪	بیشینه

جدول شماره (۱۴). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)

تکمیل کننده فرم: مهندس علی کلاتری سمت: معاون راه‌داری									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
۲۷٪	۸٪	۶٪	۱۷٪	۸٪	۹٪	۴٪	۴٪	۹٪	اقتصادی
۳۸٪	۱۲٪	۱۶٪	۶٪	۵٪	۱۳٪	۹٪	۱۰٪	۲۲٪	اجتماعی
۲۶٪	۸٪	۴٪	۳٪	۱۳٪	۹٪	۶٪	۷٪	۱۴٪	خدماتی
۶۲٪	۱۹٪	۱۶٪	۳۷٪	۸٪	۲۰٪	۱۴٪	۱۵٪	۲۲٪	استانی و شریانی
۶۰٪	۱۸٪	۳۷٪	۶٪	۱۳٪	۳۰٪	۶٪	۲۳٪	۱۴٪	کاهش مسیر
۱۰۰٪	۳۰٪	۱۶٪	۲۵٪	۵۱٪	۱۳٪	۵۵٪	۳۹٪	۱۴٪	مرزی
۱۵٪	۴٪	۴٪	۶٪	۱٪	۵٪	۶٪	۲٪	۶٪	اعتبار باقیمانده
۱۰۰٪	۳۰٪	۳۷٪	۳۷٪	۵۱٪	۳۰٪	۵۵٪	۳۹٪	۲۲٪	بیشینه

وزن نهایی هر یک از معیارها با توجه به جداول فوق و از رابطه (۹) مطابق جدول شماره (۱۵) محاسبه شده است.

$$w_i = \frac{\sum_k w_{ik}}{k} \quad (9)$$

جدول شماره (۱۵). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان یزد

ردیف	شاخص	وزن از ۱۰۰ (w_i)	نوع شاخص
۱	اقتصادی	۶۴	فایده (B)
۲	اجتماعی	۴۷	فایده (B)
۳	خدماتی	۳۷	فایده (B)
۴	استانی و شریانی	۷۰	فایده (B)
۵	کاهش مسیر	۶۳	فایده (B)
۶	اعتبار باقیمانده	۴۷	هزینه (C)

فصل ۳- اولویت‌بندی راه‌های استان یزد

برای انجام اولویت‌بندی از دو روش استفاده شده است که یکی از روش‌ها مشابه روش تحلیل منفعت به هزینه و روش دیگر استفاده از مساله کوله‌پشتی است که در ادامه به هر دو روش اشاره میشود :

۳-۱- روش اول: محاسبه اندیس منفعت به هزینه برای هر راه

در این روش با توجه به مقدار بی‌بُعد شده هر شاخص برای هر راه و وزن‌های بدست آمده به صورت یک معادله خطی، مقدار منفعت حاصل شده از آن راه بدست می‌آید و این مقدار بر هزینه بی‌بُعد شده و وزن داده شده تقسیم میگردد و اندیس نهایی منفعت به هزینه هر راه از رابطه (۱۰) در جدول شماره (۱۶) محاسبه شده است:

$$G_k = \frac{\sum_i b_i x_{ik}}{\sum_i b_i} \times \frac{\sum_i c_i}{\sum_i c_i x_{ik}} \quad (10)$$

که در آن:

G_k = امتیاز نهایی راه k از ۱۰۰.

x_{ik} = مقدار ارزش بی‌بُعد شده شاخص i برای راه k. از جدول شماره (۹)

b_i = وزن شاخص‌های سودآور i از ۱۰۰، از جدول شماره (۱۶)

c_i = وزن شاخص‌های هزینه بر i از ۱۰۰، از جدول شماره (۱۶)

جدول شماره (۱۶). محاسبه امتیاز راه‌های مورد مطالعه.

کد راه	مبداء	مقصد	فایده	هزینه	خالص امتیاز	امتیاز نهایی از ۱۰۰
۲۱۰۱	بافق	نوق	۳۵۷	۴۳۰۳	۰/۰۸۲۹	۰/۰۶۶
۲۱۰۲	مهریز	مروست	۱۳۰۲	۱۸۹۷	۰/۶۸۶۶	۰/۵۴۶۶
۲۱۰۳	یزد	خضرآباد	۶۰۶	۷۶۰	۰/۷۹۷۴	۰/۶۳۴۸
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	۳۵۲	۱۰	۳۶/۸۵۳	۲۹/۳۳۸
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	۸۲۲	۳۱۳	۲/۶۲۴۹	۲/۰۸۹۶
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۹۵۹	۸	۱۲۵/۶۲	۱۰۰
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	۴۷۸	۹۲۷	۰/۵۱۵	۰/۴۱
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	۵۱۴	۱۵۴۶	۰/۳۳۲۳	۰/۲۶۴۵
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	۲۳۲	۸۵۹	۰/۲۷۰۵	۰/۲۱۵۴
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۱۸۶	۸۲۴	۰/۲۲۵۲	۰/۱۷۹۳
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	۱۱۲۶	۱۰۱۵	۱/۱۰۹۴	۰/۸۸۳۲
۲۱۱۵	یزد	بافق	۶۶۳	۶۸۷	۰/۹۶۴۹	۰/۷۶۸۱
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس	۱۰۳۶	۵۵۰	۱/۸۸۵۶	۱/۵۰۱۱
۲۱۱۷	دیپوک	راور	۱۳۰۳	۷۳۵۱	۰/۱۷۷۲	۰/۱۴۱۱
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	۱۱۳۱	۶۸۷۰	۰/۱۶۴۷	۰/۱۳۱۱
۲۱۱۹	تفت	ابرکوه	۲۱۴۴	۴۲۹۴	۰/۴۹۹۳	۰/۳۹۷۵
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	۹۱۱	۱۰۰۰۰	۰/۰۹۱۱	۰/۰۷۲۵
۲۱۲۱	مروست	ابرکوه	۱۳۲۱	۲۰۶۱	۰/۶۴۰۹	۰/۵۱۰۲

پس از محاسبه این اندیس برای هر راه راه‌ها براساس مقدار این اندیس از بزرگ به کوچک مرتب شده و اولویت‌بندی نهایی حاصل میشود. این رتبه‌بندی در جدول شماره (۱۷) مشخص شده است.

جدول شماره (۱۷). رتبه‌بندی راه‌ها به روش اندیس منفعت به هزینه.

ردیف	مبدأ	مقصد	رتبه
۲۱۰۶	فولاد آلیاژی	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	۱
۲۱۰۴	ده محمد	عشق آباد	۲
۲۱۰۵	اردکان	هامانه	۳
۲۱۱۶	دیپوک	فردوس	۴
۲۱۱۴	کمربندی زارچ	اشکذر	۵
۲۱۱۵	یزد	بافق	۶
۲۱۰۳	یزد	خضرآباد	۷
۲۱۰۲	مهریز	مروست	۸
۲۱۲۱	مروست	ابركوه	۹
۲۱۰۹	مروست	هرابرجان	۱۰
۲۱۱۹	تفت	ابركوه	۱۱
۲۱۱۰	طبس	عشق آباد	۱۲
۲۱۱۲	نیوک	ندوشن	۱۳
۲۱۱۳	ندوشن	مزرعه علی شفیع	۱۴
۲۱۱۷	دیپوک	راور	۱۵
۲۱۱۸	دیپوک	طبس - خور	۱۶
۲۱۲۰	شمش	نوگنبد	۱۷
۲۱۰۱	بافق	نوق	۱۸

۳-۲- روش دوم: استفاده از مساله کوله‌پشتی

مساله کوله‌پشتی^۱ از دسته مساله های برنامه ریزی اعداد صحیح^۲ می‌باشد در این مساله سؤال اینجاست که یک کوله‌پشتی با حجم معین v که قرار است i شیئی داخل آن قرار گیرد با شرط اینکه تمام اشیا نتوانند داخل کوله‌پشتی جای داده شوند، در ضمن حجم اشیا معین و برابر v_i هستند و ارزش آنها مشخص و برابر α_i می باشد قطعاً در این حالت گزینه های مختلفی به ذهن می‌رسد ولی اینکه کدام انتخاب صحیح ترین است بخصوص زمانیکه تعداد اشیا افزایش می یابند کار آسانی نیست یعنی همزمان باید به ارزش و حجم اشیا توجه کرد تا بتوان بهترین گزینه را انتخاب نمود، ولی با حل مساله کوله‌پشتی به راحتی می‌توان به انتخابهای ایده آل دست یافت این مساله در رابطه (۱۱) نشان داده شده است.

^۱ - Knapsack problem

^۲ - Integer programming

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_i \alpha_i \times x_i \\
 & \text{s.t.} \quad \sum_i v_i \times x_i \leq v \\
 & \quad x_i = 0 \text{ or } 1
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

حال در ادارات راه و ترابری نیز همین مساله متصور است به شکلی که بودجه کل هر اداره و اعتبار لازم برای ساخت هرراه نیز مشخص می‌باشند، همچنین ارزش یا منفعت هرراه نیز به وسیله پارامترهای معینی قابل محاسبه است لذا می‌توان این مساله را به مساله کوله‌پشتی تشبیه نمود که در آن حجم اشیا متناظر با اعتبار راه و حجم کوله‌پشتی متناظر با بودجه کل اداره می‌باشد، همچنین ارزش اشیا متناظر با منفعت یا ارزش یک راه است.

در ذیل شبیه سازی این مساله به مساله کوله‌پشتی آورده شده است:

ابتدا با استفاده از مقدار بی‌بُعد شده هریک از پارامترهای دارای منفعت برای هر راه مطابق جدول شماره (۸) وزن هریک از آن‌ها براساس جدول شماره (۱۵) مشخص شده اند مقدار B_i که ارزش یا منفعت یک راه نامیده می‌شود مطابق رابطه (۱۲) محاسبه می‌گردد.

$$B_i = \sum_j b_{ij} \times w_j \tag{12}$$

که در آن b_{ij} مقدار بی‌بُعد شده پارامتر منفعت دهنده j ام برای راه i و w_j وزن همان پارامتر می‌باشد. به این ترتیب پس از محاسبه مقدار B_i برای تمام راه‌ها با استفاده از حل مساله خطی اعداد صحیح کوله‌پشتی که در رابطه (۱۳) نشان داده شده است به ازای سطوح بودجه مختلف رتبه‌بندی صورت می‌گیرد.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_i B_i \times x_i \\
 & \text{s.t.} \quad \sum_i c_i \times x_i \leq C \\
 & \quad x_i = 0 \text{ or } 1
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

در این رابطه c_i هزینه بی‌بُعد شده راه i و C کل هزینه بی‌بُعد شده می‌باشد. این مساله برای سطوح مختلف C حل شده و نتایج به صورت جدول شماره (۱۸) استخراج شده است.^۱ سپس در جدول شماره (۱۹) رتبه هریک از راه‌ها با توجه به تعداد انتخابها بدست آمده است.

^۱ - کلیه محاسبات بهینه سازی به روش برنامه ریزی اعداد صحیح در محیط نرم افزاری WinQSB انجام شده و نتایج در پیوست ۲ آورده شده است.

جدول شماره (۱۸). نتیجه اجرای روش کوله‌پشتی برای اولویت‌بندی راه‌ها.

تعداد انتخاب	تایید یا رد پروژه با سطح بودجه														هزینه (C)	فایده (B)	مقصد	مبداء	ردیف
	%۱۰۰	%۹۰	%۸۰	%۷۰	%۶۰	%۵۰	%۴۰	%۳۰	%۲۰	%۱۵	%۱۰	%۵	%۳	%۱					
۳	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۳۰۳	۳۵۷	نوق	باقق	۲۱۰۱
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱۸۹۷	۱۳۰۲	مروست	مهریز	۲۱۰۲
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۷۶۰	۶۰۶	خضرآباد	یزد	۲۱۰۳
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰	۳۵۲	عشق آباد	ده محمد	۲۱۰۴
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳۱۳	۸۲۲	هامانه	اردکان	۲۱۰۵
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸	۹۵۹	سه راهی طبس - میبد	فولاد آلیاژی	۲۱۰۶
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۹۲۷	۴۷۸	هرابرجان	مروست	۲۱۰۹
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۴۶	۵۱۴	عشق آباد	طبس	۲۱۱۰
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵۹	۲۳۲	ندوشن	نیوک	۲۱۱۲
۵	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۲۴	۱۸۶	مزرعه علی شفیع	ندوشن	۲۱۱۳
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۰۱۵	۱۱۲۶	اشکذر	کمربندی زارچ	۲۱۱۴
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۶۸۷	۶۶۳	باقق	یزد	۲۱۱۵
۱۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۵۵۰	۱۰۳۶	فردوس	دیپوک	۲۱۱۶
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۳۵۱	۱۳۰۳	راور	دیپوک	۲۱۱۷
۵	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۸۷۰	۱۱۳۱	طبس - خور	دیپوک	۲۱۱۸
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۲۹۴	۲۱۴۴	ابركوه	تفت	۲۱۱۹
۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰۰۰	۹۱۱	نوگنبد	شمش	۲۱۲۰
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۲۰۶۱	۱۳۲۱	ابركوه	مروست	۲۱۲۱

جدول شماره (۱۹). رتبه‌بندی راه‌ها به روش مساله کوله‌پشتی.

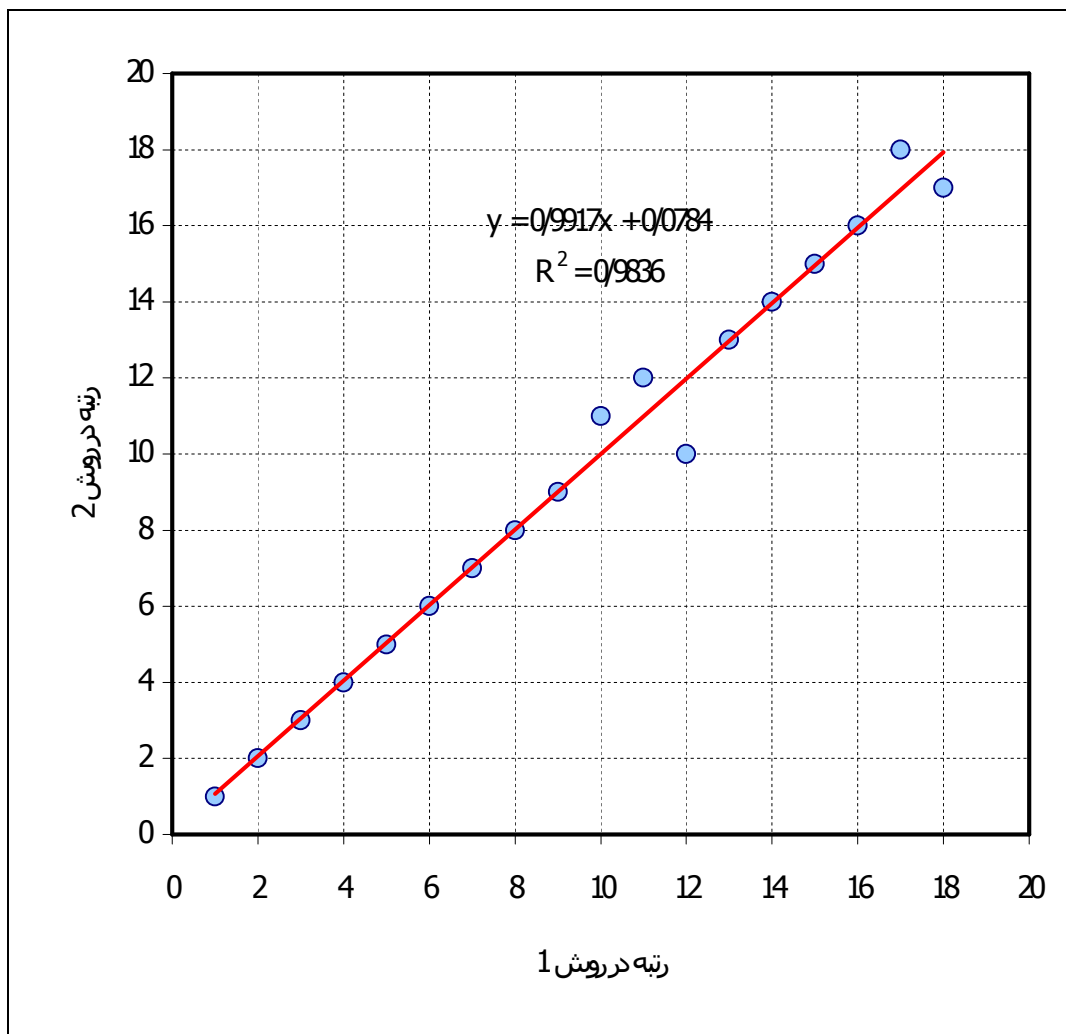
رتبه	تعداد انتخابها در سطوح مختلف بودجه	مقصد	مبدا	کد راه
۱	۱۴	سه راهی طبس - میبد	فولاد آلیاژی	۲۱۰۴
۲	۱۴	عشق آباد	ده محمد	۲۱۰۵
۳	۱۴	هامانه	اردکان	۲۱۰۶
۴	۱۳	فردوس	دیپوک	۲۱۱۶
۵	۱۲	اشکذر	کمربندی زارچ	۲۱۱۴
۶	۱۱	بافق	یزد	۲۱۱۵
۷	۱۰	مروست	مهریز	۲۱۰۲
۸	۱۰	خضرآباد	یزد	۲۱۰۳
۹	۱۰	ابرکوه	مروست	۲۱۲۱
۱۰	۹	عشق آباد	طبس	۲۱۱۰
۱۱	۸	هرابرجان	مروست	۲۱۰۹
۱۲	۸	ابرکوه	تفت	۲۱۱۹
۱۳	۶	ندوشن	نیوک	۲۱۱۲
۱۴	۵	مزرعه علی شفیع	ندوشن	۲۱۱۳
۱۵	۵	راور	دیپوک	۲۱۱۷
۱۶	۵	طبس - خور	دیپوک	۲۱۱۸
۱۷	۳	نوق	بافق	۲۱۰۱
۱۸	۲	نوگنبد	شمش	۲۱۲۰

۳-۳ - مقایسه دو روش و محاسبه اولویت نهایی

در جدول شماره (۲۰) جداول (۱۵) و (۱۹) با یکدیگر مقایسه شده‌اند، رتبه‌بندی در دو روش با یکدیگر همبستگی داشته به گونه‌ای که می‌توان از نتایج هر یک از روش‌ها به طور مستقل استفاده کرد. لذا اولویت احداث راه‌های تحت مطالعه به عنوان رتبه نهایی در جدول شماره زیر توصیه شده است.

جدول شماره (۲۰). مقایسه دو روش در حل مساله اولویت‌بندی.

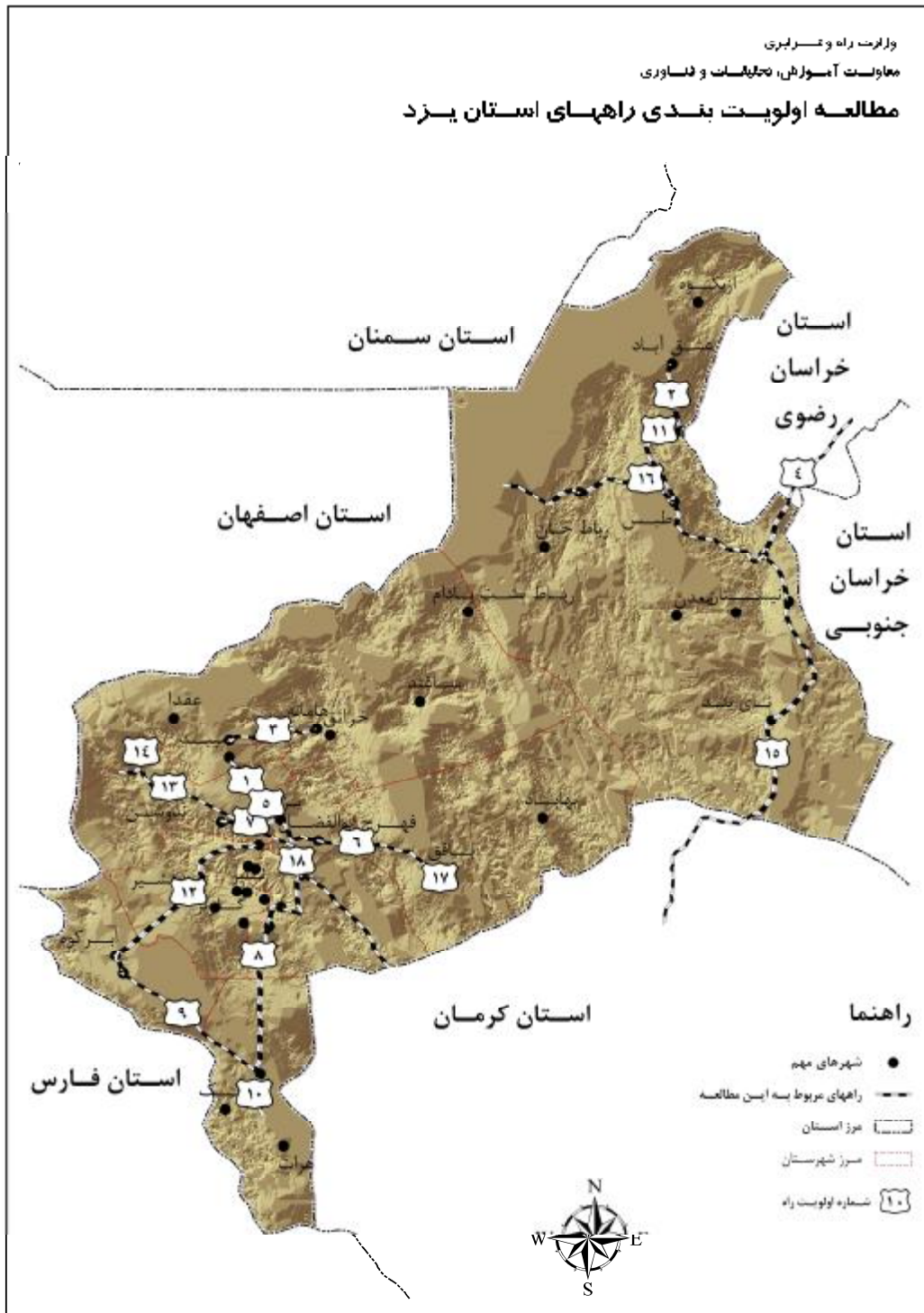
رتبه نهایی	میانگین رتبه	رتبه روش ۲	رتبه روش ۱	مقصد	مبداء	ردیف
۱۷	۱۷/۵	۱۷	۱۸	نوق	بافق	۲۱۰۱
۸	۸	۸	۸	مروست	مهریز	۲۱۰۲
۷	۷	۷	۷	خضراآباد	یزد	۲۱۰۳
۲	۲	۲	۲	عشق آباد	ده محمد	۲۱۰۴
۳	۳	۳	۳	هامانه	اردکان	۲۱۰۵
۱	۱	۱	۱	سه راهی طبس - میبد	فولاد آلیاژی	۲۱۰۶
۱۰	۱۰/۵	۱۱	۱۰	هرابرجان	مروست	۲۱۰۹
۱۱	۱۱	۱۰	۱۲	عشق آباد	طبس	۲۱۱۰
۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	ندوشن	نیوک	۲۱۱۲
۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	مزرعه علی شفیع	ندوشن	۲۱۱۳
۵	۵	۵	۵	اشکذر	کمربندی زارچ	۲۱۱۴
۶	۶	۶	۶	بافق	یزد	۲۱۱۵
۴	۴	۴	۴	فردوس	دیپوک	۲۱۱۶
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	راور	دیپوک	۲۱۱۷
۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	طبس - خور	دیپوک	۲۱۱۸
۱۲	۱۱/۵	۱۲	۱۱	ابركوه	تفت	۲۱۱۹
۱۸	۱۷/۵	۱۸	۱۷	نوگنبد	شمش	۲۱۲۰
۹	۹	۹	۹	ابركوه	مروست	۲۱۲۱



شکل (۶). نمودار مقایسه‌ای دو روش استفاده شده در اولویت‌بندی راه‌های استان یزد.

جدول شماره (۲۱). اولویت‌بندی نهایی راه‌های استان یزد

رتبه نهایی	مقصد	مبدأ	کد راه
۱	بزرگراه سه راهی طبس - میبد	فولاد آلیاژی	۲۱۰۶
۲	عشق آباد	ده محمد	۲۱۰۴
۳	هامانه	اردکان	۲۱۰۵
۴	فردوس	دیپوک	۲۱۱۶
۵	اشکذر	کمربندی زارچ	۲۱۱۴
۶	باقق	یزد	۲۱۱۵
۷	خضرآباد	یزد	۲۱۰۳
۸	مروست	مهریز	۲۱۰۲
۹	ابركوه	مروست	۲۱۲۱
۱۰	هرابرجان	مروست	۲۱۰۹
۱۱	عشق آباد	طبس	۲۱۱۰
۱۲	ابركوه	تفت	۲۱۱۹
۱۳	ندوشن	نیوک	۲۱۱۲
۱۴	مزرعه علی شفیع	ندوشن	۲۱۱۳
۱۵	راور	دیپوک	۲۱۱۷
۱۶	طبس - خور	دیپوک	۲۱۱۸
۱۷	نوق	باقق	۲۱۰۱
۱۸	نوگنبد	شمش	۲۱۲۰



شکل (۷). اولویت احداث راه های استان یزد.

منابع و مراجع

- [۱] دفتر اطلاعات و آمار حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری، طرح سامانه یکپارچه اطلاعات جغرافیایی راه‌های کشور
- [۲] مهندسین مشاور مترا، مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک کشور
- [۳] مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵.
- [۴] اداره کل راه و ترابری استان یزد، اطلاعات راه‌های استانی.
- [۵] سالنامه آماری حمل‌ونقل جاده‌ای - ۱۳۸۴ - سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور.

پیوست ۱:

جدول تکمیل شده AHP توسط صاحب‌نظران استان

شماره: ۲۷۲۶	جمهوری اسلامی ایران
تاریخ: ۱۳۸۶/۳/۱۹	وزارت راه و ترابری
پیوست:	اداره کل راه و ترابری استان یزد

معاونت محترم آموزش، تحقیقات و فناوری
 موضوع: جدول اولویت‌بندی راه‌ها مبتنی بر روش AHP
 با سلام

احتراماً بازگشت به نامه شماره ۳۱/۱۶۶۲۵ مورخ ۸۶/۳/۷ پیوست ۳ برگ جدول تکمیل شده پیوست نامه فوق‌الذکر توسط اینجانب و معاونین راهسازی و راهداری اداره کل جهت استحضار و هرگونه اقدام بحضورتان ایفاد میگردد.

سید محمد سعیدی
 مدیر کل

پیوست (۱):

فرض می‌شود چندین راه در حال ساخت و مطالعه می‌باشند اگر معیارهای زیر برای اولویت دادن به راهها لحاظ شوند مطابق دستورالعمل جدول زیر را تکمیل نمایید.

A: تعداد واحد های اقتصادی در محدوده راه

B: جمعیت محدوده راه

C: تعداد واحدهای خدماتی محدوده راه

D: نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی راه

E: کاهش مسیر موجود

F: ارتباط مرزی

G: اعتبار یا هزینه باقی مانده

A: ۷	A: ۷	A: ۵	A: ۴	A: ۴	A: ۴
B: ۵	C: ۲	D: ۸	E: ۸	F: ۴	G: ۶
	B: ۶	B: ۳	B: ۲	B: ۳	B: ۳
	C: ۳	D: ۸	E: ۸	F: ۴	G: ۵
		C: ۳	C: ۳	C: ۳	C: ۲
		D: ۸	E: ۸	F: ۴	G: ۵
			D: ۷	D: ۴	D: ۵
			E: ۸	E: ۴	G: ۶
				E: ۵	E: ۶
				F: ۴	G: ۶
					F: ۵
					G: ۶

- منظور از نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی یعنی راهی که ارتباط دو استان را برقرار می‌کند یا در شبکه راههای شریانی و ملی می‌باشد.

- منظور از کاهش مسیر موجود یعنی راه در حال ساخت باعث کوتاه شدن مسیر فعلی یا کاهش زمان سفر می‌شود

- منظور از ارتباط مرزی یعنی راه ارتباط با مرز ایجاد می‌کند.

صدیر

پیوست (۱):

فرض می‌شود چندین راه در حال ساخت و مطالعه می‌باشند اگر معیارهای زیر برای اولویت دادن به راهها لحاظ شوند مطابق دستورالعمل جدول زیر را تکمیل نمایید.

A: تعداد واحد های اقتصادی در محدوده راه

B: جمعیت محدوده راه

C: تعداد واحدهای خدماتی محدوده راه

D: نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی راه

E: کاهش مسیر موجود

F: ارتباط مرزی

G: اعتبار یا هزینه باقی مانده

A: ۴	A: ۵	A: ۴	A: ۷	A: ۸	A: ۹
B: ۴	C: ۵	D: ۶	E: ۳	F: ۲	G: ۱
B: ۲	B: ۵	B: ۷	B: ۶	B: ۵	B: ۵
C: ۴	D: ۵	E: ۲	F: ۴	G: ۵	
C: ۵	C: ۶	C: ۶	C: ۵	C: ۵	
D: ۵	E: ۴	F: ۴	G: ۵		
D: ۷	D: ۵	D: ۶	D: ۶		
E: ۲	E: ۵	E: ۶	G: ۴		
E: ۳	E: ۶	E: ۶			
F: ۷	F: ۶	F: ۶			
	F: ۴	F: ۴			
	G: ۶	G: ۶			

- منظور از نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی یعنی راهی که ارتباط دو استان را برقرار می‌کند یا در شبکه راههای شریانی و ملی می‌باشد.

- منظور از کاهش مسیر موجود یعنی راه در حال ساخت باعث کوتاه شدن مسیر فعلی یا کاهش زمان سفر می‌شود

- منظور از ارتباط مرزی یعنی راه ارتباط با مرز ایجاد می‌کند.



سید عباسی

عمر
معاون راه‌سازی

پیوست (۱):

فرض می‌شود چندین راه در حال ساخت و مطالعه می‌باشند اگر معیار های زیر برای اولویت دادن به راهها لحاظ شوند مطابق دستورالعمل جدول زیر را تکمیل نمایید.

- A: تعداد واحد های اقتصادی در محدوده راه
- B: جمعیت محدوده راه
- C: تعداد واحدهای خدماتی محدوده راه
- D: نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی راه
- E: کاهش مسیر موجود
- F: ارتباط مرزی
- G: اعتبار یا هزینه باقی مانده

A: ۳	A: ۴	A: ۳	A: ۴	A: ۴	A: ۵
B: ۷	C: ۶	D: ۷	E: ۶	F: ۶	G: ۶
	B: ۶	B: ۴	B: ۳	B: ۲	B: ۸
	C: ۶	D: ۵	E: ۷	F: ۸	G: ۲
		C: ۵	C: ۵	C: ۱	C: ۵
		D: ۷	E: ۵	F: ۹	G: ۵
			D: ۴	D: ۲	D: ۸
			E: ۴	E: ۶	G: ۲
				E: ۲	E: ۹
				F: ۸	G: ۱
					F: ۸
					G: ۲

- منظور از نحوه ایجاد ارتباط استانی و شریانی یعنی راهی که ارتباط دو استان را برقرار می‌کند یا در شبکه راههای شریانی و ملی می‌باشد.

- منظور از کاهش مسیر موجود یعنی راه در حال ساخت باعث کوتاه شدن مسیر فعلی یا کاهش زمان سفر می‌شود

- منظور از ارتباط مرزی یعنی راه ارتباط با مرز ایجاد می‌کند.

Q

پیوست ۲:

نمونه محاسبات مساله کوله‌پشتی در محیط نرم افزاری QSB

نتیجه اجرا با ۱٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۰	۱۳۰۲	۰	۱۳۰۲	at bound
۳	X _۳	۰	۶۰۶	۰	۶۰۶	at bound
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۰	۵۱۴	۰	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۰	۱۱۲۶	۰	۱۱۲۶	at bound
۱۲	X _{۱۲}	۰	۶۶۳	۰	۶۶۳	at bound
۱۳	X _{۱۳}	۰	۱۰۳۶	۰	۱۰۳۶	at bound
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۰	۱۳۲۱	۰	۱۳۲۱	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	۲۱۳۳		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
۱	C _۱	۳۳۱	<=	۴۴۳	۱۱۲	۰

نتیجه اجرا با ۳٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۰	۱۳۰۲	۰	۱۳۰۲	at bound
۳	X _۳	۰	۶۰۶	۰	۶۰۶	at bound
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۰	۵۱۴	۰	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۰	۱۱۲۶	۰	۱۱۲۶	at bound
۱۲	X _{۱۲}	۰	۶۶۳	۰	۶۶۳	at bound
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۰	۱۳۲۱	۰	۱۳۲۱	at bound
	Objective Function		(Max.) =	۳۱۶۹		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۸۸۱	<=	۱۳۲۸	۴۴۷	۰

نتیجه اجرا با ۵٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۰	۱۳۰۲	۰	۱۳۰۲	at bound
۳	X _۳	۰	۶۰۶	۰	۶۰۶	at bound
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۰	۵۱۴	۰	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۰	۶۶۳	۰	۶۶۳	at bound
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۰	۱۳۲۱	۰	۱۳۲۱	at bound
	Objective Function		(Max.) =	۴۲۹۵		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۱۸۹۶	<=	۲۲۱۴	۳۱۸	۰

نتیجه اجرا با ۱۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۰	۱۳۰۲	۰	۱۳۰۲	at bound
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۰	۵۱۴	۰	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۰	۱۳۲۱	۰	۱۳۲۱	at bound
	Objective Function		(Max.) =	۶۰۴۲		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۴۲۷۰	<=	۴۴۲۷	۱۵۷	۰

نتیجه اجرا با ۱۵٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۱۳۰۲	at bound
۳	X _۳	۰	۶۰۶	۰	۶۰۶	at bound
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۰	۵۱۴	۰	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	at bound
	Objective Function		(Max.) =	۷۵۸۱		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۶۵۴۱	<=	۶۶۴۱	۱۰۰	۰

نتیجه اجرا با ۲۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۰	۲۱۴۴	۰	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective Function		(Max.) =	۸۷۰۱		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۸۸۴۷	<=	۸۸۵۵	۸	۰

نتیجه اجرا با ۳۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۰	۴۷۸	۰	۴۷۸	at bound
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۵۱۴	at bound
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۲۱۴۴	at bound
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective Function		(Max.) =	۱۰۸۴۵		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۱۳۱۴۱	<=	۱۳۲۸۲	۱۴۱	۰

نتیجه اجرا با ۴۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۱	۲۳۲	۲۳۲	۰	basic
۱۰	X _{۱۰}	۱	۱۸۶	۱۸۶	۰	basic
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective Function		(Max.) =	۱۱۷۴۱		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۱۵۷۵۱	<=	۱۷۷۱۰	۱۹۵۹	۰

نتیجه اجرا با ۵۰٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	۵۰٪ Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۱	۲۳۲	۲۳۲	۰	basic
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۰	۱۳۰۳	۰	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective	Function	(Max.) =	۱۲۶۸۶		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
۱	C _۱	۲۱۷۹۷	<=	۲۲۱۳۷	۳۴۰	۰

نتیجه اجرا با ۶۰٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
۱	X _۱	۱	۳۵۷	۳۵۷	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۰	۲۳۲	۰	۲۳۲	at bound
۱۰	X _{۱۰}	۱	۱۸۶	۱۸۶	۰	basic
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۱	۱۳۰۳	۱۳۰۳	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۰	۱۱۳۱	۰	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective	Function	(Max.) =	۱۳۱۶۹		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
۱	C _۱	۲۶۵۴۶	<=	۲۶۵۶۵	۱۹	۰

نتیجه اجرا با ۷۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۱	۲۳۲	۲۳۲	۰	basic
۱۰	X _{۱۰}	۱	۱۸۶	۱۸۶	۰	basic
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۱	۱۳۰۳	۱۳۰۳	۰	basic
۱۵	X _{۱۵}	۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	۰	basic
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective	Function	(Max.) =	۱۴۱۷۵		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
۱	C _۱	۲۹۹۷۲	<=	۳۰۹۹۲	۱۰۲۰	۰

نتیجه اجرا با ۸۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۱	۳۵۷	۳۵۷	۰	basic
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۱	۲۳۲	۲۳۲	۰	basic
۱۰	X _{۱۰}	۱	۱۸۶	۱۸۶	۰	basic
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۱	۱۳۰۳	۱۳۰۳	۰	basic
۱۵	X _{۱۵}	۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	۰	basic
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۰	۹۱۱	۰	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic
	Objective Function		(Max.) =	۱۴۵۳۲		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow Price
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	
۱	C _۱	۳۴۲۷۵	<=	۳۵۴۲۰	۱۱۴۵	۰

نتیجه اجرا با ۹۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
۱	X _۱	۰	۳۵۷	۰	۳۵۷	at bound
۲	X _۲	۱	۱۳۰۲	۱۳۰۲	۰	basic
۳	X _۳	۱	۶۰۶	۶۰۶	۰	basic
۴	X _۴	۱	۳۵۲	۳۵۲	۰	basic
۵	X _۵	۱	۸۲۲	۸۲۲	۰	basic
۶	X _۶	۱	۹۵۹	۹۵۹	۰	basic
۷	X _۷	۱	۴۷۸	۴۷۸	۰	basic
۸	X _۸	۱	۵۱۴	۵۱۴	۰	basic
۹	X _۹	۱	۲۳۲	۲۳۲	۰	basic
۱۰	X _{۱۰}	۰	۱۸۶	۰	۱۸۶	at bound
۱۱	X _{۱۱}	۱	۱۱۲۶	۱۱۲۶	۰	basic
۱۲	X _{۱۲}	۱	۶۶۳	۶۶۳	۰	basic
۱۳	X _{۱۳}	۱	۱۰۳۶	۱۰۳۶	۰	basic
۱۴	X _{۱۴}	۱	۱۳۰۳	۱۳۰۳	۱۳۰۳	at bound
۱۵	X _{۱۵}	۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	۱۱۳۱	at bound
۱۶	X _{۱۶}	۱	۲۱۴۴	۲۱۴۴	۰	basic
۱۷	X _{۱۷}	۱	۹۱۱	۹۱۱	۹۱۱	at bound
۱۸	X _{۱۸}	۱	۱۳۲۱	۱۳۲۱	۰	basic

Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education Research and Technology

Provincial Roads Prioritization Document

Yazd