

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت راه و ترابری
معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری

سند اولویت بندی راه های استانی استان کهگیلویه و بویراحمد

کدگزارش: TECO-RE-P17

شهریور ماه ۱۳۸۶

سرشناسه	: ایران وزارت راه و ترابری. معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری.
عنوان و نام پدیدآور	: سند اولویت‌بندی راه‌های استانی - استان کهگیلویه و بویراحمد / تهیه‌کننده وزارت راه و ترابری - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری.
مشخصات نشر	: تهران کانون تفکر، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: ث، ۴۱ ص.؛ مصور، جدول، نقشه، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴۲-۲۹۳۶-۰۸-3
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۳.
یادداشت	: واژه‌نامه.
موضوع	: راه‌ها-- ایران-- کهگیلویه و بویراحمد -- آمار.
رده‌بندی کنگره	: HE ۳۶۵/الف۹۴ک۹
رده‌بندی دیوی	: ۳۸۸/۱۰۹۵۵۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۰۱۶۹۲

عنوان	: سند اولویت‌بندی راه‌های استانی - استان کهگیلویه و بویراحمد
تهیه کننده	: وزارت راه و ترابری - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری
ناشر	: کانون تفکر
طرح جلد	: لیلا سلوکی
کد انتشار	: ۸۶/RRCM/۲۴۷
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۳۶-۰۸-3
کد گزارش	: TECO- RE- P۱۷
نوبت چاپ	: اول
تاریخ انتشار	: 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

کلیه حقوق متعلق به وزارت راه و ترابری می‌باشد



وزارت راه و ترابری

وزیر

بسمه تعالی

شماره: ۱۱۳۸۶/۱۱
تاریخ: ۱۳۸۶/۷/۸
پست:

اداره کل راه و ترابری استان کهگیلویه و بویراحمد

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 در قالب مدل های ریاضی و استفاده از نظرات مدیران و متخصصین آن استان تهیه و تدوین شده است؛ به عنوان راهنمایی 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.

فهرست مطالب

همکاران اصلی پروژه:	.....	ث
مقدمه	.....	۱
فصل ۱- شناخت استان کهگیلویه و بویر احمد	.....	۴
۱-۲- جمع آوری داده و اطلاعات	.....	۵
۱-۲-۱- اطلاعات اداره کل راه و ترابری استان کهگیلویه و بویر احمد	.....	۵
۲-۲-۱- اطلاعات شرکت مترا (مشاور طرح جامع حمل‌ونقل کشور)	.....	۷
۱-۲-۳- اطلاعات دفتر اطلاعات و آمار حمل‌ونقل وزارت راه و ترابری	.....	۷
۱-۲-۴- اطلاعات مرکز آمار ایران	.....	۷
۱-۳- یکپارچه سازی اطلاعات	.....	۸
الف- استخراج اطلاعات استان کهگیلویه و بویر احمد از اطلاعات کشوری	.....	۸
ب- هم‌گون سازی سیستم‌های مختصات	.....	۸
فصل ۲- تحلیل اطلاعات و اولویت‌بندی راه‌ها	.....	۱۰
۱-۲- تحلیل اطلاعات توصیفی مرکز آمار ایران	.....	۱۰
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	.....	۱۵
گام ۳- تعیین و ارزش‌یابی شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد	.....	۱۵
گام ۴- بی‌بُعد سازی شاخص‌ها	.....	۱۷
گام ۵- وزن‌دهی شاخص‌ها	.....	۱۸
فصل ۳- اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد	.....	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	.....	۳۶

فهرست جدول شماره‌ها

جدول (۱). مقدار بار وارده و خارج شده از استان مرکزی در سال ۱۳۸۴.....	۴
جدول (۲). طول راه‌های استان کهگیلویه و بویراحمد به تفکیک نوع.....	۵
جدول (۳). طبقه بندی انواع نواحی در بانک اطلاعات مکانی مرکز آمار ایران.....	۱۰
جدول (۴). مشخصات راه‌های مورد مطالعه.....	۱۲
جدول (۵). تعیین عرض بافر لازم برای هر راه.....	۱۴
جدول (۶). محاسبه تعداد نواحی در هر بافر.....	۱۵
جدول (۷). تعیین ارزش شاخص‌های حمل‌ونقلی در اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد.....	۱۷
جدول (۸). بی‌بُعد سازی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد.....	۱۸
جدول (۹). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱).....	۱۹
جدول (۱۰). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲).....	۱۹
جدول (۱۱). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳).....	۲۰
جدول (۱۲). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱).....	۲۱
جدول (۱۳). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲).....	۲۱
جدول (۱۴). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳).....	۲۲
جدول (۱۵). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد.....	۲۲
جدول (۱۶). محاسبه امتیاز راه‌های مورد مطالعه.....	۲۳
جدول (۱۷). رتبه‌بندی راه‌ها به روش اندیس منفعت به هزینه.....	۲۴
جدول (۱۸). نتیجه اجرای روش کوله‌پشتی برای اولویت‌بندی راه‌ها.....	۲۷
جدول (۱۹). رتبه‌بندی راه‌ها به روش مساله کوله‌پشتی.....	۲۸
جدول (۲۰). مقایسه دو روش در حل مساله اولویت‌بندی.....	۲۹
جدول (۲۱). اولویت بندی نهایی راه‌ها.....	۳۱

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱). متدولوژی انجام مطالعه اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد ۳
- شکل (۲). تصویرنامه دریافت اطلاعات راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد ۶
- شکل (۳). لایه‌های اطلاعاتی استان کهگیلویه و بویر احمد ۹
- شکل (۴). پراکندگی انواع نواحی در استان کهگیلویه و بویر احمد ۱۱
- شکل (۵). پراکندگی راه‌های مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویر احمد ۱۳
- شکل (۶). نمودار مقایسه‌ای دو روش استفاده شده در اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد ۳۰
- شکل (۷). اولویت احداث راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد ۳۲

همکاران اصلی پروژه:

مهندس محسن صادقی	کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	مدیر پروژه:
مهندس مهدی سورگی	کارشناس ارشد برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای	کارشناس مسئول پروژه:
مهندس محمدرضا فرشیدنژاد	کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت	کارشناس و ناظر پروژه:
مهندس رضا شهنی دزفولیان	کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل‌ونقل	کارشناس پروژه:
مهندس محمدرضا دارابی	مدیر کل اداره راه و ترابری کهگیلویه و بویر احمد	همکاران استانی:
مهندس احمد جمشیدی	معاون راهسازی	
مهندس نادر پروانه	معاون راهداری	

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.

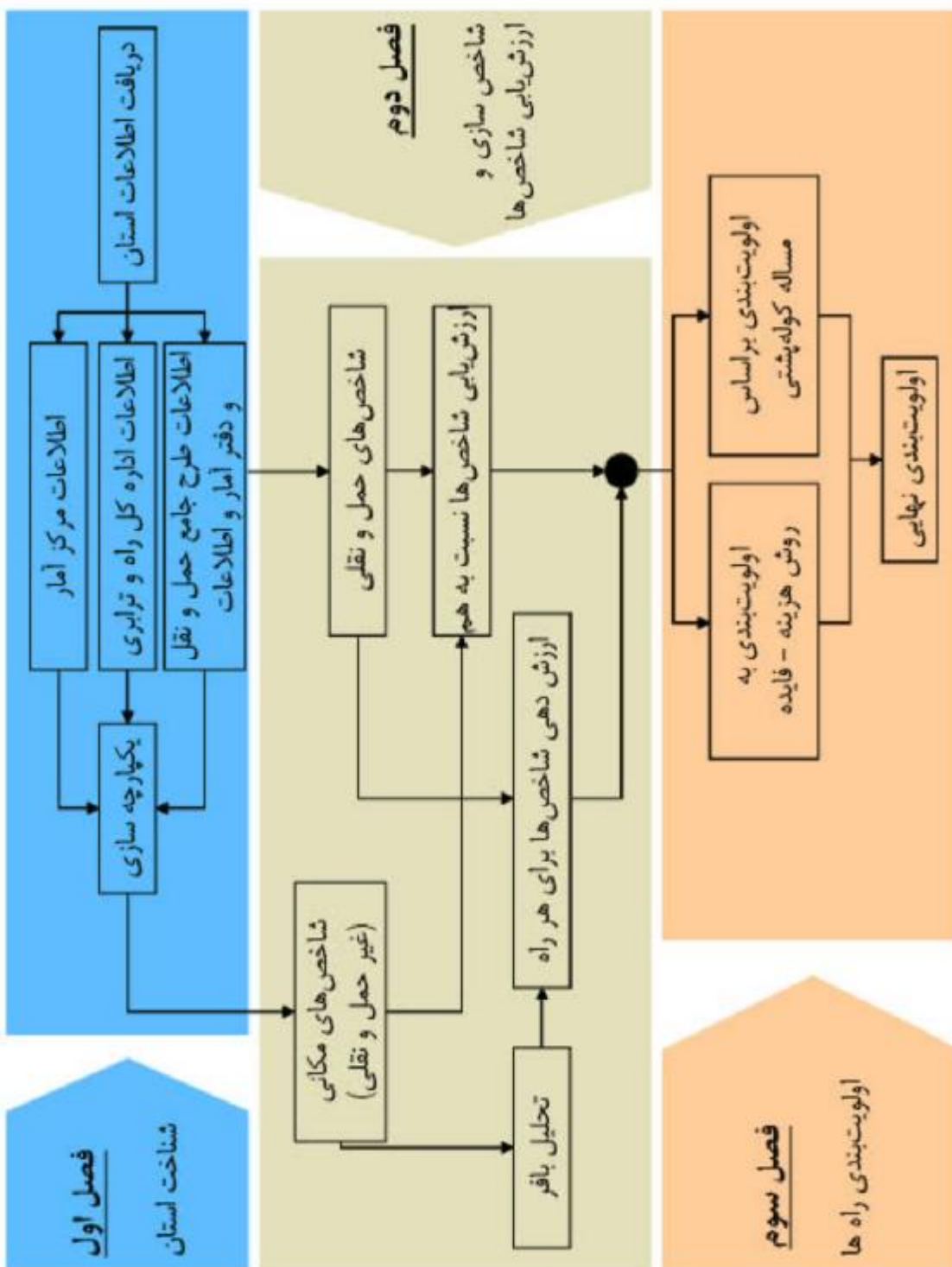
بدیهی است وقتی تعداد گزینه‌های موجود از چند گزینه تجاوز می‌کند نمی‌توان به مساله به صورت صرفاً کیفی نگریست و باید همه مولفه‌ها به صورت یک پارامتر کمی قابل سنجش درآیند تا امکان ارزیابی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر فراهم آید. از این رو ضرورت ارایه روشی که بتواند با توجه به شاخص‌ها و پارامترهای تاثیرگذار و 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، درحال 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 بیش‌تر 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 کهگیلویه و بویر احمد .

فصل ۱- شناخت استان کهگیلویه و بویر احمد

استان کهگیلویه و بویر احمد با وسعتی در حدود ۱۵۵۰۴ کیلومتر مربع سرزمینی نسبتاً مرتفع و کوهستانی است. این استان از شمال و شرق به استان های اصفهان و چهارمحال و بختیاری ، از جنوب به استان های فارس و بوشه‌رواز غرب به استان خوزستان محدود شده است. استان کهگیلویه و بویر احمد دارای ۵ شهرستان، ۱۳ شهر و ۴۱ دهستان است و شهرستان های تابعه آن بویراحمد، بهمئی، دنا، کهگیلویه و گچساران می‌باشند. شهر یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویر احمد میباشد.

جمعیت این استان در حدود ۶۴۵۰۰۰ نفر می باشد که ۰/۹٪ از جمعیت کل کشور را در بر دارد. عمده کالاهای خارج شده از این استان سیمان، هندوانه و لوازم حفاری می‌باشد و عمده کالاهای وارده سیمان ، انواع آجر و انواع لوله آهنی است.

براساس آمار سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای در سال ۱۳۸۴، ۹۶۸ هزار تن کالا وارد و ۱۹۰ هزار تن کالا از این استان خارج شده است. همچنین جابجایی درون استانی کالا، ۱۹۱ هزار تن بوده است.

به لحاظ جابجایی مسافر ، تعداد مسافران ورودی به این استان ۷۸۵ هزار نفر، و مسافران خروجی ۸۱۸ هزار نفر بوده‌اند و همچنین ۴۰۴ هزار نفر مسافر در درون استان سفر داشته‌اند.

جدول (۱). مقدار بار وارده و خارج شده از استان کهگیلویه و بویر احمد در سال ۱۳۸۴

وارده	خارج شده	درون استانی	
۹۶۸ هزار تن	۱۹۰ هزار تن	۱۹۱ هزار تن	بار
۷۸۵ هزار نفر	۸۱۸ هزار نفر	۴۰۴ هزار نفر	مسافر

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

طول کل راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد در حدود ۱۰۹۵/۷ کیلومتر است که به تفکیک نوع راه‌ها در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است (ماخذ : سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده ای ۱۳۸۴).

جدول (۲). طول راه‌های استان کهگیلویه و بویراحمد به تفکیک نوع

نوع راه	طول (کیلومتر)
آزادراه	۰/۰
بزرگراه	۳/۴
اصلی	۳۵۹/۷
فرعی	۷۲۸/۷
سایر	۳/۹
جمع	۱۰۹۵/۷

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

۲-۱- 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 شده‌اند.

۲-۱-۱- اطلاعات اداره کل راه و ترابری استان کهگیلویه و بویراحمد

اداره کل راه و ترابری استان کهگیلویه و بویراحمد در پاسخ به نامه شماره ۳۱/۳۵۵۹ مورخ ۸۶/۱/۲۶ معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت راه مبنی بر اعلام راه‌های در دست احداث و مطالعه، جوابیه‌ای به تاریخ ۸۶/۲/۱۷ و شماره ۳۲۴۲ ارسال نموده که در آن فهرست راه‌ها به همراه مشخصات خواسته شده آمده است. شکل (۲) تصویر این نامه را نشان می‌دهد.



رتبه	نوع راه	مبدأ	مقصد	نقطه مبدا	طول (کیلومتر)	عرض (متر)	اعتبار باقی مانده (میلیون ریال)	نوع پهنای فیزیکی
۱	فرعی	سناره	مارگون		۱۴	۹	۶۰۰۰۰	۶
۲	بزرگراه	دشت	سدر می غزلباش		۵	۱۱	۱۰۰۰۰	۴
۳	اصلی	بناج غیر	بناج غیر			۱۱	۴۰۰۰۰	۵
۴	اصلی	سمنج	گجسین تکاب		۱۴	۱۱	۴۰۰۰۰	
۵	بزرگراه	دشت	چور		۱۵	۱۱	۸۰۰۰۰	بزرگراه
۶	فرعی	پناره	مارگون		۴۵	۹	۴۰۰۰۰	۵۰
۷	فرعی	گجسین	زور		۵۰	۹	۲۰۰۰۰	۴۰
۸	فرعی	دشت	سرخ‌ریاب		۳۰	۹	۲۰۰۰۰	۹۰
۹	اصلی	بناج	شده بگرام		۵۰	۱۱	۴۰۰۰۰	۴
۱۰	بزرگراه	دشت	فیلگاه		۱۵	۱۱		بزرگراه
۱۱	اصلی	دشت	کنه	میر	۳۵	۱۱		بزرگراه
۱۲	فرعی	دشت	قنار زهسی		۴۰	۹	۵۰۰۰۰	۴
۱۳	فرعی	دوچ	عی دشت		۳۵	۹	۴۰۰۰۰	۳۰
۱۴	فرعی	پناره	دشت		۳۰	۹	۵۰۰۰۰	
۱۵	فرعی	سدر می	لنگه		۱۵	۹	۳۰۰۰۰	

رتبه	نوع راه	مبدأ	مقصد	نقطه مبدا	طول (کیلومتر)	عرض (متر)	اعتبار باقی مانده (میلیون ریال)	نوع پهنای فیزیکی
۱	مخاضدو بوماری (بزرگراه)	بادبوج	بازمینان		۱۵	۱۱		۶۶
۲	مخاضدو بوماری (بزرگراه)	باب	گجسین		۶۰	۱۱		۴۵
۳	مخاضدو بوماری (بزرگراه)	بادبوج	شورز		مطالعات: ۷۰ بوماری: ۱۱ حدانی: ۲۴	۱۱	۱۱	۴۰ ۶۵ ۶۷
۴	مخاضدو بوماری	پناره	دشت		۳۶۵۵	۱۱	۲۰۰۰۰	۸۰۳۰ ۱۰ ۱۰۰

شکل (۲). تصویرنامه دریافت اطلاعات راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد.

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، اطلاعات مورد نظر به شرح زیر می‌باشد:

- 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 اطلاعات 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، تیرپارک، 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 سایت اینترنتی مرکز آمار ایران برای استان کهگیلویه و بویراحمد تهیه (خریداری) شده، عبارتست 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

^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 حمل و نقلی جاده‌ای.

^۴ - با نام Rail شامل اطلاعات مکانی، هندسی و حمل و نقلی 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.

- جمعیت ساکن در آبادی‌ها و شهرهای استان به تفکیک زن، مرد و خانوار در سال ۱۳۸۵

۱-۳- یکپارچه سازی اطلاعات

همان‌گونه که در بخش قبل ملاحظه شد اطلاعات اخذ شده از منابع دارای عدم همپوشانی و تقریباً مستقل بوده و با توجه به نا همگونی سیستم‌های مختصات مبنای لایه‌های مختلف روی یکدیگر قرار نگرفته‌اند. لذا یکی از مهم‌ترین اقدامات، یکپارچه‌سازی این اطلاعات در یک سیستم مختصات جهانی می‌باشد، این موضوع به صورت زیر انجام شد:

الف- استخراج اطلاعات استان کهگیلویه و بویراحمد از اطلاعات کشوری

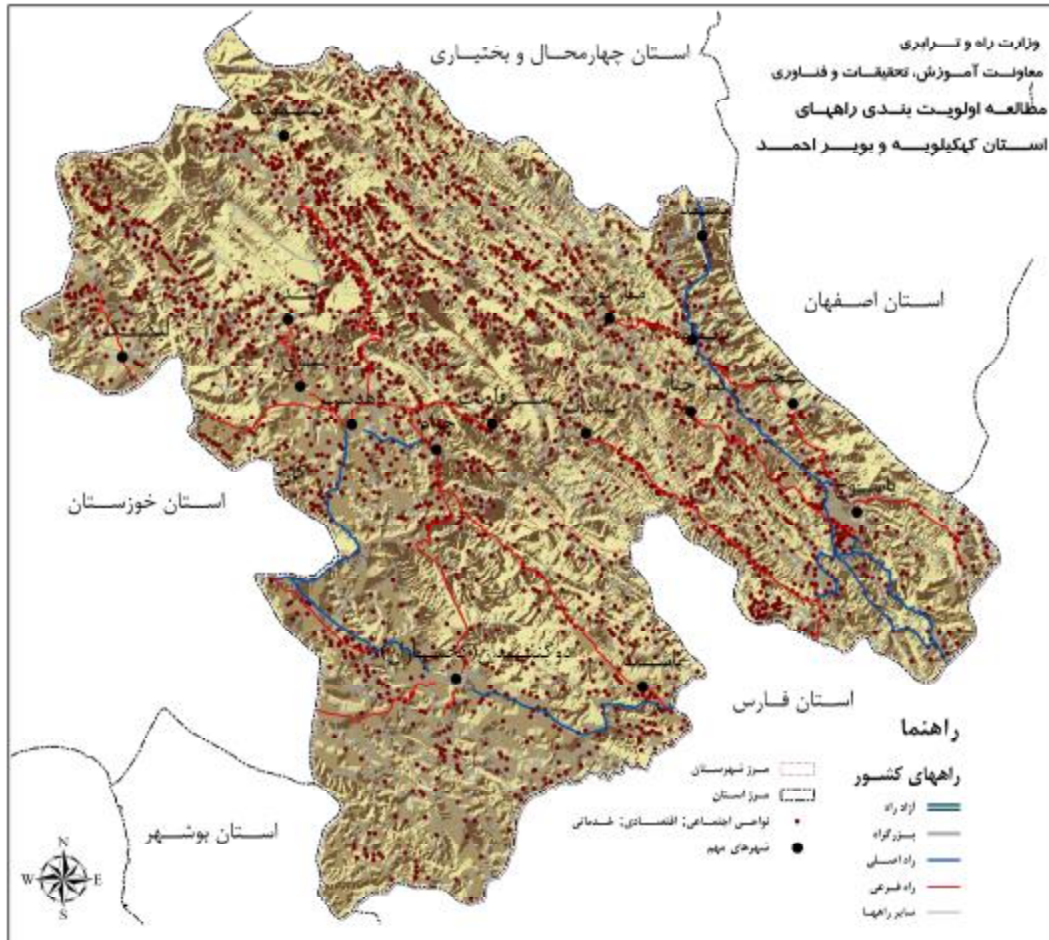
با توجه به مقیاس ملی اطلاعات شرکت مترا و دفتر آمار و اطلاعات وزارت راه و ترابری بر اساس لایه اطلاعاتی مرزبندی استان کهگیلویه و بویراحمد تمامی اطلاعات در سطح این استان استخراج گردید. اطلاعات مورد نظر عبارتند از:

- 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 جمع‌آوری شده در سیستم‌های مختصات مختلفی قرار داشتند که این سیستم‌های مختصات عبارت بودند از : WGS_1984_UTM_Zone_38N, Lambert Conformal Conic 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 هم‌گون‌سازی نشان می‌دهد.

¹ Georeferencing



شکل (۳). لایه‌های اطلاعاتی استان کهگیلویه و بویر احمد .

فصل ۲- تحلیل اطلاعات و اولویت‌بندی راه‌ها

۲-۱- تحلیل اطلاعات توصیفی مرکز آمار ایران

تعداد ۱۲۴۹ رکوردهای اطلاعاتی در فایل نواحی مکانی مرکز آمار با ذکر نام موجود بوده که این نواحی با توجه به نام مطابق جدول شماره (۳) طبقه بندی شده و پراکندگی این نواحی در سطح استان مطابق شکل (۴) می‌باشد.

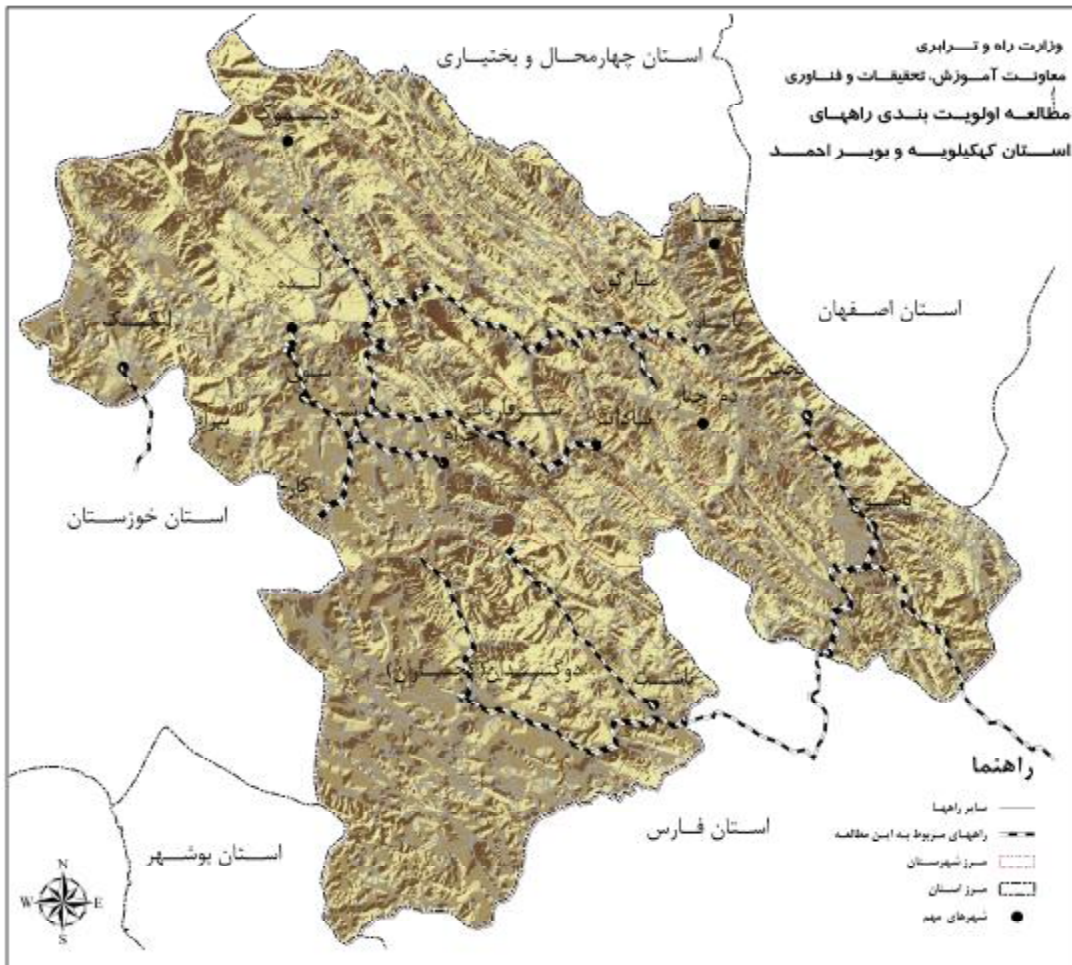
جدول (۳). طبقه بندی انواع نواحی در بانک اطلاعات مکانی مرکز آمار ایران

نوع ناحیه	طبقه بندی 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

جدول (۴). مشخصات راه‌های مورد مطالعه

کد راه	نوع راه	مبدأ	مقصد	نقاط میانی	طول (کیلومتر)	عرض (متر)	اعتبار باقیمانده (میلیون ریال)	درصد پیشرفت فیزیکی
۱۷۰۱	فرعی	سقاوه	مارگون	سرچنار	۱۴	۹	۲۰۰۰۰	٪۲۰
۱۷۰۳	اصلی	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	کمربندی گچساران	.	۱۱	۴۰۰۰۰	٪۵
۱۷۰۴	اصلی	تنگ کناره	تنگاری	.	۱۴	۱۱	۴۰۰۰۰	٪۰
۱۷۰۵	بزرگراه	دهدشت	چرام	.	۱۵	۱۱	۸۰۰۰۰	در دست مطالعه
۱۷۰۶	فرعی	پاتاوه	مارگون	.	۴۵	۹	۴۰۰۰۰	٪۵۰
۱۷۰۷	فرعی	گچساران	آرو	دیل	۵۰	۹	۳۵۰۰۰	٪۴۰
۱۷۰۹	اصلی	باشت	شاه بهرام	.	۵۰	۱۱	۴۰۰۰۰	٪۴۵
۱۷۱۰	بزرگراه	دهدشت	فیلگاه	.	۱۵	۱۱	۱۰۰۰۰۰	در دست مطالعه
۱۷۱۱	اصلی	دهدشت	لنده	سوق	۳۵	۱۱	۲۰۰۰۰	در دست مطالعه
۱۷۱۲	فرعی	دهدشت	قلعه ریسی	.	۴۵	۹	۷۰۰۰۰	٪۴۵
۱۷۱۳	فرعی	یاسوج	سی سخت	.	۳۵	۹	۴۰۰۰۰	٪۳۰
۱۷۱۴	فرعی	باغچه سادات	دهدشت	سرفاریاب	۳۵	۹	۱۰۵۰۰۰	٪۴۵+٪۹۰+٪۰
۱۷۱۵	فرعی	سه راهی بهبهان	لیکک	.	۴۵	۹	۳۰۰۰۰	٪۰
۱۷۲۱	مطالعه و بهسازی (بزرگراه)	یاسوج	گچساران	بابامیدان	۱۳۴	۱۱	.	٪۰
۱۷۲۳	مطالعه و بهسازی (بزرگراه)	.	یاسوج	شیراز	۲۴+۱۱+۷۰	۱۱	۷۵۰۰۰۰=۱۱	٪۶۷+۶۵+۴۰
۱۷۲۴	مطالعه و بهسازی (اصلی)	.	پاتاوه	دهدشت	۱۵۰.۵	۱۱	۷۰۰۰۰۰	٪۱۰۰+۱۰+۳۶+۸۰

ماخذ: نامه شماره ۲۴/۹۵۲۲ مورخ ۱۳۸۶/۴/۳۱ اداره کل راه و ترابری استان کهگیلویه و بویراحمد



شکل (۵). پراکندگی راه‌های مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویر احمد

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 بر اساس فاصله، درجه اهمیت ناحیه برای آن راه خاص بر اساس رابطه (۱) بدست آمد.

^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 نواحی مرکز آمار ایران.

$$\begin{aligned}
 \text{if } Dist_{ik} \leq 1000 &\Rightarrow g_{ik} = 10 \\
 \text{if } 1000 < Dist_{ik} \leq 5000 &\Rightarrow g_{ik} = 5 \\
 \text{if } 5000 < Dist_{ik} \leq 20000 &\Rightarrow g_{ik} = 2 \\
 \text{if } Dist_{ik} > 20000 &\Rightarrow g_{ik} = 0
 \end{aligned}
 \tag{۱}$$

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 می‌شود:

$$Buf_k = \frac{\sum_i g_{ik} \times Dist_{ik}}{\sum_i g_{ik}}
 \tag{۲}$$

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

جدول (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
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۷۲	۱۸۵	۳۲۴۲۶۲	۱۷۵۳
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	.	.	.	.
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۲۵	۱۱۵	۱۷۸۰۶۹	۱۵۴۸
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۵۸	۲۴۰	۵۲۲۷۵۵	۲۱۷۸
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۱۰۹	۲۸۰	۳۶۵۴۶۷	۱۳۰۵
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۱۲۹	۱۵۰	۳۷۴۵۴۷	۲۴۹۷
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۱۳۰	۴۲۰	۶۸۳۱۸۹	۱۶۲۷
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۷۸	۲۶۵	۴۴۲۲۹۹	۱۶۶۹
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۱۵۹	۲۸۰	۵۱۵۳۳۰	۱۸۴۰
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۴۶۵	۱۲۲۵	۲۱۰۶۹۰۱	۱۷۲۰
۱۷۱۳	یاسوج	سی سخت	۱۴۳	۳۲۵	۵۵۵۴۶۶	۱۷۰۹
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۱۶۲	۶۲۰	۹۵۲۴۹۲	۱۵۳۶
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۲۱۹	۴۵	۹۷۵۳۵	۲۱۶۷
۱۷۲۱	یاسوج	گچساران	۳۱۲	۸۲۵	۱۲۳۸۰۵۱	۱۵۰۱
۱۷۲۳	یاسوج	شیراز	۸۱	۲۹۵	۴۵۲۶۶۳	۱۵۳۴
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (واریانت قلعه رئیسی)	۳۶۱	۹۲۵	۱۵۵۴۳۲۸	۱۶۸۰

گام ۲- محاسبه تعداد نواحی در هر بافر

با توجه به موقعیت مکانی هر بافر و نواحی حول آن (شکل‌های ۳ و ۴) تعداد نواحی واقع در هر بافر در محیط GIS مطابق جدول شماره (۶) محاسبه شد.

جدول (۶). محاسبه تعداد نواحی در هر بافر

کد راه	مبدأ	مقصد	اقتصادی	اجتماعی	خدماتی
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۴	۷۱	۱
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران			
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۲	۵۹	۲
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۴	۵۶	۰
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۳	۹۷	۶
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۲۱	۱۰۷	۳۰
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۳	۱۲۳	۴
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۳	۶۶	۷
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۳	۱۵۴	۳
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۶	۴۶۰	۰
۱۷۱۳	ياسوج	سی سخت	۱۲	۱۳۰	۳
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۱	۱۵۴	۴
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۱۱	۲۰۸	۰
۱۷۲۱	ياسوج	گچساران	۱۵	۲۱۳	۲۰
۱۷۲۳	ياسوج	شیراز	۴	۶۹	۴
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (واریانت قلعه رئیسی)	۲	۳۵۸	۰

گام ۳- تعیین و ارزش‌یابی شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد

شاخص‌های موثر بر اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد را به ۴ دسته: اقتصادی، خدماتی، اجتماعی و حمل‌ونقلی می‌توان تقسیم کرد. که تا کنون 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. بطوریکه وجود نقص فنی در نحوه ارتباط این راه‌ها موجب کاهش سطح سرویس کل شبکه راه‌ها می‌گردد. همچنین در اکثر 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 می‌باشد.

ب- کاهش مسیر موجود

برخی از راه‌های مورد مطالعه پس از احداث یا تغییرات (تعریض یا روکش) موجب کاهش طول 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 باقی مانده جهت اتمام راه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اولویت‌بندی می‌باشد، به طوری که 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 (۷). تعیین ارزش شاخص‌های حمل‌ونقلی در اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد

کد راه	مبدأ	مقصد	ارتباط شریانی	کاهش مسیر	اعتبار باقیمانده (میلیون ریال)
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۰	۴۰	۲۰۰۰۰
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	۸۰	۲۰	۴۰۰۰۰
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۵۰	۲۰	۴۰۰۰۰
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۰	۲۰	۸۰۰۰۰
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۳۰	۲۰	۴۰۰۰۰
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۳۰	۲۰	۳۵۰۰۰
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۳۰	۲۰	۴۰۰۰۰
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۰	۲۰	۱۰۰۰۰۰
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۰	۲۰	۲۰۰۰۰
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۰	۲۰	۷۰۰۰۰
۱۷۱۳	ياسوج	سی سخت	۴۰	۲۰	۴۰۰۰۰
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۰	۲۰	۱۰۵۰۰۰
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۸۰	۲۰	۳۰۰۰۰
۱۷۲۱	ياسوج	گچساران	۱۰۰	۲۰	۵۰۰۰۰۰
۱۷۲۳	ياسوج	شیراز	۱۰۰	۲۰	۴۰۰۰۰۰
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (واریانت قلعه رئیسی)	۱۰	۱۰	۷۰۰۰۰۰

گام ۴ - بی‌بُعد سازی شاخص‌ها

همان‌گونه که مشاهده شد ۷ 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 هم‌گذاری شوند. برای بی‌بُعد سازی شاخص‌ها از رابطه (۳) و (۴) استفاده گردید:

$$X_k = \frac{I_k}{I_{\max}} \times 100 \quad (3)$$

$$X_k = 100 - \frac{I_k}{I_{\max}} \times 100 \quad (4)$$

که در آن:

X_k = مقدار ارزش بی‌بُعد شده شاخص برای راه k.

I_k = مقدار ارزش واقعی شاخص برای راه k.

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

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

جدول (۸). بی‌بعد سازی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد

کد راه	مبداء	مقصد	اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	ارتباط شریانی	کاهش مسیر	اعتبار باقیمانده (میلیون ریال)
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۱۹	۱۵	۳	۰	۱۰۰	۳
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	۰	۰	۰	۸۰	۵۰	۶
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۱۰	۱۳	۷	۵۰	۵۰	۶
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۱۹	۱۲	۰	۰	۵۰	۱۱
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۱۴	۲۱	۲۰	۳۰	۵۰	۶
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۱۰۰	۲۳	۱۰۰	۳۰	۵۰	۵
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۱۴	۲۷	۱۳	۳۰	۵۰	۶
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۱۴	۱۴	۲۳	۰	۵۰	۱۴
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۱۴	۳۳	۱۰	۰	۵۰	۳
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۲۹	۱۰۰	۰	۰	۵۰	۱۰
۱۷۱۳	ياسوج	سی سخت	۵۷	۲۸	۱۰	۴۰	۵۰	۶
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۵	۳۳	۱۳	۰	۵۰	۱۵
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۵۲	۴۵	۰	۸۰	۵۰	۴
۱۷۲۱	ياسوج	گچساران	۷۱	۴۶	۶۷	۱۰۰	۵۰	۷۱
۱۷۲۳	ياسوج	شیراز	۱۹	۱۵	۱۳	۱۰۰	۵۰	۵۷
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (وارینت قلعه رئیسی)	۱۰	۷۸	۰	۱۰	۲۵	۱۰۰

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 بر اساس آمارگیری و مصاحبه با کارشناسان صورت پذیرد به همین دلیل طی نامه ای از مدیر کل و معاونین راهسازی و راهداری استان به عنوان صاحب‌نظران محلی، وزن دهی به معیارها مطابق روش AHP درخواست شد، تا بر اساس 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 (۹). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱)

تکمیل کننده فرم: مهندس محمدرضا دارابی							
سمت: مدیرکل							
نام شماره: ۴۴۴۸							
تاریخ: ۱۳۸۶/۴/۵							
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	شریانی و استانی	مسیر کاهش	مرزی	اعتبار باقیمانده	
اقتصادی	1/1	2/3	3/2	2/3	2/3	7/3	
اجتماعی	3/2	1/1	7/3	2/3	9/1	2/3	
خدماتی	2/3	3/7	1/1	3/7	4/1	3/7	
استانی و شریانی	3/2	1/5	7/3	1/1	4/1	2/3	
کاهش مسیر	3/2	1/5	3/2	1/1	4/1	2/3	
مرزی	1/9	1/9	1/4	1/4	1/1	1/9	
اعتبار باقیمانده	3/7	3/2	7/3	3/2	9/1	1/1	

جدول (۱۰). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم

(صاحب‌نظر ۲)

تکمیل کننده فرم: مهندس احمد جمشیدی							
سمت: معاون راه‌سازی							
نام شماره: ۴۴۴۸							
تاریخ: ۱۳۸۶/۴/۵							
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	شریانی و استانی	مسیر کاهش	مرزی	اعتبار باقیمانده	
اقتصادی	1/1	2/3	3/2	2/3	9/1	7/3	
اجتماعی	3/2	1/1	7/3	2/3	9/1	2/3	
خدماتی	2/3	3/7	1/1	3/7	4/1	3/7	
استانی و شریانی	3/2	1/5	7/3	1/1	4/1	2/3	
کاهش مسیر	3/2	1/5	3/2	1/1	4/1	2/3	
مرزی	1/9	1/9	1/4	1/4	1/1	1/9	
اعتبار باقیمانده	3/7	3/2	7/3	3/2	9/1	1/1	

جدول (۱۱). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویراحمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)

تکمیل کننده فرم: مهندس نادر پروانه		سمت: معاون راهداری		نام شماره: ۴۴۴۸		تاریخ: ۱۳۸۶/۴/۵	
اقتصادی	اجتماعی	خدماتی	شریانی و استانی	مسیر	کاهش	مرزی	اعتبار باقیمانده
اقتصادی	1/1	2/3	3/2	2/3	2/3	9/1	7/3
اجتماعی	3/2	1/1	7/3	2/3	2/3	9/1	2/3
خدماتی	2/3	3/7	1/1	3/7	2/3	4/1	3/7
استانی و شریانی	3/2	1/5	7/3	1/1	1/1	4/1	2/3
کاهش مسیر	3/2	1/5	3/2	1/1	1/1	4/1	2/3
مرزی	1/9	1/9	1/4	1/4	1/4	1/1	1/9
اعتبار باقیمانده	3/7	3/2	7/3	3/2	3/2	9/1	1/1

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

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (5)$$

که در آن i نمایه سطر و j نمایه ستون است. به عنوان نمونه a_{12} 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.

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

$$b_{ijk} = \frac{a_{ijk}}{\sum_i a_{ijk}} \quad (6)$$

$$\sigma_{ik} = \frac{\sum_j b_{ijk}}{n_j} \quad (7)$$

$$W_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\text{Max}\{\sigma_{ik} | i=1, \dots, n_i\}} \quad (8)$$

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

جدول (۱۲). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۱)

تکمیل کننده فرم: مهندس محمدرضا دارابی									
سمت: مدیرکل									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
87%	18%	40%	23%	12%	12%	13%	10%	15%	اقتصادی
81%	17%	11%	23%	12%	12%	21%	15%	22%	اجتماعی
43%	9%	7%	10%	12%	8%	9%	6%	10%	خدماتی
86%	17%	11%	10%	17%	18%	21%	22%	22%	استانی و شریانی
81%	16%	11%	10%	17%	18%	13%	22%	22%	کاهش مسیر
13%	3%	2%	3%	4%	5%	2%	2%	2%	مرزی
100%	20%	17%	23%	26%	27%	21%	22%	6%	اعتبار باقیمانده
	20%	40%	23%	26%	27%	21%	22%	22%	بیشینه

جدول (۱۳). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۲)

تکمیل کننده فرم: مهندس احمد جمشیدی									
سمت: معاون راهسازی									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
87%	18%	40%	23%	12%	12%	13%	10%	15%	اقتصادی
81%	17%	11%	23%	12%	12%	21%	15%	22%	اجتماعی
43%	9%	7%	10%	12%	8%	9%	6%	10%	خدماتی
86%	17%	11%	10%	17%	18%	21%	22%	22%	استانی و شریانی
81%	16%	11%	10%	17%	18%	13%	22%	22%	کاهش مسیر
13%	3%	2%	3%	4%	5%	2%	2%	2%	مرزی
100%	20%	17%	23%	26%	27%	21%	22%	6%	اعتبار باقیمانده
	20%	40%	23%	26%	27%	21%	22%	22%	بیشینه

جدول (۱۴). وزن‌دهی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد نسبت به هم (صاحب‌نظر ۳)

تکمیل کننده فرم: مهندس نادر پروانه									
سمت: معاون راهداری									
امتیاز	میانگین	اعتبار باقیمانده	مرزی	کاهش مسیر	استانی و شریانی	خدماتی	اجتماعی	اقتصادی	
87%	18%	40%	23%	12%	12%	13%	10%	15%	اقتصادی
81%	17%	11%	23%	12%	12%	21%	15%	22%	اجتماعی
43%	9%	7%	10%	12%	8%	9%	6%	10%	خدماتی
86%	17%	11%	10%	17%	18%	21%	22%	22%	استانی و شریانی
81%	16%	11%	10%	17%	18%	13%	22%	22%	کاهش مسیر
13%	3%	2%	3%	4%	5%	2%	2%	2%	مرزی
100%	20%	17%	23%	26%	27%	21%	22%	6%	اعتبار باقیمانده
	20%	40%	23%	26%	27%	21%	22%	22%	بیشینه

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

$$w_j = \frac{\sum_k w_{jk}}{k} \quad (9)$$

جدول (۱۵). ارزش‌یابی شاخص‌های اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویر احمد

ردیف	شاخص	وزن از ۱۰۰ (w _j)	نوع شاخص
۱	اقتصادی	87%	فایده (B)
۲	اجتماعی	81%	فایده (B)
۳	خدماتی	43%	فایده (B)
۴	استانی و شریانی	86%	فایده (B)
۵	کاهش مسیر	81%	فایده (B)
۶	ارتباط مرزی	13%	فایده (B)
۷	اعتبار باقیمانده	100%	هزینه (C)

فصل ۳- اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویراحمد

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 (۸)

b_i = وزن شاخص‌های سودآور i از ۱۰۰، از جدول شماره (۱۵)

c_i = وزن شاخص‌های هزینه بر i از ۱۰۰، از جدول شماره (۱۵)

جدول (۱۶). محاسبه امتیاز راه‌های مورد مطالعه.

کد راه	مبداء	مقصد	فایده	هزینه	خالص امتیاز	امتیاز نهایی از ۱۰۰
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۱۱۱	۳	۳۹	۸۷
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	۱۰۹	۶	۱۹	۴۳
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۱۰۵	۶	۱۸	۴۱
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۶۷	۱۱	۶	۱۳
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۱۰۴	۶	۱۸	۴۱

کد راه	مبدأ	مقصد	فایده	هزینه	خالص امتیاز	امتیاز نهایی از ۱۰۰
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۲۱۶	۵	۴۳	۹۷
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۱۰۶	۶	۱۹	۴۲
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۷۵	۱۴	۵	۱۲
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۸۴	۳	۳۰	۶۶
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۱۴۶	۱۰	۱۵	۳۳
۱۷۱۳	ياسوج	سی سخت	۱۵۲	۶	۲۷	۵۹
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۷۸	۱۵	۵	۱۲
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۱۹۲	۴	۴۵	۱۰۰
۱۷۲۱	ياسوج	گچساران	۲۵۵	۷۱	۴	۸
۱۷۲۳	ياسوج	شیراز	۱۶۱	۵۷	۳	۶
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (واریانت قلعه ریسی)	۱۰۰	۱۰۰	۱	۲

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

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

رتبه	امتیاز نهایی از ۱۰۰	مقصد	مبدأ	ردیف
۱	۱۰۰	لیکک	سه راهی بهبهان	۱۷۱۵
۲	۹۷	آرو	گچساران	۱۷۰۷
۳	۸۷	مارگون	سقاوه	۱۷۰۱
۴	۶۶	لنده	دهدشت	۱۷۱۱
۵	۵۹	سی سخت	ياسوج	۱۷۱۳
۶	۴۳	بهشت زهرای گچساران	تقاطع غیرهمسطح	۱۷۰۳
۷	۴۲	شاه بهرام	باشت	۱۷۰۹
۸	۴۱	تنگاری	تنگ کناره	۱۷۰۴
۹	۴۱	مارگون	پاتاوه	۱۷۰۶
۱۰	۳۳	قلعه ریسی	دهدشت	۱۷۱۲
۱۱	۱۳	چرام	دهدشت	۱۷۰۵
۱۲	۱۲	فیلگاه	دهدشت	۱۷۱۰
۱۳	۱۲	دهدشت	باغچه سادات	۱۷۱۴
۱۴	۸	گچساران	ياسوج	۱۷۲۱
۱۵	۶	شیراز	ياسوج	۱۷۲۳
۱۶	۲	دهدشت (واریانت قلعه ریسی)	پاتاوه (مارگون)	۱۷۲۴

۳-۲- روش دوم: استفاده از مساله کوله‌پشتی

مساله کوله‌پشتی^۱ از دسته مساله‌های برنامه‌ریزی اعداد صحیح^۲ می‌باشد در این مساله در درون یک کوله‌پشتی با حجم معین v قرار است i شیئی قرار گیرد با شرط اینکه تمام اشیا نتوانند داخل کوله‌پشتی جای داده شوند، حجم اشیا معین و برابر v_i هستند و ارزش آن‌ها مشخص و برابر α_i می‌باشد، قطعاً در این حالت گزینه‌های مختلفی به ذهن می‌رسد ولی اینکه کدام انتخاب صحیح‌ترین است بخصوص زمانی که تعداد اشیا افزایش می‌یابد 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 ایده‌آل دست یافت این مساله در رابطه (۱۱) نشان داده شده است.

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

حال در ادارات راه و ترابری نیز همین مساله متصور است به شکلی که بودجه کل هر اداره و اعتبار لازم برای ساخت هر راه نیز مشخص می‌باشند، همچنین ارزش یا منفعت هر راه 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 شبیه‌سازی این مساله به مساله کوله‌پشتی آورده شده است:

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

$$B_i = \sum_j b_{ij} \times w_j \quad (12)$$

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.

¹ - Knapsack problem
² - Integer programming

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_i B_i \times x_i \\
 & \text{s.t.} \quad \sum_i c_i \times x_i \leq C \\
 & \quad x_i = 0 \text{ or } 1
 \end{aligned}
 \tag{۱۳}$$

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 بهینه‌سازی به روش برنامه‌ریزی اعداد صحیح در محیط نرم‌افزاری WinQSB انجام شده و نتایج در پیوست ۲ آورده شده است.

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

تعداد انتخاب	تایید یا رد پروژه با درصد سطح بودجه												هزینه (C)	فایده (B)	مقصد	مبدأ	کد راه
	۱۰۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۲	۱					
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳	۱۱۱	مارگون	سقاوه	۱۷۰۱
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۶	۱۰۹	بهشت زهرای گچساران	تقاطع غیرهمسطح	۱۷۰۳
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۶	۱۰۵	تنگاری	تنگ کناره	۱۷۰۴
۴	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	۶۷	چرام	دهدشت	۱۷۰۵
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۶	۱۰۴	مارگون	پاتاوه	۱۷۰۶
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۵	۲۱۶	آرو	گچساران	۱۷۰۷
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۶	۱۰۶	شاه بهرام	باشت	۱۷۰۹
۴	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴	۷۵	فیلگاه	دهدشت	۱۷۱۰
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۳	۸۴	لنده	دهدشت	۱۷۱۱
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱۰	۱۴۶	قلعه ریسی	دهدشت	۱۷۱۲
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۶	۱۵۲	سی سخت	یاسوج	۱۷۱۳
۶	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵	۷۸	دهدشت	باغچه سادات	۱۷۱۴
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴	۱۹۲	لیکک	سه راهی بهبهان	۱۷۱۵
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۱	۲۵۵	گچساران	یاسوج	۱۷۲۱
۳	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۷	۱۶۱	شیراز	یاسوج	۱۷۲۳
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	دهدشت (واریانت قلعه رئیزی)	پاتاوه (مارگون)	۱۷۲۴

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

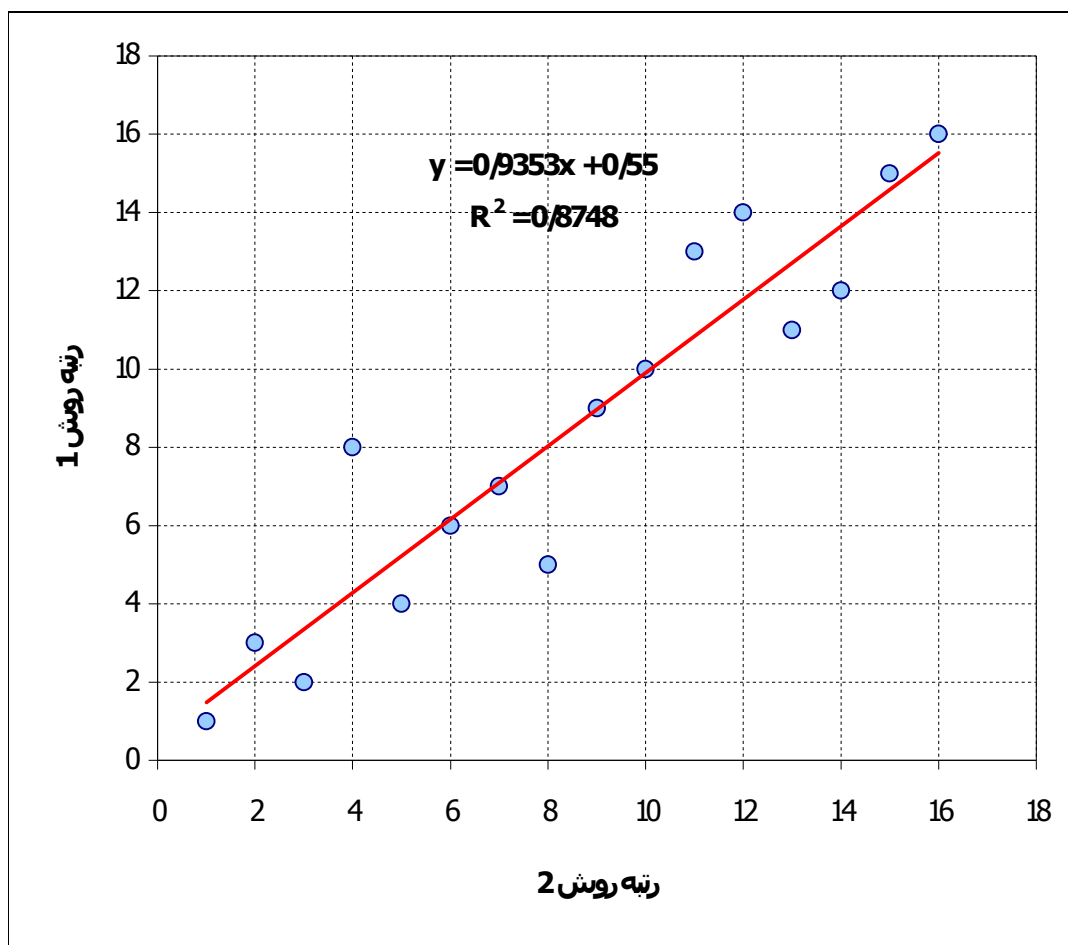
رتبه	تعداد انتخابها در سطوح مختلف بودجه	مقصد	مبدا	کد راه
۱	۱۲	مارگون	سقاوه	۱۷۰۱
۲	۱۲	لیکک	سه راهی بهبهان	۱۷۱۵
۳	۱۰	آرو	گچساران	۱۷۰۷
۴	۱۰	سی سخت	ياسوج	۱۷۱۳
۵	۹	بهشت زهرای گچساران	تقاطع غیرهمسطح	۱۷۰۳
۶	۹	تنگاری	تنگ کناره	۱۷۰۴
۷	۹	شاه بهرام	باشت	۱۷۰۹
۸	۸	مارگون	پاتاوه	۱۷۰۶
۹	۸	لنده	دهدشت	۱۷۱۱
۱۰	۸	قلعه ریسی	دهدشت	۱۷۱۲
۱۱	۶	دهدشت	باغچه سادات	۱۷۱۴
۱۲	۵	گچساران	ياسوج	۱۷۲۱
۱۳	۴	چرام	دهدشت	۱۷۰۵
۱۴	۴	فیلگاه	دهدشت	۱۷۱۰
۱۵	۳	شیراز	ياسوج	۱۷۲۳
۱۶	۱	دهدشت (واریانت قلعه رئیسی)	پاتاوه (مارگون)	۱۷۲۴

۳-۳ - مقایسه دو روش و محاسبه اولویت نهایی

در جدول شماره (۲۱) جداول (۱۷) و (۲۰) 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 می‌شود.

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

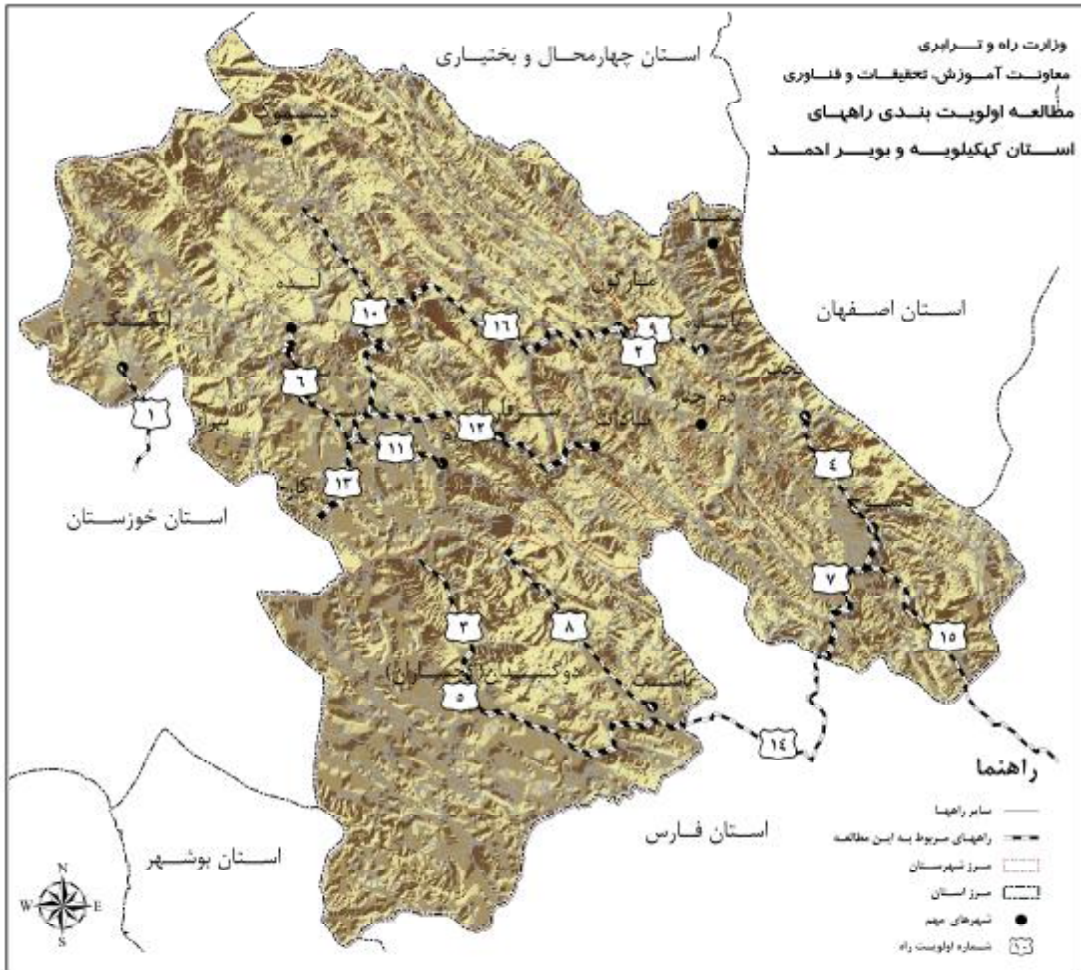
کد راه	مبدأ	مقصد	رتبه ۱	رتبه ۲	میانگین	رتبه نهایی
۱۷۰۱	سقاوه	مارگون	۳	۲	۲/۵	۲
۱۷۰۳	تقاطع غیرهمسطح	بهشت زهرای گچساران	۶	۶	۶	۵
۱۷۰۴	تنگ کناره	تنگاری	۸	۵	۶/۵	۷
۱۷۰۵	دهدشت	چرام	۱۱	۱۳	۱۲	۱۱
۱۷۰۶	پاتاوه	مارگون	۹	۹	۹	۹
۱۷۰۷	گچساران	آرو	۲	۳	۲/۵	۳
۱۷۰۹	باشت	شاه بهرام	۷	۷	۷	۸
۱۷۱۰	دهدشت	فیلگاه	۱۲	۱۴	۱۳	۱۳
۱۷۱۱	دهدشت	لنده	۴	۸	۶	۶
۱۷۱۲	دهدشت	قلعه ریسی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۱۷۱۳	ياسوج	سی سخت	۵	۴	۴/۵	۴
۱۷۱۴	باغچه سادات	دهدشت	۱۳	۱۱	۱۲	۱۲
۱۷۱۵	سه راهی بهبهان	لیکک	۱	۱	۱	۱
۱۷۲۱	ياسوج	گچساران	۱۴	۱۲	۱۳	۱۴
۱۷۲۳	ياسوج	شیراز	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۱۷۲۴	پاتاوه (مارگون)	دهدشت (واریانت قلعه ریسی)	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶



شکل (۶). نمودار مقایسه‌ای دو روش استفاده شده در اولویت‌بندی راه‌های استان کهگیلویه و بویراحمد.

جدول (۲۱). اولویت بندی نهایی راه‌ها.

رتبه نهایی	مقصد	مبدأ	کد راه
۱	لیکک	سه راهی بهبهان	۱۷۱۵
۲	مارگون	سقاوه	۱۷۰۱
۳	آرو	گچساران	۱۷۰۷
۴	سی سخت	یاسوج	۱۷۱۳
۵	بهشت زهرای گچساران	تقاطع غیرهمسطح	۱۷۰۳
۶	لنده	دهدشت	۱۷۱۱
۷	تنگاری	تنگ کناره	۱۷۰۴
۸	شاه بهرام	باشت	۱۷۰۹
۹	مارگون	پاتاوه	۱۷۰۶
۱۰	قلعه ریسی	دهدشت	۱۷۱۲
۱۱	چرام	دهدشت	۱۷۰۵
۱۲	دهدشت	باغچه سادات	۱۷۱۴
۱۳	فیلگاه	دهدشت	۱۷۱۰
۱۴	گچساران	یاسوج	۱۷۲۱
۱۵	شیراز	یاسوج	۱۷۲۳
۱۶	دهدشت (واریانت قلعه رئیسی)	پاتاوه (مارگون)	۱۷۲۴



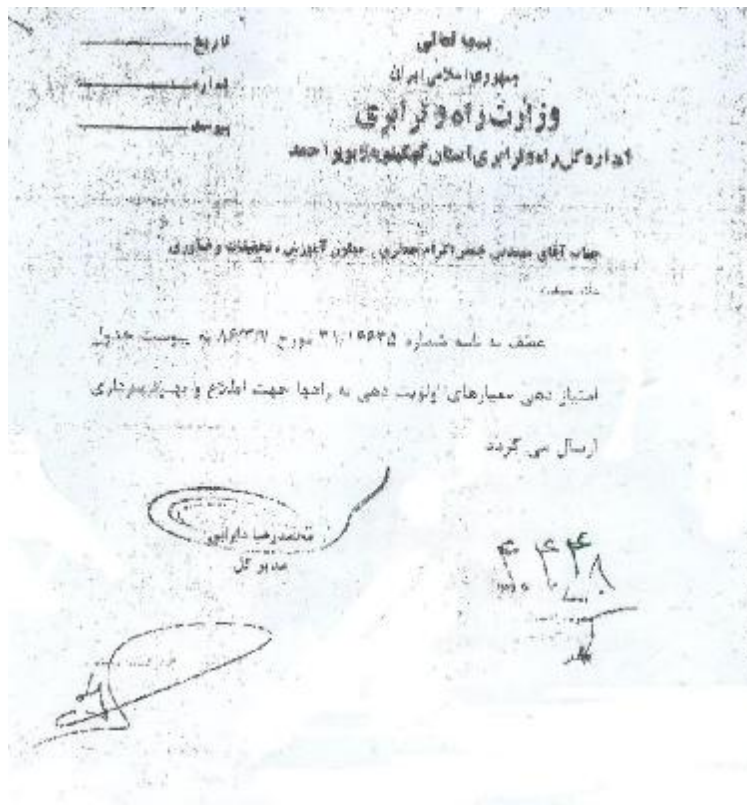
شکل (۷). اولویت احداث راه های استان کهگیلویه و بویر احمد .

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 کهگیلویه و بویراحمد، اطلاعات راه‌های استانی.
- [۵] سالنامه آماری حمل‌ونقل جاده‌ای - ۱۳۸۴ - سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای کشور.

پیوست ۱:

جداول تکمیل شده AHP توسط صاحب‌نظران استان



پیوست (۶)

فرض می‌شود جدولی راه در حال ساخت و مطالعه می‌باشد که مسیرهای زیر برای اولویت‌بندی این راه‌ها
تعیین شوند. مطابق دستور، آمار جدولی را در اختیار بگیرید.

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

ردیف	A	B	C	D	E	F	G
1	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
2	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
3	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
4	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
5	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
6	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
7	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
8	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
9	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
10	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
11	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
12	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
13	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
14	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
15	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
16	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
17	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
18	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
19	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
20	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
21	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
22	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
23	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
24	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
25	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
26	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
27	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
28	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
29	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
30	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
31	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
32	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
33	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
34	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
35	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
36	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
37	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
38	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
39	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
40	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
41	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
42	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
43	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
44	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
45	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
46	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
47	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
48	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
49	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
50	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

-- منظور از نحوه ایجاد ارتباط استانی و شهرستانی یعنی راهی که ارتباط دو استان را برقرار می‌کند و یا تم تسهیل
واحدهای خدماتی در این راه است.
-- منظور از کاهش مسیر موجود یعنی راه در حال ساخت باعث کوتاه شدن مسیر یعنی مسافت کاهش زمین مسافت
می‌شود.
-- منظور از ارتباط مرزی یعنی راه ارتباطی با مرز ایجاد می‌کند.

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
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	0	109	0	109	at bound
3	X3	0	104	0	104	at bound
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	0	104	0	104	at bound
6	X6	0	215	0	215	at bound
7	X7	0	106	0	106	at bound
8	X8	0	74	0	74	at bound
9	X9	0	84	0	84	at bound
10	X10	0	146	0	146	at bound
11	X11	0	151	0	151	at bound
12	X12	0	77	0	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	255	at bound
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	302		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	6	<=	6.46	0.46	0

نتیجه اجرا با ۲٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	0	109	0	109	at bound
3	X3	0	104	0	104	at bound
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	0	104	0	104	at bound
6	X6	0	215	0	215	at bound
7	X7	0	106	0	106	at bound
8	X8	0	74	0	74	at bound
9	X9	0	84	0	84	at bound
10	X10	0	146	0	146	at bound
11	X11	0	151	0	151	at bound
12	X12	0	77	0	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	255	at bound
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound

	Objective	Function	(Max.) =	302		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	6	<=	6.46	0.46	0

نتیجه اجرا با ۰.۵٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	0	109	0	-106	at bound
3	X3	0	104	0	-111	at bound
4	X4	0	66	0	-407	at bound
5	X5	0	104	0	-111	at bound
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	0	106	0	-109	at bound
8	X8	0	74	0	-528	at bound
9	X9	0	84	0	-2	at bound
10	X10	0	146	0	-284	at bound
11	X11	1	151	151	151	at bound
12	X12	0	77	0	-568	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	-2,798.00	at bound
15	X15	0	160	0	-2,291.00	at bound
16	X16	0	100	0	-4,200.00	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	668		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	16	<=	16	0	43

نتیجه اجرا با ۰.۱٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	109	at bound
3	X3	1	104	104	104	at bound
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	0	104	0	104	at bound
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	106	at bound
8	X8	0	74	0	74	at bound
9	X9	0	84	0	84	at bound
10	X10	0	146	0	146	at bound
11	X11	1	151	151	151	at bound
12	X12	0	77	0	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	255	at bound

15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	987		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	31	<=	32	1	0

نتیجه اجرا با ۱۵٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	0	66	0	-94.6	at bound
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	0	74	0	-130.4	at bound
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	0	77	0	-142	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	-781.6	at bound
15	X15	0	160	0	-672.2	at bound
16	X16	0	100	0	-1,360.00	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,321.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	48	<=	48	0	14.6

نتیجه اجرا با ۲۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	0	74	0	74	at bound
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic

12	X12	1	77	77	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	255	at bound
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,398.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	63	<=	64	1	0

نتیجه اجرا با ۳۰٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	1	66	66	0	basic
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	1	74	74	0	basic
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	0	basic
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	0	255	0	255	at bound
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,538.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	88	<=	96.86	8.86	0

نتیجه اجرا با ۴۰٪ کل بودجه:

	Decision	Solution	Unit Cost or	Total	Reduced	Basis
	Variable	Value	Profit c(j)	Contribution	Cost	Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	0	74	0	74	at bound

9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	0	77	0	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	255	at bound
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,576.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	119	<=	129	10	0

نتیجه اجرا با ۵۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	1	66	66	0	basic
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	1	74	74	0	basic
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	0	basic
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	0	basic
15	X15	0	160	0	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,793.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	159	<=	161	2	0

نتیجه اجرا با ۶۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	0	66	0	66	at bound
5	X5	1	104	104	0	basic

6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	0	74	0	74	at bound
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	77	at bound
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	255	at bound
15	X15	1	160	160	160	at bound
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,813.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	191	<=	193	2	0

نتیجه اجرا با ۷۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	1	66	66	0	basic
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	1	74	74	0	basic
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	0	basic
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	0	basic
15	X15	1	160	160	0	basic
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,953.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	216	<=	226	10	0

نتیجه اجرا با ۸۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic

3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	1	66	66	0	basic
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	1	74	74	0	basic
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	0	basic
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	0	basic
15	X15	1	160	160	0	basic
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,953.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	216	<=	258	42	0

نتیجه اجرا با ۹۰٪ کل بودجه:

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	111	111	0	basic
2	X2	1	109	109	0	basic
3	X3	1	104	104	0	basic
4	X4	1	66	66	0	basic
5	X5	1	104	104	0	basic
6	X6	1	215	215	0	basic
7	X7	1	106	106	0	basic
8	X8	1	74	74	0	basic
9	X9	1	84	84	0	basic
10	X10	1	146	146	0	basic
11	X11	1	151	151	0	basic
12	X12	1	77	77	0	basic
13	X13	1	191	191	0	basic
14	X14	1	255	255	0	basic
15	X15	1	160	160	0	basic
16	X16	0	100	0	100	at bound
	Objective	Function	(Max.) =	1,953.00		
		Left Hand		Right Hand	Slack	Shadow
	Constraint	Side	Direction	Side	or Surplus	Price
1	C1	216	<=	290	74	0

**Ministry of Roads and Transportation
Deputy of Education Research and Technology**

***Provincial Roads Prioritization Document
Kohgilouyeh-o-Bouyerahmad***