INSO
17831
1st. Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۷۸۳۱
چاپ اول
۱۳۹۲

راه‌آهن- الزامات اطلاعاتی بخش‌های بهره‌برداری مربوط به فرآیند حمل و نقل، تأخیرها و سایر اختلالات، معیارهای ارزیابی کارایی بهره‌برداری و اقداماتی به منظور تسریع فرآیند بهره‌برداری

Railway- Information requirements of operating departments concerning the transport process, delays and other disruptions; criteria for assessing operating efficiency and measures for speeding up the operating process

ICS:03.220.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف-کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" راه‌آهن- الزامات اطلاعاتی بخش‌های بهره‌برداری مربوط به فرآیند حمل و نقل، تأخیرها و سایر اختلالات، معیارهای ارزیابی کارایی بهره‌برداری و اقداماتی به منظور تسریع فرآیند بهره‌برداری"

رییس:	**سمت / یا نمایندگی**
امینی، فاطمه (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
دبیر:	
سیاحی سحرخیز، سیروس (لیسانس مهندسی شیمی)	مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اکبری، مهرداد (لیسانس مهندس برق و الکترونیک)	راه آهن جمهوری اسلامی ایران
اکرام نصرتیان، بهرنگ (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت بازرسی مهندسی ایران
اکرام نصرتیان، بنفشه (لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)	شرکت بهساز صنعت تاوا
امین صدرآبادی، حسین (فوق لیسانس برق و الکترونیک)	معاونت پژوهشی مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران
امینی، مصطفی (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
بهره وری، پگاه (فوق لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)	گروه ریلی شرکت بازرسی مهندسی ایران
حسینی، سیدپرویز (فوق لیسانس متالوژی)	دانشگاه تهران

ادامه اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

درگزی، محسن (لیسانس مهندسی مکانیک)	گروه ناوگان راه آهن جمهوری اسلامی ایران
دواریان، المیرا (لیسانس زبان)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
رستمی، میثم (لیسانس مهندسی مکانیک)	گروه ریلی شرکت بازرسی مهندسی ایران

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	
پیش گفتار	
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ به دست آوردن داده اصلی	۱
۲-۱ کلیات	۱
۲-۲ روش‌های بدست آوردن داده اصلی	۲
۲-۳ فنون بدست آوردن داده اصلی	۲
۳ پردازش داده‌های اصلی	۳
۳-۱ کلیات	۳
۳-۲ پردازش دستی	۴
۳-۳ پردازش کامپیوتری	۴
۳-۴ ارزیابی مقادیر مرجع	۵
۳-۵ ارائه نتایج	۶
۴ استفاده از نتایج	۷
۴-۱ کلیات	۷
۴-۲ تحلیل سری‌های زمانی	۷
۴-۳ پیش بینی مقادیر مورد انتظار	۹
۴-۴ روابط بین مقادیر مرجع	۱۰
۴-۵ تأثیر مقادیر مرجع	۱۱
پیوست الف(الزامی)روش به دست آوردن داده و تکنیک‌های فرآیند	۱۳
پیوست ب(الزامی)فهرست داده اصلی	۱۴
پیوست پ(الزامی)نمونه مقادیر روزانه و جمع شده در مقایسه با مقادیر موردانتظار ارقام ماه قبل	۱۸
پیوست ت(الزامی)فهرست نمونه مقادیر مرجع	۱۹
پیوست ث (الزامی)فهرست مقادیر مرجع مرکب	۲۲
پیوست ج(الزامی)هیستوگرام نمونه، برای نشان دادن تن-کیلومتر ناخالص برای دوره یکساله با درصد نوع کشش	۲۴
پیوست چ(الزامی)نمونه نمودار نشان دهنده مقادیر مقایسه تعداد قطارهای حذف شده و تعداد قطارهای ویژه برای دوره مرجع یک ماهه	۲۵

پیوست ح (الزامی)نمونه نمودار دایره‌ای با تقسیمات نشان دهنده درصد قطارهای انفصالی (٪۴۳) با در اختیار گرفتن و تعویض واگن ها (٪۴)، تشکیل قطار جدید(٪۴۶) و تعویض لکوموتیو (٪۷) نسبت به تعداد کل واگن‌های در اختیار ۲۶
پیوست خ (الزامی)مثال‌هایی از محاسبات تحلیلی سری‌های زمانی پیش‌بینی مقادیر پایه ۲۷

پیش گفتار

استاندارد **" راه‌آهن- الزامات اطلاعاتی بخش‌های بهره‌برداری مربوط به فرآیند حمل و نقل، تأخیرها و سایر اختلالات، معیارهای ارزیابی کارایی بهره‌برداری و اقداماتی به منظور تسریع فرآیند بهره‌برداری"**که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط (شرکت بهبود کیفیت کاوه) تهیه و تدوین شده در دهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۹۲/۱۱/۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

UIC 401: 2000, Information requirements of operating departments concerning the transport process, delays and other disruptions; criteria for assessing operating efficiency and measures for speeding up the operating process

" راه‌آهن- الزامات اطلاعاتی بخش‌های بهره‌برداری مربوط به فرآیند حمل و نقل، تأخیرها و سایر اختلالات، معیارهای ارزیابی کارایی بهره‌برداری و اقداماتی به منظور تسریع فرآیند بهره‌برداری"

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین موارد زیر می‌باشد:

الف- تعیین حداقل حجم داده قابل حصور در فرآیند حمل و نقل (خدمات ارائه شده توسط قطارها و واحدهای کشنده، خدمات محلی، اشغالی خط)

ب- تعیین مبنایی جهت ارزیابی کیفیت فرآیند بهره‌برداری (از نقطه نظر برنامه ریزی واجرا) در مورد اختلالات و تأخیرات

پ- پایش فرآیند بهره‌برداری در دوره های زمانی منظم و تعیین اقدامات مناسب جهت بهبود فرآیند

این استاندارد در مورد کاهش حجم بالای داده‌ها در حد معقول و همچنین فراهم نمود شرایط مناسب جهت تبادل دو جانبه اطلاعاتی در قطارهای مورد استفاده در راه آهن کاربرد دارد.

یادآوری۱- فنونی که با استفاده از روش‌های مختلف می‌توان داده را دریافت و فرآیند نمود در پیوست الف قید گردیده است.

این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد.

الف- اطلاعات تجاری (نظیر بارهای حمل شده) زیرساختی و ناوگانی (نظیر تعداد واگن‌ها)

ب- علل، محدوده و واکنش‌های مرتبط با حوادث و سوانح ناگوار بهره‌برداری (به خصوصی سوانح ریلی)

یادآوری۲- حجم داده‌های مذکور و روش‌های دریافت آنها (به ویژه در موارد تحقیقاتی) بستگی به شرکت راه آهن داشته و در اکثر موارد، مسئولیت آنها با بخش بهره‌برداری نمی‌باشد.

۲ به دست آوردن داده اصلی

۲-۱ کلیات

داده اصلی را می‌توان از موارد زیر بدست آورد:

- از فرآیندهای بهره‌برداری تجربی و
- مستقیماً در زمان و مکان وقوع (بدست آوردن دستی یا اتوماتیک)

در حالتی که صرفاً عملکرد بخش بهره‌برداری موردنظر است، توصیه می‌گردد که داده‌های اصلی فهرست شده در پیوست ب بدست آورده شوند.

داده های اصلی به موارد زیر مربوط می‌باشند:

الف- فرآیندهای حمل و نقل، که به صورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

- کارایی واحد کشنده

- کارایی قطار
- خدمات محلی
- اشغالی خط

ب- اختلالات و

پ- تأخیرها

۲-۲ روش‌های بدست آوردن داده اصلی

اساساً داده اصلی (به پیوست ب مراجعه شود) طبق یک مبنای کلی فایل دریافت می‌باشد، البته می‌توان موارد مربوطه را به گروه‌های زیرطبقه بندی نمود:

- کارایی واحد کشنده به طور کلی و / یا طبقه‌بندی بر اساس نوع کشش، یا
- کارایی قطار به طور کلی و / یا طبقه بندی بر اساس نوع قطار.

در موارد خاص، لازم است با یک انتخاب سنجیده فقط بخشی از داده اصلی، به عنوان مثال، بخشی که برای تعیین موارد زیر بکار می رود، بدست آورده شود:

الف- سیر واگن در بخش مشخصی از دوره جدول زمان بندی حرکت قطار(دوبار در سال، هر دو هفته یکبار)

ب- نرخ اشغالی خط در:

- روزهای خاص هفته، مثلاً روزهای دوشنبه، چهارشنبه (به عنوان نماینده برای روزهای سه شنبه تا پنجشنبه)، جمعه، شنبه، یکشنبه یا
- یک یا چند روز کاری

پ- نرخ اشغالی در:

- محوطه مانوری
- فقط در خطوط

ت- تأخیرات قطار، بیش از حد آستانه تعیین شده

و سایر اطلاعات

توصیه می شود از روش انتخاب اتفاقی داده (مانند نمونه گیری اتفاقی) برای بدست آوردن ریز داده ها استفاده گردد، به عنوان مثال برای " تعیین آماری دفعات تغییر جهت (برگرداندن) واگن" . البته لازم است دو نکته زیر در نظر گرفته شود:

- مواردی که باید به صورت اتفاقی انتخاب شوند.
- درجه خطای نمونه گیری باید محاسبه شود.

میزان داده بدست آمده با استفاده از روش انتخاب اتفاقی به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد.

۲-۳ فنون بدست آوردن داده اصلی

به عنوان قانون کلی، داده اصلی به روش چشمی بدست می آید (به پیوست الف مراجعه شود).

راه آهن‌هایی که دارای سیستم‌های کامپیوتری نیستند باید داده را در زمان تولید، به صورت دستی و به روش های زیر بدست آورند:

- مستقیماً در محل (در حین تشکیل قطار، بررسی واگن‌های تشکیل شده و غیره) یا
- بعد از انتقال یک پیام رادیویی کلامی

و آنرا در مدارک ثبت نمایند. (مدارک قطار، مدارک ایستگاه محلی و غیره).

برای راه‌آهن‌های دارای سیستم کامپیوتری، این مدارک باید با الزامات فرآیندهای کامپیومتری انطباق داده شوند.

داده‌ها به صورت‌های زیر وارد می‌شوند:

الف- در زمان تولید یا در انتهای مدت زمان کاری، در صورت وجود ترمینال‌های کامپویتری توزیع شده با سیستم‌های پردازش، و / یا

ب- مستقیماً:

- در زمان تولید
- یا بعد از مدت زمان مورد نظر

در صورت وجود سیستم پردازش داده مرکزی

اگر ترمینال یا سیستم پردازش توزیع شده موجود باشد، می‌توان داده‌ها را به صورت رادیویی یا به طور مستقیم (در محل) بدست آورد.

به منظور کاهش حجم کاری جهت دریافت داده‌ها، توصیه می‌گردد سهم داده‌هایی که به طور خودکار بدست آمده‌اند، افزایش یابد (به عنوان مثال تعداد قطار، طول برحسب متر، تعداد واگن‌ها)

امکان وارد کردن اطلاعات به کامپیوتر به صورت گفتاری ممکن است درآینده فراهم گردد.

۳ پردازش داده‌های اصلی

۳-۱ کلیات

داده های اصلی بدست آمده باید:

- مبنای امور بهره برداری در سطح ایستگاه قرار گیرند و به آمارهای محلی تبدیل شوند.

همچنین باید:

- به طور دستی یا کامپیوتری در سطح قابل ارائه برای مدیران میانی گردآوری شوند و / یا بر اساس گزینش به منظور محاسبه مقادیر مرجع، آماده شوند.

مقادیر روزانه باید برای تهیه مقادیر ماهیانه جمع آوری شوند (در صورت نیاز، مقادیر هفتگی یا ۱۰ روزه وغیره)

مقادیر روزانه باید برای تهیه مقادیر سالانه، و در صورت امکان فصلی یا ۶ ماهه، جمع آوری شوند.

مقادیر مرجع، مقادیری هستند که از ارتباط دادن یک مورد از اطلاعات اولیه یا مورد دیگر (مانند قطار- کیلومتر، تن ناخالص- کیلومتر) و / یا به واسطه نسبت دادن یک مورد از اطلاعات اولیه به واحدی از زمان (مانند تعداد قطارها در روز، تعداد نامیزانی در ماه)تهیه شده اند.

مقادیر مرجع به راحتی محاسبه می شوند (محاسبات پایه، محاسبه درصدها و مقادیر متوسط) و می توانند به طور دستی آماده شوند، گرچه به دلیل تعداد بالای محاسبات مورد نیاز، استفاده از کامپیوتر به منظور کم کردن مراحل پردازش ترجیح دارد.

۳-۲ پردازش دستی

داده‌های موجود در اسناد خاص باید به طور کلی یا به صورت بخش بخش، در اسناد جدید در سطح محلی یا در بخش‌های منطقه ای ثبت شوند. در صورت نیاز، لازم است این امر پس از محاسبه مقادیر زیر صورت گیرد:

- مقادیر مر جع
- انحراف مطلق یک مقدار از مقدار حد آستانه یا مقدار پیش بینی
- مقادیر متوسط

۳-۳ پردازش کامپیوتری

۳-۳-۱ کلیات

داده‌های ورودی پایه باید به صورت خام (اصلاح نشده) توسط ترمینال‌های غیرهوشمند به کامپیوتر پردازنده مرکزی فرستاده شود.

ترمینال‌های هوشمند با سیستم‌های کامپیوتر توزیع شده باید داده‌های اصلی را پردازش نمایند (مانند تعیین مجموع کل در هر شیفت کاری) تا حجم انتقال داده‌ها را کاهش دهند. هم زمان باید بررسی منطقی انجام شود. پردازش نهایی داده‌های انتقال یافته و / یا داده‌هایی که به طور مستقیم وارد شده‌اند باید در کامپیوتر پردازنده مرکزی انجام شود.

۳-۳-۲ پردازش روزانه

مقادیر هر شیفت کاری، (یا حد اقل در هر روز)، باید در مدت یک ماه نیز جمع‌بندی شوند. ممکن است جمع‌بندی هفتگی یا ۱۰ روزه مقادیر نیز مورد نیاز باشد.

به منظور افزایش اهمیت داده‌ها، می‌توان پردازش داده‌ها را با مقایسه مقادیر زیر تکمیل نمود:

- آستانه مرجع یا مقادیر مورد انتظار
- مقادیر یک روز، هفته یا ۱۰ روز قبل
- مقادیر جمع بندی شده در ماه قبل (به پیوست پ مراجعه شود)

۳-۳-۳ پردازش ماهیانه و سالانه

پردازش ماهیانه باید به صورت زیر انجام شود:

- برای وارد کردن مستقیم داده‌ها باید طبق بند ۳-۳-۲ عمل نمود. و / یا
- با جمع‌بندی ماهیانه داده‌هایی که روزانه پردازش شده‌اند.

پردازش سالانه باید با استفاده از مقادیر ماهانه، در کنار مقادیر جمع بندی شده فصلی، ۶ ماهه و ۹ ماهه، همراه با مجموع مقادیر سالانه، به صورت سری زمانی انجام شود. مقدار سالانه باید همیشه به روز باشد.

۳-۴ ارزیابی مقادیر مرجع

۳-۴-۱ کلیات

مقادیر مرجع باید با استفاده از داده‌های اصلی که برای موارد زیر بدست آمده‌اند، تعیین شوند:

- زمان‌های انتخابی و / یا
- دوره‌های زمانی خاص (واحدهای تقویمی یا جدول زمان‌بندی)
- انواع انتخابی از داده‌های اصلی

۳-۴-۲ مقادیر مرجع ساده

مقادیر مرجع ساده (به پیوست ت مراجعه شود) توسط جمع آوری داده‌های اصلی در واحد زمان تقویمی انتخابی، به دست می‌آیند، این داده‌ها به شرح زیر می‌باشند.

- تعداد واگن‌ها/ مجوزهای تمامی قطارهای باری
- طول قطارها برحسب متر
- تعداد صندلی‌ها در تمام قطارهای اکسپرس
- بارهای واگن‌ها
- تعداد اختلالات ایجاد شده به دلایل فنی
- تأخیرهای جمع شده در ایستگاه‌های خروجی، برای تمام قطارهای باری سریع‌السیر در خطوط بین‌المللی

۳-۴-۳ مقادیر مرجع ترکیبی

مقادیر مرجع ترکیبی(به پیوست ث مراجعه شود) باید برای مدت زمان انتخابی، تعیین شوند، به عنوان مثال:

- حاصل‌ضرب مقادیر در هر قطار و اضافه نمودن این مقادیر برای تمام قطارها برای مثال:

کیلومتر- محور واگن

$$\sum_{i}^{n} (\text{تعداد محورها} \times \text{کیلومتراژ سیر})_{\text{قطار}_i}$$

در این فرمول i= قطار ۱ تا قطار .....n

- محاسبه مقادیر متوسط برای مثال:

مقدار متوسط مدت زمان یک اختلال

$$\frac{\text{مدت زمان یک نوع اختلال مشخص}}{\text{تعداد اختلال آنها}}$$

یا محاسبه درصدها به عنوان مثال:

- درصد سر وقت رسیدن قطارها

$$100 \times \frac{\text{تعداد قطارهایی که سر وقت رسیده اند}}{\text{تعداد قطارهای اعزام شده}}$$

۳-۵ ارائه نتایج

۳-۵-۱ کلیات

روش پردازش هر چه باشد (دستی یا کامپیوتری)، نتایج باید به شکل‌های زیر ارائه شوند:

- جداول
- و نمودارها

۳-۵-۲ ارائه به صورت جدول

توصیه می گردد موارد زیر برای جداولی که به طور دستی یا کامپیوتری تهیه شده اند (به پیوست پ مراجعه شود) رعایت شوند:

الف- عناوین ستون‌ها

- نتایج بدست آمده در مدت زمان مرجع و / یا نتایج جمع بندی شده
- مقایسه‌های انجام شده یا مدت زمان‌های مشابه و / یا مقادیر مورد انتظار با مقادیر آستانه‌ای

ب- عناوین سطرها: مقادیر مرجع

۳-۵-۳ ارائه به صورت نمودار

ارائه به صورت نمودار

نمودارها به منظور نمایش و مقایسه نتایج به کار می روند، مقایسه چشمی در صورتی امکان پذیر است که نمودارها دارای ساختار استاندارد و از یک نوع باشند.

- هیستوگرام‌ها (به پیوست ج مراجعه شود)
- نمودارهای چند ضلعی فرکانسی (به پیوست چ مراجعه گردد)

نمودارها باید برای مقادیر نسبی و مطلق استفاده شوند تا نتایج زیر قابل ارائه گردند:

- نتایج در مدت زمان مشخص، یا
- به صورت سری‌های زمانی (سری‌های آماری طبقه‌بندی شده به صورت روزانه، هفتگی، ۱۰ روزه، ماهیانه، فصلی و غیره). به عنوان یک قاعده کلی، باید مقیاس‌های خطی استفاده شوند. برای مقادیر جمع بندی شده می‌توان از مقیاس لگاریتمی استفاده نمود.
- مقادیر مرجع باید در طول محور y نوشته شوند و دوره های زمانی باید در طول محور x نمایش داده شوند.

برای ارائه نتایج نسبی به صورت درصد، باید از یک دیاگرام دایره‌ای بخش بندی شده استفاده نمود (به پیوست ح مراجعه شود). سطح دایره برابر ٪۱۰۰ است.

۳-۵-۴ ارائه در قالب واحدهای نمایش بصری(VDU)[1] و میکروفیش

نتایج پردازش شده توسط کامپیوتر باید تا حد امکان به صورت جداول و / یا نمودارها ارائه شوند، و از موارد زیر استفاده نمایند:

- واحدهای نمایش بصری برای اطلاعات بهره‌برداری فوری (دوره های زمانی کوتاه) و
- میکروفیش‌ها برای اطلاعات کسب شده در دوره‌های زمانی طولانی

می‌توان از روش‌های مختلفی برای ذخیره سازی اطلاعات استفاده نمود مانند میکروفیش‌ها، نوارهای مغناطیسی، دیسک‌های مغناطیسی و غیره.

۴ استفاده از نتایج

۴-۱ کلیات

پردازش نتایج به منظور انجام موارد زیر، به گونه‌ای که مقادیر مرجع به طور کامل محقق شوند:

- پیش بینی های محتمل در مورد نتایج مورد انتظار
- ارتباط بین نتایج جزئی

باید از روش‌های آماری و ریاضی برای پردازش نتایج و محاسبه مقادیر مورد انتظار استفاده شود. اقدامات مورد نظر به منظور بازگرداندن کارایی بهره‌برداری باید در قالب برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت و به صورت کلی ارائه شوند، در مورد موقعیت‌های خاص لازم است که تصمیمات اخذ شده مطابق با مصالح شرکت راه آهن باشند.

۴-۲ تحلیل سری‌های زمانی

۴-۲-۱ کلیات

مقادیر مرجع که به صورت جغرافیایی و بنا به مدت زمان‌های مورد نظر، طبقه بندی شده‌اند (روز، هفته، ۱۰ روزه، ماهانه، فصلی، سالانه و غیره) یک سری زمانی را تشکیل می‌دهند. چنین سری‌هایی بر اساس چهار مقدار اتفاقی زیر تعیین می‌شوند:

- جهت اصلی گرایش[2]
- تغییرات دوره‌ای (اثرات فصلی)
- تغییرات چرخشی
- تغییرات نامنظم

که الزاماً همه در یک سری زمانی اتفاق نمی افتند.

1-Visual Display Unite
2-Trend

تحلیل سری‌های زمانی، نشان دهنده مقادیر خاص گرایش و اثرات فصلی می‌باشد، بدون اینکه ارتباط بین آنها را مشخص نماید.
گرایش تعیین شده، توسعه کلی را بدون در نظر گرفتن تغییرات فصلی، نشان می‌دهد و تغییرات فصلی نشان دهنده نقاط اوج و فراز و نشیب‌های تکرار شده می‌باشد. در مورد نتایج جمع بندی شده، عواملی مانند تعداد روزهای متفاوت در یک ماه، تعطیلات بانک‌ها، تعداد متفاوت تعطیلات آخر هفته و غیره باید در نظر گرفته شوند. نتایج بدست آمده از تحلیل سری‌های زمانی به عنوان مبنای تصمیم‌گیری در تعیین اقدامات میان مدت و طولانی مدت برای پیشبرد فرآیند بهره‌برداری بکار می‌روند.
توصیه می‌شود راه‌آهن‌های دارای امکانات کامپیوتری، برای تعیین اثرات گرایش و / یا فصلی در سری‌های زمانی، از این امکانات استفاده نمایند. تعداد زیادی برنامه کامپیوتری در این رابطه وجود دارند.

۴-۲-۲ تعیین گرایش

برای تعیین گرایش بر روی نمودار، نتایج باید نسبت به مقادیر زمانی بر روی محور مختصات رسم شوند، نموداری که نقاط را به هم متصل می‌نماید باید به گونه‌ای باشد که سطوح بالا و پایین خط گرایش که نقاط تجربی را به هم وصل می‌کنند کما بیش با این خط منطبق باشند.
تعیین دستی گرایش به کمک "روش انتقال مقادیر متوسط"، ساده بوده و زمان بر نمی باشد. درجه صاف بودن (نمودار) سری‌های زمانی با توجه به تعداد دوره زمانی انتخابی مورد استفاده جهت محاسبه مقدار متوسط، تعیین می شود.
تعیین گرایش به کمک توابع متعامد، مشکل تر است زیرا بیشتر روش های محاسباتی در جداول موجود می‌باشد. به علاوه، ضرایب گرایش کلی در هنگام بروز تغییرات در میزان گرایش، تفاوت نمی‌کنند.
مثال‌های اجرایی دو روش اخیر با محاسبات، در پیوست خ قید گردیده است.

۴-۲-۳ تعیین اثرات فصلی

اثرات فصلی در سری‌های زمانی، بازتابی از تغییرات نوعی و منظم در ترافیک ریلی می باشد (روازنه، هفتگی، ماهیانه، مطابق با بخشی از جدول زمان‌بندی در طول یک سال، سالانه) به عنوان مثال تغییرات ناشی از موارد زیر:

- نرخ اشغالی خط توسط قطارهای محلی و اکسپرس به صورت افزایش در تعطیلات و اوقات فراغت و افت در ترافیک محلی در طول ماه‌های تابستان یا
- افزایش فعالیت‌ها در محوطه مانوری، در ماه آخر هر فصل و فصل آخر سال

توصیه می شود که از روش متوسط فازی ساده برای تعیین دستی اثرات فضلی در سری‌های زمانی ایستگاهی استفاده شود (زمانی که اثرات گرایش، اندک است یا اصلاً وجود ندارد)، در این صورت هر فاز نشان‌دهنده واحد زمان (مثلاً ماه) در مدت زمان مورد بررسی (مثلاً سال) می‌باشد.

روش شاخص زنجیره برای تعیین اثرات فصلی به صورت دستی در سری‌های زمانی که اثرات فصلی در آن‌ها شدید می‌باشد، توصیه می‌شود. گرچه این روش کاملاً تأثیر گرایش را حذف نمی‌نماید، با این وجود روش مناسبی است زیرا با استفاده از یک ماشین حساب جیبی ساده انجام پذیر است.
در پیوست خ مثال‌هایی از محاسبات مرتبط با دو روش فوق، ارائه شده است.

۳-۴ پیش بینی مقادیر مورد انتظار

روش پیش بینی سری های زمانی، امکان پیش بینی دوره زمانی پیش رو را به ترتیب زیر فراهم می نماید:

- بر اساس الگوی نشان داده شده در سری های زمانی گذشته
- بر اساس توسعه سری های زمانی و پیش بینی مقادیر قابل انتظار (توسعه موازی، خطی یا غیرخطی، با یا بدون اثر گرایش)

در اختیار داشتن مجموعه پیش بینی ها برای یک یا چند ماه آتی، سودمند می باشد. وقایع خاصی که در طول یک ماه (ماهی که پیش بینی برای آن صورت گرفته است) اتفاق می افتند شدیداً بر مقدار مرجع پیش بینی تأثیر گذار بوده و باعث بروز تغییرات می شود.
توصیه می گردد که از روش نمایی (در هموار کردن منحنی) برای تعیین مقادیر مورد انتظار استفاده شود در پیوست خ مثال استفاده از این روش ارائه شده است.
مقادیر اولیه برای به روز رسانی مقادیر متوسط ضرایب فصلی به همراه پیش بینی‌ها، به راحتی و یا سرعت قابل محاسبه می‌باشند. محاسبه مناسبترین مقدار ثابت‌های هموارسازی، نیاز به زمان دارد اما استفاده از یک ماشین حساب جیبی یا روی میزی کمک شایانی می‌نماید.
پیش‌بینی‌های مختلفی برای وقایع پیش رو قابل ارائه هستند که همزمان می‌توانند نتایج دقیقی را ارائه نمایند.
در مورد بکارگیری کامپیوتر برای پیش بینی سری‌های زمانی، نرم افزارهای کاربردی مختلفی موجود می باشند.
به منظور استفاده عملی از سری‌های زمانی در بخش ریلی، توصیه می‌گردد از روش‌های تکرار پذیر استفاده شود. برنامه باید در سه مرحله اجرا شود:

- تعیین مقادیر اولیه سری‌های زمانی
- انتخاب روش مورد استفاده و پارامترهای مربوطه بوسیله ایجاد تغییر در مقدار " انحراف خطای حداقل"
- انجام پیش‌بینی بوسیله روش انتخابی، در صورت امکان مطابق با دوره های مشخص شده، با پایش مرحله دوم اجرا

۴-۴ روابط بین مقادیر مرجع

به همان طریقی که بخش‌های مختلف فرآیندهای بهره‌برداری فنی راه‌آهن به یکدیگر ارتباط دارند، مقادیر مرجع نیز به یکدیگر وابسته می‌باشند.

به عنوان مثال، نسبت مقادیر مرجع ترکیبی:

$$\frac{\text{تن کیلومتر خالص (ntkm)}}{\text{تن کیلومتر ناخالص (gtkm)}}$$

نشان دهنده حجم کار (وزن خالص واگن و دفعات سیر خالی) مورد نیاز برای حمل میزان بار انتقالی می‌باشد. مقدار این نسبت، نشان دهنده کارایی فرآیند حمل و نقل و استفاده بهینه از ظرفیت واگن می‌باشد.

مطابق قواعد مربوطه، برای تعیین ریاضی مقدار موردنظر، از نسبت زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{\text{وزن بار} \times \text{کیلومتراژ سیر}}{(\text{وزن واگن} + \text{وزن بار}) \times \text{کیلومتراژ سیر}}$$

هدف از این رابطه، بیان کاهش نسبی در عملکرد (برحسب تن کیلومتر ناخالص) به واسطه موارد زیر می باشد:

- استفاده از واگن ها یا نسبت بالای $\frac{\text{بار}}{\text{وزن خالص}}$ (واگن‌های با ظرفیت بالا، کاهش در وزن خالص واگن)
- حذف سیر غیرضروری واگن‌های خالی، برای مثال با یافتن بار در ایستگاه‌های تخلیه یا در مناطق اطراف آنها و بارگیری واگن
- افزایش ظرفیت بارگیری واگن

غیر از روابط بین مقادیر مرجع " تن کیلومتر- ناخالص" و " تن کیلومتر- خالص"، " محور- کیلومتر واگن" (در دو حالت باردار و خالی) و با استفاده از ظرفیت واگن، سایر روابط نیز بین مقادیر مرجع و موارد فنی ایجاد می شوند، نظیر: کیلومتراژ سیر واحد کشنده، کیلومتراژ سیر قطار، تعداد واگن‌های موجود در قطار، نرخ اشغالی محوطه مانوری، نرخ (درصد) اشغالی خطوط و غیره.

به علاوه، می توان با انجام اقداماتی در جهت دست یابی به کیلومتراژ واقعی سیر، کارایی فرآیند حمل و نقل را بهبود بخشید (که موجب افزایش تن کیلومتر خالص و تن کیلومتر ناخالص حمل شده می گردد)، به عنوان مثال می‌توان اقدامات زیر را انجام داد:

- بهینه سازی ضوابط در سیستم کامپیوتر مربوط به خطوط ارسالی در کل مسیر و
- رعایت ضوابط مربوط به خطوط ارسالی در کل مسیر (مانند عدم استفاده از خطوط فرعی موقت جایگزین شده با خط اصلی)

۴-۵ تأثیر مقادیر مرجع

مقادیر مرجع در فرآیند حمل و نقل بستگی به عوامل بیرونی دارند که برخی از آنها بر کیفیت تکنولوژی مورد استفاده و بر نحوه بکارگیری تکنولوژی تأثیرگذار نمی‌باشند.

به عنوان مثال، سهم لکوموتیوهای سبک در مقادیر مرجع" مدت استفاده از واحد کشنده" و " کیلومتراژ سیر واحد کشنده" به موارد زیر بستگی دارد:

- گردش کاری واحد کشنده بهینه شده باشد
- فرآیند حمل و نقل نظری در عمل اجرا شده باشد.
- مقادیر مرجع خاص برای فرآیند حمل و نقل، مانند استفاده از ظرفیت واگن، تحت تأثیر هر دو طرف، یعنی شرکت راه آهن و مشتری قرار دارد.

مقادیر مرجع عبارتند از:

الف- اختلالات

که تحت تأثیر عواملی مانند تجهیزات فنی، نحوه کار کارکنان راه آهن و عوامل بیرونی قرار دارند. اختلالات، ناشی از انحراف از خدمات برنامه ریزی شده می‌باشند.

اثرگذاری بر اختلالات به منظور دست یابی به موارد زیر صورت می‌گیرد:

- پرهیز از اختلالات بوسیله اجرای مراحل مورد نیاز در حد قابل قبول از نقطه نظر مالی و هزینه‌های متعلقه
- به حداقل رساندن خسارات غیر مستقیم

ب- تأخیرها

در صورتی که این تأخیرها ناشی از اختلالات و انحراف از خدمات برنامه ریزی شده بوده و باعث افزایش تغییرات شود، فقط اثر تأخیرها بالاتر از حد آستانه موردنظر، که توسط شرکت راه آهن مشخص شده است، ملاک عمل می‌باشند، به عنوان مثال حد آستانه تأخیرها، برای قطارهای مسافری کمتر از قطارهای باری می‌باشد.

هر قدر دو مورد فوق (اختلالات و تأخیرها) بیشتر اتفاق بیفتند، تقریباً تمامی مقادیر مرجع در فرآیند حمل و نقل دچار انحرافات بیشتری می‌شوند.

در صورتی که اثرگذاری بر مقادیر مرجع به منظور بهبود خدمات، توسط بخش بهره‌برداری انجام می‌شود، این امر باید به طور معمول، در سه مرحله صورت پذیرد.

اقداات موثر کوتاه مدت باید بر اساس داده‌های مربوط به شیفت کاری و روز موردنظر، برای کلیه مقادیر مرجع و همچنین برای اطلاعات بهره‌برداری تکمیلی، به روش‌های زیر انجام شوند:

- انجام تمیهدات مستمر بر روی خدمات برنامه ریزی شده، در دوره زمانی مقرَر در جدول زمان بندی، یا
- از سرگیری خدمات برنامه ریزی شده، در صورت بروز انحراف از برنامه

اقدامات موثر میان مدت باید بر روی برنامه بهره‌برداری در دوره زمانی بعدی در جدول زمان‌بندی، متمرکز شوند. این اقدامات باید بر اساس نتایج دوره زمانی قبلی در جدول زمان‌بندی، صورت پذیرند.

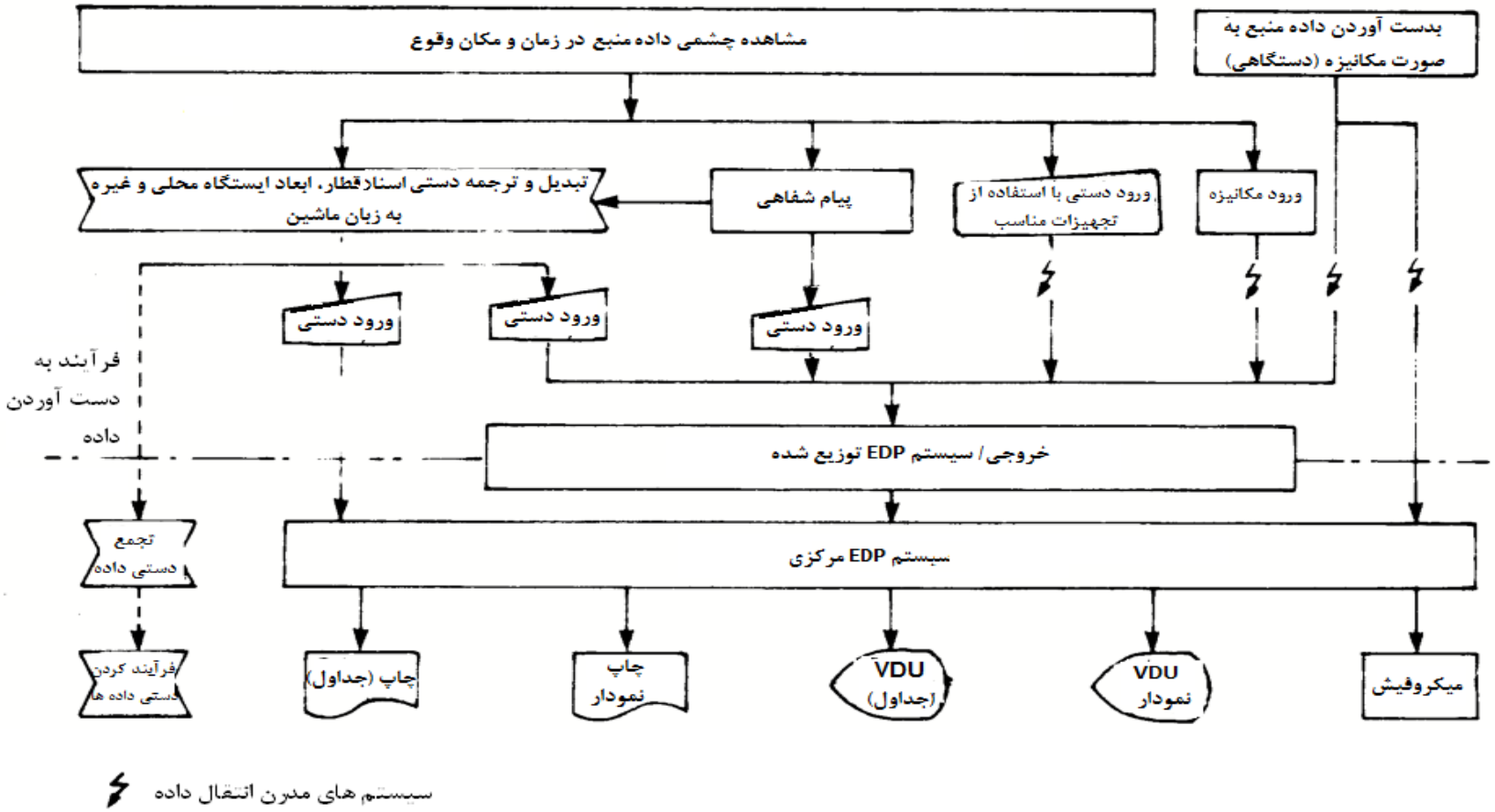
اقدامات مؤثر دراز مدت شامل توسعه برنامه بهره‌برداری، توسعه و بکارگیری روش‌های جدید، گسترش تأسیسات موجود، توسعه ضوابط و تمهیدات لازم جهت آموزش کارکنان، می‌باشند.
اقدامات همه جانبه به منظور اثرگذاری بر مقادیر مرجع فقط در ارتباط با توسعه واقعی این مقادیر قابل تعریف می باشند. این اقدامات، الزاماً بستگی به ماهیت سیاست حمل و نقل و استراتژی بهره‌برداری، ساختار شبکه راه‌آهن و ناوگان ریلی، وضعیت کارکنان و سایر عوامل دارند.

پیوست الف

(الزامی)

روش به دست آوردن داده و تکنیک‌های فرآیند

الف-۱ روش به دست آوردن داده و تکنیک های فرآیند طبق نمودار الف-۱ می باشد.



نمودار الف-۱-روش به دست آوردن داده و تکینک‌های فرآیند

پیوست ب
(الزامی)
فهرست داده اصلی

ب-۱ فهرست داده اصلی طبق جدول ب-۱ می باشد.

جدول ب-۱- فهرست داده اصلی

شماره	داده اصلی	ملاحظات
۱	فرآیند حمل	**(۱) ماهیت خدمات**
۱-۱	عملکرد واحد کشنده	۱-لکوموتیو قطار، قطار متشکل از واحدهای جدید و یا ترن ست
۱-۱-۱	علامت واحد کشنده/-/	۲-لکوموتیو کمکی یا ذخیره
۱-۱-۲	ماهیت عملکردی(۱)	۳-لکوموتیو کمکی (که مشغول به کار نیست)
۱-۱-۳	نوع کشش (۲)	۴-چراغ سیر لکوموتیو
۱-۱-۴	مدت زمان مشغول به کار بودن واحد کشنده (ساعت)	۵-واحد کشنده میانی
۱-۱-۵	نوع خدمات مانور(۳)	**(۲) نوع کشش**
۱-۱-۶	مقدار مسافت واحد کشنده مورد استفاده بر حسب km	۱- لکوموتیو بخار (با سوخت روغن) ۲-لکوموتیو بخار (با سوخت زغال سنگ) ۳-لکوموتیو دیزلی ۴-لکوموتیو برقی ۵-واگن خودروی برقی (که از جریان شبکه استفاده می کند) ۶-واگن خودرو مجهز به آکومولاتور ۷-کشنده موتور سبک ۸-واگن خودروی دیزلی ۹-اتوبوس ریلی
		(۳) نوع خدمات مانور خدمات مانور توسط لکوموتیوها، در ایستگاه مقصد، ایستگاه خروجی و ایستگاه‌های میانی
۱-۲	عملکرد قطار	**(۴) طبقه های (انواع) قطار**
۱-۲-۱	شماره قطار	۱-قطارهای مسافری
۱-۲-۲	طبقه (نوع) قطار(۴)	۱-۱-TEE و سایر قطارهای مجاز به سیر در خطوط بین المللی
۱-۲-۳	وضعیت واگن(۵)	۱-۲-قطارهای سریع بین شهری و قطارهای سریع السیر در خطوط بین المللی
۱-۲-۴	تعداد واگن‌ها /-/ و یا تعداد محورها	۱-۳-قطارهای سریع
۱-۲-۵	طول قطار (متر)	۱-۴-قطارهای میانی (میان سفری)

ادامه جدول ب-۱

شماره	داده اصلی	ملاحظات
۱-۲-۶	کیلومتراژ سیر (کیلومتر)	۱-۵-قطارهای مسافری
۱-۲-۷	قطار ناخالص (تن)	۱-۶-قطارهای مسافری با کشش فشاری هل دهنده
۱-۲-۸	تناژ خالص (تن)	۱-۷-واگن های پست
۱-۲-۹	تعداد مسافرین/-/	۲-قطارهای باری
۱-۲-۱۰	تعداد صندلی‌ها	۲-۱-قطارهای TEEMو سایر قطارهای میان سفری در خطوط بین المللی
۱-۲-۱۱	تعداد قطارهای متوقف (به مدت بیشتر از ۲۴ ساعت)	۲-۲-قطارهای میانی سریع السیر حامل بسته های بار
۱-۲-۱۲	تعداد قطارهای فاقد واحد کشنده	۲-۳-قطارهای باری میانی
۱-۲-۱۳	تعداد قطارهای ویژه و خدمات ویژه (طبقه بندی شده بر اساس خطوط سیر)	۲-۴-قطارهای مسدودی
۱-۳	خدمات محلی	۲-۵-قطارهای متشکل از واگن های خالی
۱-۳-۱	ایستگاه	۲-۶-قطارهای سیر کننده مابین ایستگاه‌های مجاور
۱-۳-۲	تعداد قطارهای در اختیار /-/	۲-۷-قطارهای با خدمات جانبی
۱-۳-۳	نوع در اختیار گرفتن قطار (۶)	۳-قطارهای خدماتی
۱-۳-۴	تعداد واگن های اضافه شده/-/	۳-۱-قطارهای خدماتی باری
۱-۳-۵	تعداد و اگن های حذف شده/-/	۳-۲-قطار متشکل از واگن های زمین گیر
۱-۳-۶	ظرفیت تأسیسات مانوری (واگن در روز)	۳-۳-قطارهای کاری
۱-۳-۷	خروجی محوطه مانوری (واگن های خارج شده از محوطه مانوری که به خط اصلی وارد می شوند)	۳-۴-قطارهای تجزیه شده
۱-۳-۸	تعداد و اگن های مانوری به کمک ثقل (تپه مانوری)	۳-۵-قطارهای مسافری خدماتی
۱-۳-۹	تعداد واگن های ورودی به شبکه خطوط /-/	۳-۶-قطارهای متشکل از لکوموتیوهای سبک
۱-۳-۱۰	تعداد واگن های ارسالی به خط فرضی (۷)	**(۵) وضعیت واگن** ۱-باردار ۲-خالی **(۶) نوع در اختیار گرفتن قطار** ۱-تقسیم و جدا کردن قطار ۲-تعویض واگن ها ۳-تشکیل قطار جدید ۴-تعویض لکوموتیو ۵-کار در خطوط دو خطه بدون تغییر در آرایش قطار **(۷) تأسیسات جانبی** - امکانات تخلیه و بارگیری، رمپ‌های بارگیری، اطاقک‌های باز - نقطه اتصال (پیوندی) خطوط با عرض خط متفاوت - محوطه نگهداری و انتقال کانتینرها - دفاتر حمل و نقل ترکیبی

ادامه جدول ب-۱

شماره	داده اصلی	ملاحظات
۱-۳-۱۱	تعداد واگن هایی که مطابق برنامه زمان بندی قطار در ایستگاه تشکیل مجدد قطار، نرسیده اند	- دپوهای بار، مراکز
۱-۳-۱۲	تعداد واگن های تأمین شده یا سر وقت، تأمین نشده	- محوطه ها و کامیون های بارگیری ریلی
۱-۳-۱۳	تعداد واگن های خالی متوقف (بلااستفاده)	- محوطه های بارگیری سریع واگن های باری
۱-۳-۱۴	کارکنان درگیر مانور (تعداد کارکنان درگیر مانور)	- محوطه انجام تشریفات گمرکی و تعویض ناوگان در مرزها
۱-۳-۱۵	زمان مانور، مطابق نوع خدمات مانوری۱ (۸)	- محوطه های تعمیراتی برای واگن های زمین گیر و محوطه های کار گاهی
۱-۴	داده مسدودی خط	- خط توزین واگن، باسکول، منطقه شستشوی قطار
۱-۴-۱	ظرفیت خط	- خطوط اتصالی، انبارها
۱-۴-۲	تعداد قطارهای مسافری	**(۸) خدمات مانوری نوع ۱**
۱-۴-۳	تعداد قطارهای باری	خدمات مانوری به کمک لکوموتیو قطار - خدمات مانوری به کمک لکوموتیوهای مانوری (مشتمل بر راه اندازی و متوقف کردن موتور قطار در قطارهای مشغول به کار در خط آزاد و در ایستگاه برای برف روبی)
۲	داده اختلالات	**(۹) ماهیت اختلال**
۲-۱	زمان و مکان شروع اختلال	۱-اختلال فنی
۲-۲	ماهیت اختلال(۹)	۱-۱-واگن ها
۲-۳	مدت زمان (خاتمه) اختلال	۱-۲-تأسیسات خط
۲-۴	اثر و نتیجه اختلال	۱-۳-علائم (ایمنی) و تأسیسات ارتباطی و مخابراتی
	- تأخیر	۱-۴-خطوط بالاسری و ایستگاه های فرعی
	- تعداد قطارهای متأثر در اختلال	۱-۵- تجهیزات تکمیلی (برای مثال، بالابر)
		۲-اختلالات غیرفنی
۳	داده تأخیرها	۲-۱-خطاها یا کوتاهی کارکنان
۳-۱	میزان تأخیر/دقیقه/فقط برای	۲-۲-خطاهای طراحی (برای مثال، کارهای ساختمانی)
	- قطارهای مسافری.... دقیقه	۲-۳-کالاها و بارگیری
	- قطارهای باری.... دقیقه	۳-سایر اختلالات
۳-۲	ماهیت تأخیر(۱۰)	۳-۱-بدی آب و هوا
۳-۳	بخش مسئول ایجاد تأخیر (۱۱)	۳-۲-اثر شرکت‌های ثالث
		(۱۰) ماهیت تأخیر
		۱- تأخیر در زمان عزیمت یا پذیرش قطار، در مورد حمل و نقل بین المللی
		۲-تأخیر در طول مسیر (تعیین نقاط ویژه)
		۳-تأخیر در خروجی (پایانه) (در حمل و نقل بین المللی، تأخیر در تعویض واگن‌ها)

ادامه جدول ب-۱

شماره	داده اصلی	ملاحظات
		(۱۱) بخش مشمول ۱-بخش بهره برداری ۲-بخش خط و سازه‌هایی فنی ثابت ۳-بخش علائم و ارتباطات ۴-بخش ناوگان ۵-عوامل خارجی (شرکت ثالث، بدی آب و هوا و غیره)

پیوست پ
(اطلاعاتی)
نمونه مقادیر روزانه و جمع شده در مقایسه با مقادیر موردانتظار ارقام ماه قبل

پ-۱ نمونه مقادیر روزانه و جمع شده در مقایسه با مقادیر موردانتظار ارقام ماه قبل طبق جدول پ-۱ می باشد.

جدول پ-۱-نمونه مقادیر روزانه و جمع شده در مقایسه با مقادیر موردانتظار ارقام ماه قبل

کل راه آهن					تاریخ:۸۱ ۰۲ ۱۶
مقدار مرجع	مقدار مورد انتظار		مقدار به دست آمده		ماه قبل	
	روزانه	کل	روزانه	کل	روزانه	کل
واگن های ورودی به شبکه خطوط (واگن/ روز)						
- محوطه مانوری A	۱۳۸۰	۲۰۰۰۱	۱۳۱۳	۱۹۹۴۸	۱۴۰۱	۱۹۹۶۰
- محوطه مانوری B	۲۳۷۹	۳۲۷۰۵	۲۴۵۵	۳۲۷۶۰	۲۲۲۴	۳۲۴۹۸
تعداد واگن های مانوری به کمک ثقل (واگن/ روز)						
- محوطه مانوری A	۱۴۰۲	۱۹۹۰۱	۱۳۶۰	۱۹۸۵۶	۱۴۲۶	۱۹۸۸۳
- محوطه مانوری B	۲۵۰۱	۳۵۸۹۹	۲۶۴۹	۳۶۱۲۷	۲۴۴۲	۳۵۶۲۲

پیوست ت
(اطلاعاتی)
فهرست نمونه مقادیر مرجع

ت-۱ فرآیند حمل و نقل

ت-۱-۱ عملکرد واحد کشنده

ت-۱-۱-۱ مجموع زمان واحدهای کشنده مشغول به کار (برحسب ساعت)/ طبقه بندی شده بر اساس

- ماهیت خدمات
- نوع کشش

ت-۱-۱-۲ مجموع کیلومتراژ واحد کشنده بر حسب کیلومتر/ طبقه بندی شده بر اساس

- ماهیت خدمات
- نوع کشش

ت-۱-۲ عملکرد قطار

ت-۱-۲-۱ مجموع تعداد قطارهای در حال سیر/ تقسیم بر

- قطارهای مسافری
- قطارهای باری

ت-۱-۲-۲ مجموع کیلومتراژ/ کیلومتر/ تقسیم بر

- قطارهای مسافری
- قطارهای باری

ت-۱-۲-۳ مجموع طول/ کیلومتر/ کلیه قطارهای باری

ت-۱-۲-۴ مجموع تناژ ناخالص/ تن/ برای قطارهای باری

ت-۱-۲-۵ مجموع تناژ خالص/ تن/ برای قطارهای باری

ت-۱-۲-۶ مجموع قطارهای متوقف /-/ برای قطارهای باری

ت-۱-۲-۷ مجموع قطارهای فاقد واحدهای کشنده /-/ برای قطارهای باری

ت-۱-۲-۸ مجموع قطارهای حذف شده /-/ تقسیم بر

- قطارهای مسافری
- قطارهای باری

ت-۱-۲-۹ مجموع قطارهای ویژه /-/ تقسیم بر
- قطارهای مسافری
- قطار های باری

ت-۱-۳ خدمات محلی (جمع شده از ایستگاه مشخص شده)
ت-۱-۳-۱ مجموع قطارهای در اختیار /-/ طبقه بندی شده بر اساس
- قطارهای متصل شده و جدا شده
- تعویض واگن‌ها
- تشکیل قطار جدید
- تعویض لکوموتیو
- کار دو خطه

ت-۱-۳-۲ مجموع واگن‌های اضافه شده /-/
ت-۱-۳-۳ مجموع واگن‌های حذف شده /-/
ت-۱-۳-۴ مجموع واگن‌های مانور کرده /-/
ت-۱-۳-۵ مجموع واگن‌های وارد شده به شبکه /-/
ت-۱-۳-۶ مجموع واگن‌های ارسالی به خطوط تأسیسات فرعی /-/
ت-۱-۳-۷ مجموع واگن‌هایی که به برنامه زمانی منظم قطار در محوطه مانوری نرسیده‌اند /-/
ت-۱-۳-۸ مجموع واگن‌های تأمین نشده یا سروقت تأمین نشده /-/
ت-۱-۳-۹ مجموع واگن‌های خالی متوقف (بلا استفاده)
ت-۱-۳-۱۰ مجموع کارکنان درگیر در مانور /-/
ت-۱-۳-۱۱ مجموع زمان مانور لکوموتیو مشغول به کار /-/

ت-۱-۴ مسدودی خط (جمع شده در خط)
ت-۱-۴-۱ مجموع قطارهای مسافری /-/
ت-۱-۴-۲ مجموع قطارهای باری /-/

ت-۲ اختلالات

ت-۲-۱ مجموع اختلالات /-/ طبقه بندی شده بر اساس
- فنی
- غیرفنی
- سایر موارد

اختلالات و در صورت نیاز، بخش مسئول ایجاد اختلال

ت-۲-۲ در مورد هر اختلال انتخابی

- زمان و مکان شروع اختلال
- مدت زمان (زمان پایان اختلال)
- اثر و نتیجه اختلال طبقه بندی شده بر اساس
  - مجموع تأخیر/دقیقه/
  - مجموع اثرات اختلال /-/

ت-۳ تأخیرها

ت-۳-۱ مجموع تأخیرها در اعزام قطار/دقیقه/برای قطارها و یا ایستگاه‌های مشخص

ت-۳-۲ مجموع تأخیرها در خروجی‌ها (پایانه‌ها)/دقیقه/برای قطارها و یا ایستگاه‌های مشخص

ت-۳-۳ گسترش تأخیر/دقیقه/برای قسمتی از شبکه،خطوط و یا قطارهای مشخص (افزایش یا کاهش)

پیوست ث
(الزامی)
فهرست مقادیر مرجع مرکب

ث-۱ فهرست مقادیر مرجع مرکب طبق جدول ث-۱ می باشد.

جدول ث-۱- فهرست مقادیر مرجع مرکب

شماره	مقادیر مرجع مرکب	فرمول محاسباتی ریاضی
۱	۲	۳
۱	**فرآیند حمل و نقل**	
۱-۱	محور-کیلومتر قطارهای باری در حالت های - باردار - خالی	$\sum_{i=1}^{n}$ (محورهای قطار × کیلومترسیر)$_{\text{قطار}}$
۱-۲	مقدار متوسط کیلومتراژ سیر برای هر قطار باری، با توجه به طبقه قطار	$\frac{\sum_{i=1}^{n}(\text{کیلومترسیر})_{\text{قطار}}}{n}$
۱-۳	تعداد متوسط واگن ها برای قطار های باری، در حالت های - باردار - خالی	$\frac{\sum_{i=1}^{n}(\text{واگنها})_{\text{قطار}}}{n}$
۱-۴	طول متوسط هر قطار باری	$\frac{\sum_{i=1}^{n}(\text{طول قطار})_{\text{قطار}}}{n}$
۱-۵	مقدار متوسط تناژ ناخالص برای هر قطار باری، با توجه به طبقه قطار	$\frac{\sum_{i=1}^{n}(\text{تناژ ناخالص قطار})_{\text{قطار}}}{n}$
۱-۶	مقدار متوسط تناژ خالص برای هر قطار باری با توجه به طبقه قطار	$\frac{\sum_{i=1}^{n}(\text{تناژ خالص قطار})_{\text{قطار}}}{n}$
۱-۷	تن-کیلومتر ناخالص قطارهای باری	$\sum_{i=1}^{n}$ (کیلومتر سیر × تناژ ناخالص قطار)$_{\text{قطار}}$
۱-۸	تن-کیلومتر خالص قطارهای باری	$\sum_{i=1}^{n}$ (کیلومتر سیر × تناژ خالص قطار)$_{\text{قطار}}$
۱-۹	مسافر-کیلومتر	$\sum_{i=1}^{n}$ (کیلومتر سیر × مسافر حمل شده)$_{\text{قطار}}$ به صورت ماهیانه با توجه به قطارهای ورودی، تعیین می شود. در صورت بکارگیری تکنیک های پیشرفته فروش بلیط با حساب و کتاب روزانه توصیه می شود)

ادامه جدول ث-۱

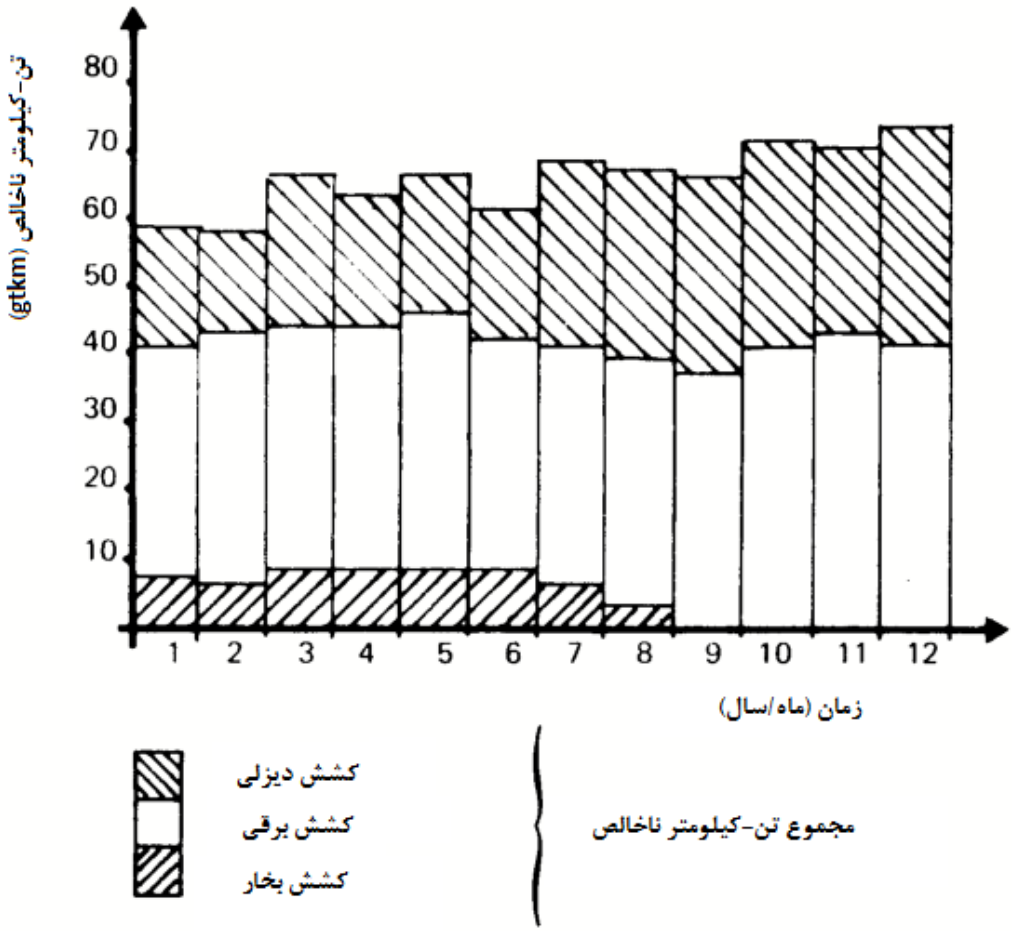
شماره	مقادیر مرجع مرکب	فرمول محاسباتی ریاضی
۱	۲	۳
۱۰-۱	صندلی- کیلومتر تأمین شده	$\sum_{i=1}^{\text{قطار}} (\text{کیلومتر/سفرهای مورد انتظار} \times \text{صندلیهای تأمین شده})$
۱۱-۱	ضریب اشغال قطار مسافری (٪)	یکبار برای دوره زمانی بدون زمان بندی، تعیین می شود.
۲	**خدمات محلی**	
۱-۲	استفاده از محوطه مانوری (٪)	$\frac{\text{کیلومتر} - \text{مسافر}}{\text{کیلومتر} - \text{صندلی}} \times 100\%$
	- تأسیسات مانور	
	- کل محوطه مانور	$\frac{\text{تعداد واگنهای مانوری به کمک تقل}}{\text{ظرفیت تأسیسات مانوری}} \times 100\%$
۳	**نرخ اشغال خط**	$\frac{\text{تعداد واگنهای ورودی به شبکه}}{\text{ظرفیت تأسیسات محوطه مانوری}} \times 100\%$
۴	**اختلالات**	$\frac{\text{تعداد قطارهای مسافری و باری اعزامی}}{\text{ظرفیت خط}} \times 100\%$
۱-۴	کیلومتر سیر لکوموتیو (بدون سانحه) / کیلومتر	$\frac{\text{کیلومتر طی شده توسط واحد کشنده}}{\text{تعداد لکوموتیو اعزامی به خاطر سانحه}}$
۲-۴	متوسط مدت زمان اختلال / ساعت با توجه به نوع اختلال	$\frac{\text{مدت زمان کل اختلالات}}{\text{تعداد اختلالات}}$
۵	**تأخیرها**	$\frac{\text{تعداد قطارهای به مقصد رسیده در سر وقت}}{\text{تعداد قطارهای اعزامی}} \times 100\%$
۱-۵	درجه (میزان) سر وقت بودن	$\frac{\text{مجموع تأخیرات برای هر طبقه قطار}}{\text{تعداد قطارهای اعزامی از هر طبقه قطار}}$
۲-۵	متوسط تأخیر/ دقیقه/ برحسب طبقه قطار	

پیوست ج

(اطلاعاتی)

هیستوگرام نمونه، برای نشان دادن تن-کیلومتر ناخالص برای دوره یکساله با درصد نوع کشش

ج-۱ هیستوگرام نمونه (شکل ج-۱)، برای نشان دادن تن- کیلومتر ناخالص برای دوره یک ساله با درصد نوع کشش می‌باشد.



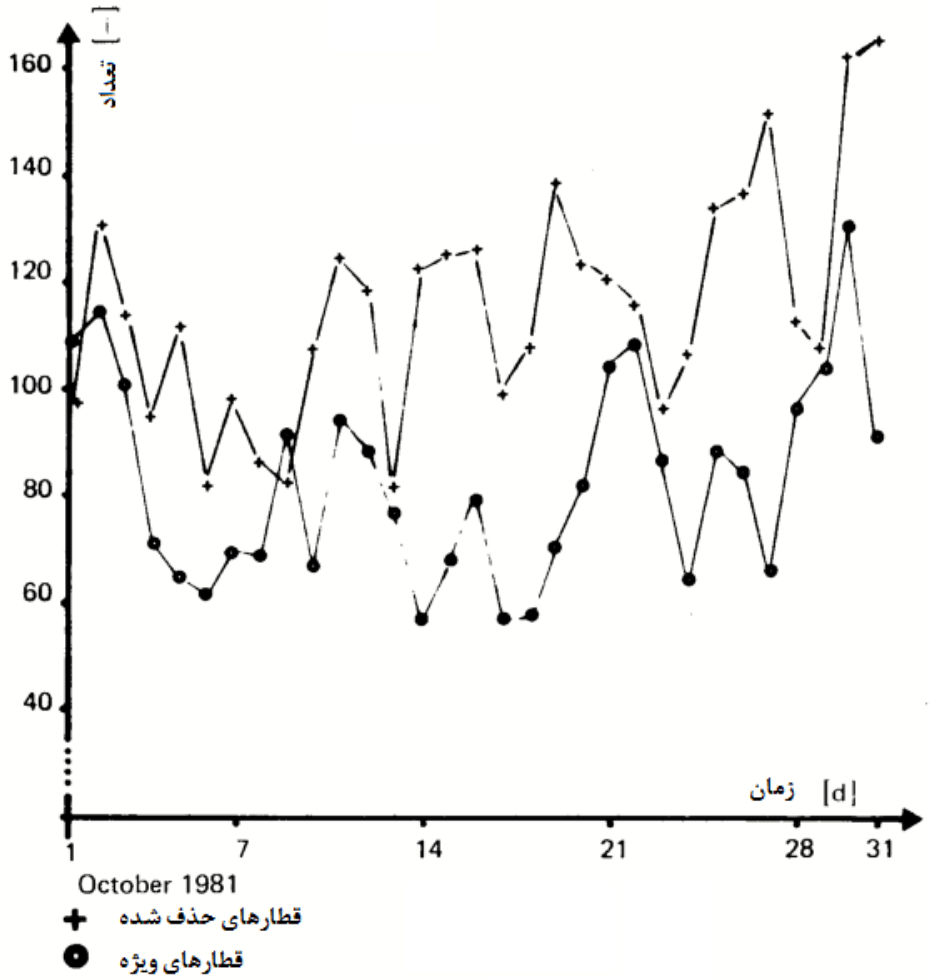
شکل ج-۱- هیستوگرام نمونه، برای نشان دادن تن-کیلومتر ناخالص برای دوره یکساله با درصد نوع کشش

پیوست چ

(اطلاعاتی)

نمونه نمودار نشان دهنده مقادیر مقایسه تعداد قطارهای حذف شده و تعداد قطارهای ویژه برای دوره مرجع یک ماهه

چ-۱ شکل چ-۱، نمونه نمودار نشان دهنده مقادیر مقایسه تعداد قطارهای حذف شده و تعداد قطارهای ویژه برای دوره مرجع یک ماهه می‌باشد.

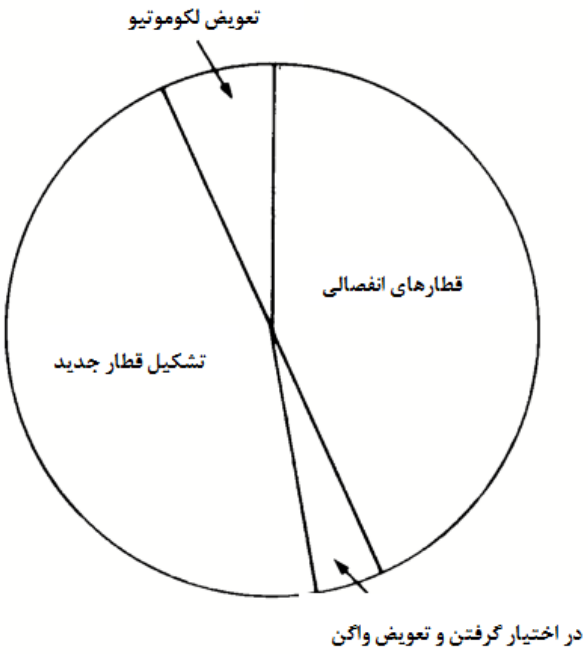


شکل چ-۱- نمونه نمودار نشان دهنده مقادیر مقایسه تعداد قطارهای حذف شده و تعداد قطارهای ویژه برای دوره مرجع یک ماهه

پیوست ح
(اطلاعاتی)

نمونه نمودار دایره‌ای با تقسیمات نشان دهنده درصد قطارهای انفصالی (٪۴۳) با در اختیار گرفتن و تعویض واگن ها (٪۴)، تشکیل قطار جدید(٪۴۶) و تعویض لکوموتیو (٪۷) نسبت به تعداد کل واگن‌های در اختیار

ح-۱ شکل ح-۱، نمونه نمودار دایره‌ای با تقسیمات نشان دهنده درصد قطارهای انفصالی (٪۴۳) با در اختیار گرفتن و تعویض واگن ها (٪۴)، تشکیل قطار جدید(٪۴۶) و تعویض لکوموتیو (٪۷) نسبت به تعداد کل واگن‌های در اختیار می‌باشد.
(تعداد کل واگن‌های در اختیار = سطح دایره = ٪۱۰۰)



شکل ح-۱- نمونه نمودار دایره‌ای با تقسیمات نشان دهنده درصد قطارهای انفصالی (٪۴۳) با در اختیار گرفتن و تعویض واگن ها (٪۴)، تشکیل قطار جدید(٪۴۶) و تعویض لکوموتیو (٪۷) نسبت به تعداد کل واگن‌های در اختیار

پیوست خ

(اطلاعاتی)

مثال‌هایی از محاسبات تحلیلی سری‌های زمانی پیش‌بینی مقادیر پایه

خ-۱ تحلیل سری‌های زمانی یا اثرات فصلی و گرایش‌ها

خ-۱-۱ تعیین گرایش بر اساس روش متوسط نقل و انتقالات در دوره سه ماهه

جدول خ-۱- مقادیر اولیه در سری‌های زمانی نظری

سال / ماه	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰
ژانویه	۵۸۶۶	۳۲۸۴	۱۶۷۲
فوریه	۵۳۱۷	۲۲۱۵	۹۸۰
مارس	۳۱۰۱	۱۷۹۱	۱۵۴۵
آپریل	۳۵۱۴	۱۵۰۱	۱۰۷۳
می	۲۹۴۲	۱۹۱۷	۱۵۳۱
ژوئن	۳۸۱۲	۱۸۵۲	۱۲۹۵
جولای	۲۶۳۹	۱۴۲۱	۱۳۸۷
آگوست	۲۷۷۹	۱۳۳۱	۱۰۱۶
سپتامبر	۲۶۵۰	۱۱۰۶	۱۲۸۸
اکتبر	۲۸۹۷	۱۳۱۴	۱۸۰۴
نوامبر	۲۰۰۳	۱۲۷۷	۱۴۸۴
دسامبر	۲۷۵۰	۱۳۴۳	۱۴۳۷

مقدار متوسط $\bar{y}_i$ برای ماه i بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{3}(y_{i-1} + y_i + y_{i+1})$$

در صورتی که مقدار ماه قبل (ماه(i-1) مشخص نباشد نمی توان مقدار ماه ژانویه ۱۹۷۸ را تعیین کرد، مقدار ماه دسامبر ۱۹۸۰ تنها در صورتی تعیین می شود که مقدار ماه بعدی آن (ماه i+1)مشخص باشد.

مقدار متوسط اول برای ماه فوریه ۷۸ از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{y}_{\text{February 78}} = \frac{1}{3}(y_{\text{January 78}} + y_{\text{February 78}} + y_{\text{March 78}})$$

و به همین ترتیب تا مقدار متوسط برای ماه نوامبر ۱۹۸۰ با مقادیر قید شده در جدول خ-۲ محاسبه می‌شود.

جدول خ-۲- مقادیر متوسط گرایش برای ماه های مختلف

سال / ماه	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰
ژانویه	-	۲۷۵۰	۱۳۳۲
فوریه	۴۷۶۱	۲۴۳۰	۱۳۹۹
مارس	۳۹۷۷	۱۸۳۶	۱۱۹۹
آپریل	۳۱۸۶	۱۷۳۶	۱۳۸۳
می	۳۴۲۳	۱۷۵۷	۱۳۰۰
ژوئن	۳۱۳۱	۱۷۳۰	۱۴۰۴
جولای	۳۰۷۷	۱۵۴۴	۱۲۳۳
آگوست	۲۶۸۹	۱۲۸۶	۱۲۳۰
سپتامبر	۲۷۷۵	۱۲۵۰	۱۳۶۹
اکتبر	۲۵۱۷	۱۲۳۲	۱۵۲۵
نوامبر	۲۵۵۰	۱۳۱۱	۱۵۷۵
دسامبر	۲۶۷۹	۱۴۳۱	-

برای اینکه نتایج، بیشتر قابل درک باشند:

- مقادیر اولیه y_i و
- مقادیر متوسط $\bar{y}_i$ انتقال محاسبه شده

در نمودار الف-۱ از پیوست الف نشان داده شده اند.مقایسه مقادیر نشان می دهد که اثر جبرانی مقادیر متوسط انتقال کاملاً واضح می باشد.

نتایج مشخص افزایشی با تعیین مقادیر متوسط در دوره های ۴، ۵ ، ۶ و غیره (در اینجا ماه‌ها) بدست می‌آید. ولی کاهش مشخص با تعیین مقادیر متوسط گرایش ها به صورت خط راست (بدون افزایش، موازی با محور زمان) در کل مدت ۳۶ ماه دیده می شود برای اعمال روش متوسط انتقال، بهتر است متوسط سه دوره زمانی تعیین شود.

خ-۱-۲ تعیین گرایش مطابق با روش توابع متعامد

معادلات زیر، مبنای این روش می باشند:

$$1^y = a_0 + a_1X_1(x)$$
$$2^y = a_0 + a_1X_1(x) + a_2X_2(x)$$
$$\vdots$$
$$n^y = a_0 + a_1X_1(x) + a_2X_2(x) + \ldots + a_nX_n(x)$$

توابع متعامد $X_n(x)$ در این جا کامل هستند. توابع منطقی درجه n نسبت به X و مقادیر $a_0 \ldots . a_n$ ثابت هستند.

توابع به شکل یک جدول برای مقدار مشخص در سری های زمانی K=۸۰ مشخص شده اند.

مقدار استخراج شده برای محاسبات بعدی برای K= ۱۰ سال عبارت است از:

جدول خ-۳-مقادیر X، X_1 و X_2 برای K=۱۰ سال

X	X_1	X_2
۱	۰/۱۷۴۱	-۱/۱۰۱۰
۳	۰/۵۲۲۲	-۰/۸۲۵۷
۵	۰/۸۷۰۴	-۰/۲۷۵۲
۷	۱/۲۱۸۵	۰/۵۵۰۵
۹	۱/۵۶۶۷	۱/۶۵۱۵

مقادیر X که برای K=۱۰ معتبر هستند و متناظر با مقادیر اولیه y در سری‌های زمانی از ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۰ (مقادیر سالانه K=۱۰) می‌باشند، عبارتند از:

جدول خ-۴- مقادیر X و Y برای K=۱۰

سال	۱۹۷۱	۱۹۷۲	۱۹۷۳	۱۹۷۴	۱۹۷۵	۱۹۷۶	۱۹۷۷	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰
Y	۲۸/۶	۲۹/۵	۳۰/۸	۳۰/۵	۳۲/۶	۳۲/۹	۳۲/۶	۳۲/۸	۳۱/۴	۳۱/۴
X	-۹	-۷	-۵	-۳	-۱	+۱	+۳	+۵	+۷	+۹

و مقادیر Y متناظر با X=+۱ و X=-۱ وX=+۳ وX=-۳ با هم جمع و ترکیب می شوند (سری I)(علیرغم علامت X) و تفریق مقادیر $\bar{y}$ برای X=۱ و X=-۳ از مقادیر y برای X=+۱ و X=+۳ (سری‌های I):

جدول خ-۵-مقادیر X برای سری‌های I و II

X	I	II
۱	۶۵/۵	۰/۳
۳	۶۳/۱	۲/۱
۵	۶۳/۶	۲/۰
۷	۶۰/۹	۱/۹
۹	۶۰/۰	۲/۸
مجموع	۳۱۳/۱	-

برای محاسبه مقادیر ثابت، مقادیر سری‌های I و II در توابع متعامد ذکر شده (برای K=۱۰) حذف می‌شوند:

جدول خ-۶-توابع متعامد برای محاسبه مقادیر ثابت

$IX_2(X)$	$IIX_1(X)$	X
-۷۲/۱۱۵۵	۰/۰۵۲۲	۱
-۵۲/۱۰۱۷	۱/۰۹۶۶	۳
-۱۷/۵۰۲۷	۱/۷۴۰۸	۵
۳۳/۵۲۵۵	۲/۳۱۵۲	۷
۹۹/۰۹۰۰	۴/۳۸۸۸	۹
-۹/۱۰۴۴	۹/۵۹۱۶	مجموع

بنابراین مقادیر ثابت به شرح زیر تعیین می‌گردند:

$$a_0 = \frac{1}{k}\sum I = 31{,}31$$

$$a_1 = \frac{1}{k}\sum IIX_1(x) = 0{,}95916 \text{ et}$$

$$a_2 = \frac{1}{k}\sum IX_2(x) = -0{,}91044$$

با قرار دادن این مقادیر ثابت در معادلات اولیه، معادلات درجه اول و دوم برای گرایش بدست می آیند.

$$1^y = 31{,}31 + 0{,}95916\, X_1(x) \text{and}$$

$$2^y = 31{,}31 + 0{,}95916\, X_1(x) - 0{,}91044\, X_2(x)$$

برای بدست آوردن مقادیر معاملات درجه اول و دوم گرایش باید $X_1(x)$ و $X_2(x)$ در توابع 1^y و 2^y قرار داده شوند.

جدول خ-۷- مقادیر پارامترهای لازم جهت محاسبه مقادیر معادلات درجه اول و دوم گرایش

X		-۹	-۷	-۵	-۳	-۱
a_0	=	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱
$a_1X_1(x)$	=	-۱/۵۰۲۸	-۱/۱۶۸۸	-۰/۸۳۴۹	-۰/۵۰۰۹	-۰/۱۶۷۰
$1^y = a_0 + a_1X_1(x)$	=	۲۹/۸۰۷۲	۳۰/۱۴۱۲	۳۰/۴۷۵۱	۳۰/۸۰۹۱	۳۱/۱۴۳۰
$a_2X_2(x)$	=	-۱/۵۰۳۵	-۰/۵۰۱۲	۰/۲۵۰۵	۰/۷۵۱۷	۱/۰۰۲۴
$2^y = 1^y + a_2X_2(x)$	=	۲۳/۳۰۳۷	۲۹/۶۴۰۰	۳۰/۷۲۵۶	۳۱/۵۶۰۸	۳۲/۱۴۵۴

X		+۱	+۳	+۵	+۷	+۹
a_0	=	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱	۳۱/۳۱
$a_1X_1(x)$	=	۰/۱۶۷۰	۰/۵۰۰۹	۰/۸۳۴۹	۱/۱۶۸۸	۱/۵۰۲۸
$1^y = a_0 + a_1X_1(x)$	=	۳۱/۴۷۷۰	۳۱/۸۱۰۹	۳۱/۱۴۴۹	۳۲/۴۷۸۸	۳۲/۸۱۲۸
$a_2X_2(x)$	=	۱/۰۰۲۴	۰/۷۵۱۷	۰/۲۵۰۵	-۰/۵۰۱۲	-۱/۵۰۳۵
$2^y = 1^y + a_2X_2(x)$	=	۳۲/۴۷۹۴	۳۲/۵۶۲۶	۳۲/۳۹۵۴	۳۱/۹۷۷۶	۳۱/۳۰۹۳

مقایسه بین مقادیر تجربی سری های زمانی و معادلات درجه اول و دوم گرایش (که با استفاده از تابع متعامد تعیین شده اند) در پیوست پ ارائه شده است.

منحنی درجه دوم هم خوانی بیشتری با سری های تجربی (نسبت به منحنی درجه اول) دارد. منحنی درجه اول گرایش بر خلاف سری های تجربی، به طور ثابت افزایش می یابد و باید در این حالت، مردود در نظر گرفته شود.

از طرف دیگر، منحنی درجه دوم گرایش، افزایش و متعاقب آن، کاهش گرایش را در سری های اولیه به خوبی نشان می دهد.

خ-۱-۳ تعیین تغییرات فصلی با استفاده از روش شاخص زنجیره

خ-۱-۳-۱ مقادیر اولیه

مقادیر نشان داده شده در جدول بند خ-۱ به عنوان مقادیر اولیه به کار برده می شوند.

خ-۱-۳-۲ محاسبه شاخص ها و شاخص های متوسط

شاخص ماهیانه برای ماه m_i به صورت نسبت دو ماه متوالی، تعیین می شود:

$$m_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

البته مقدار تجربی برای ماه دسامبر ۱۹۷۷ مورد نیاز می باشد، این مقدار ۳۸۰۷ است.

برای بدست آوردن داده های مربوط به دوره های مشخص اصلاحی (در اینجا تمام ماه‌های ژانویه، تمام ماه‌های فوریه و غیره) . میانگین ریاضی شاخص‌های ماهیانه باید برای تمام سال‌های موردنظر با توجه به فرمول‌های زیر، محاسبه گردد:

$$\bar{m}_{ij} = \frac{\sum_{i-1}^{n} m_{ij}}{n} \quad \text{با} \quad \begin{matrix} j = 1,2, \ldots n & \text{سال} \\ j = 1, 2, \ldots 12 & \text{ماه} : \end{matrix}$$

جدول خ-۸-پارامترهای لازم برای تعیین میانگین ریاضی شاخص‌های ماهانه

$m_i;m_j$ ماه	m_{ij} ۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰	$\overline{m_j}$
ژانویه	۱/۵۴۱	۱/۱۹۴	۱/۲۴۵	۱/۳۲۷
فوریه	۰/۹۰۶	۰/۶۷۴	۰/۵۸۶	۰/۷۲۲
مارچ	۰/۵۸۳	۰/۸۰۹	۱/۵۷۷	۰/۹۹۰
آپریل	۱/۱۳۳	۰/۸۳۸	۰/۶۹۴	۰/۸۸۸
می	۰/۸۳۷	۱/۲۷۷	۱/۴۲۷	۱/۱۸۰
جون	۱/۲۹۶	۰/۹۶۶	۰/۸۴۶	۱/۰۳۶
جولای	۰/۶۹۲	۰/۷۶۷	۱/۰۷۱	۰/۸۴۳
آگوست	۱/۰۵۳	۰/۹۳۷	۰/۷۳۳	۰/۹۰۸
سپتامبر	۰/۹۵۴	۰/۸۳۱	۱/۲۶۸	۱/۰۱۸
اکتبر	۱/۰۹۳	۱/۱۸۸	۱/۴۰۱	۱/۲۲۷
نوامبر	۰/۶۹۱	۰/۹۷۲	۰/۸۲۳	۰/۸۲۹
دسامبر	۱/۳۷۳	۱/۰۵۲	۰/۹۶۸	۱/۱۳۱

خ-۱-۳-۳ تعیین و اصلاح شاخص‌های زنجیره و تعیین شکل‌های شاخص فصلی

شاخص های زنجیره k_j برای ۱۲ ماه، با استفاده از مقادیر متوسط ماهیانه $\overline{m_j}$ و ضرب کردن آنها در دو شاخص متوسط ماه های قبل و بعد، بدست می آید:

$$k_j = k_{j-1} \times \overline{m}_j$$

برای ماه ژانویه شاخص نامعلوم ماه قبل به صورت $k_{j-1}=۱$

ژانویه : 1,000 x 1,327 = 1,327
فوریه : 1,327 x 0,722 = 0,958
مارس : 0,958 x 0,990 = 0,948
آپریل : 0,948 x 0,888 = 0,842
می : 0,842 x 1,180 = 0,994
جون : 0,994 x 1,036 = 1,030
جولای : 1,030 x 0,843 = 0,868
آگوست : 0,868 x 0,908 = 0,788
سپتامبر : 0,788 x 1,018 = 0,802
اکتبر : 0,802 x 1,227 = 0,984
نوامبر : 0,984 x 0,829 = 0,816
دسامبر : 0,816 x 1,131 = 0,923

این شاخص های زنجیره، مجموعه های شاخص با پایه ثابت را مشخص می کنند. آنها تصویر و نمایی از تغییرات کلی در سری های زمانی را ارائه می نمایند. به منظور حذف گرایش در این سری‌های زمانی،

توالی شاخص‌های زنجیره بدست آمده باید نرمالیزه شود. نرمالیزاسیون پایه به گونه ای انجام شود که شاخص زنجیره (در اینجا : ماه دسامبر) برابر ۱ گردد.

بر اساس ۱۲ دوره اعمالی در محاسبات (در اینجا: ماه‌ها) و مقدار شاخص زنجیره برای دوره آخر = ۰/۹۲۳ (ماه دسامبر): مقدار اصلاحی مورد لزوم، عبارت است از:

$$q = \sqrt[n]{k_n} = \sqrt[12]{0,923} = 0,99335$$

برای دوره اول (ژانویه): مقدار اصلاحی برای دوره دوم (ماه فوریه) برابر ^{۲} ۰/۹۹۳۳۵ بوده

و لذا برای آخرین دوره: (ماه دسامبر) ۰/۹۲۳ = ^{۱۲} ۰/۹۹۳۳۵ می شود.

در این حالت، اصلاح عملی شاخص‌های زنجیره با استفاده از فرمول زیر صورت می پذیرد:

$$k_{qj} = \frac{k_j}{q^j}$$

مقدار متوسط شاخص‌های زنجیره از فرمول زیر بدست می آید:

$$\bar{k}_q = \frac{\sum_{j=1}^{n} k_{q,j}}{n} = 0,980$$

شکل‌های شاخص فصلی با فرمول $S_j = \frac{k_{j,q}}{\bar{k}_q}$ محاسبه می شوندکه مقادیر آنهابه شرح جدول خ-۸ می‌باشند.

جدول خ-۹- مقادیر شکل‌های شاخص فصلی $sj = \frac{kj.g}{\bar{k}g}$

ماه	$\frac{k_j}{\bar{q}_j}$	$k_{q,j}$	$\bar{k}_q$	S_j
ژانویه	۱/۳۲۷ / ۰/۹۹۳۳۵	۱/۳۳۶	۰/۹۸۰	۱/۳۶۳
فوریه	۰/۹۵۸ / ۰/۹۸۶۷۲	۰/۹۷۱		۰/۹۹۱
مارچ	۰/۹۴۸ / ۰/۹۸۰۱۸	۰/۹۶۷		۰/۹۸۷
آپریل	۰/۸۴۲ / ۰/۹۷۳۶۴	۰/۸۶۵		۰/۸۸۳
می	۰/۹۹۴ / ۰/۹۶۷۱۶	۱/۰۲۸		۱/۰۴۹
جون	۱/۰۳۰ / ۰/۹۶۰۷۲	۱/۰۷۲		۱/۰۹۴
جولای	۰/۸۶۸ / ۰/۹۵۴۳۴	۰/۹۱۰		۰/۹۲۹
آگوست	۰/۷۸۸ / ۰/۹۴۷۹۸	۰/۸۳۱		۰/۸۴۸
سپتامبر	۰/۸۰۲ / ۰/۹۴۱۶۶	۰/۸۵۲		۰/۸۶۹
اکتبر	۰/۹۸۴ / ۰/۹۳۵۴۰	۱/۰۵۲		۱/۰۷۳
نوامبر	۰/۸۱۶ / ۰/۹۲۹۱۸	۰/۸۷۸		۰/۸۹۶
دسامبر	۰/۹۲۳ / ۰/۹۲۳۰۰	۱/۰۰۰		۱/۰۲۰

بنابراین شکل‌های شاخص فصلی که تعیین شده اند دارای ویژگی های زیر می باشند:
مقادیر عملی تغییرات هستند که اثر گرایش در آنها حذف شده است و با مقدار متوسط (در دوره مورد نظر) نسبت دارند.
مطابق ویژگی فصلی سری های زمانی مورد تحلیل می‌باشند (پیوست پ)

خ-۲ تعیین تغییرات فصلی سری های زمانی ایستا با استفاده از روش متوسط فازی

مقادیر تکی y در سری های زمانی به صورت زیر داده می شوند:

همراه شاخص i برای چیدن دوره (برای مثال، هفته‌ها) و همراه شاخص j برای واحد زمانی مورد نظر (برای مثال، روزها) در دوره های مربوطه

مقادیر تکی y در یک جدول (برای یک مثال) نشان داده شده‌اند، k از ۱ تا ۱۳ برای ۱۳ هفته کامل مشخص شده است و j از ۱ تا ۷ ، چون هر دوره (هفته) از ۷ واحد زمانی (روز) تشکیل شده است (مقادیر تکی y_{ij})

جدول خ-۱۰- مقادیر تکی y

j ←

i ↓

هفته (دوره)	روز (دوره)						
	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه	شنبه
۱	۴۹	۳۰	۲۰	۲۱	۲۲	۶۲	۵۰
۲	۵۳	۳۲	۲۱	۲۴	۲۵	۶۰	۴۸
۳	۵۲	۳۳	۲۳	۲۲	۲۴	۵۹	۴۵
۴	۵۰	۳۱	۱۹	۱۹	۲۰	۵۵	۵۴
۵	۵۱	۲۹	۲۲	۲۱	۲۳	۶۱	۴۹
۶	۵۳	۲۹	۱۹	۲۳	۲۴	۶۰	۵۰
۷	۵۰	۳۰	۲۱	۲۲	۲۴	۶۱	۴۵
۸	۴۹	۳۱	۲۵	۲۰	۲۰	۵۵	۴۷
۹	۵۱	۳۰	۲۱	۲۰	۲۲	۵۹	۵۰
۱۰	۴۹	۳۳	۱۹	۲۳	۲۴	۶۲	۴۹
۱۱	۵۱	۲۸	۲۳	۲۱	۲۳	۵۹	۴۹
۱۲	۵۳	۳۲	۲۲	۲۴	۲۶	۶۰	۵۱
۱۳	۵۵	۳۳	۲۳	۲۵	۲۵	۶۱	۴۹
$\sum_{i}^{n} y_{ij}$	۶۶۴	۴۰۱	۲۷۳	۲۸۵	۳۰۲	۷۷۴	۶۳۶
$\bar{y}_i = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} y_{ij}$	۵۱/۰۸	۳۰/۸۵	۲۱/۳۸	۲۱/۹۲	۲۳/۲۳	۵۹/۵۴	۴۸/۹۲

در جدول فوق

- شکل‌های فصلی $\bar{y}_j = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} y_{ij}$ با دوره‌های n=۱۳ محاسبه می‌شوند و

شکل فصلی متوسط، برابر است با

$$\bar{y} = \frac{1}{k}\frac{1}{n}\sum_{i}^{n}\sum_{j}^{k} y_{ij} = \frac{1}{k}\sum_{j}^{k} \bar{y}_j$$

که در این مورد با k=۷ (۷ واحد زمانی) تعیین می شود.

به علاوه

- شکل تغییرات فصلی $V_j = \bar{y}_j - \bar{y}$ باید به صورت انحراف مطلق از مقادیر متوسط برای واحدهای زمانی مساوی، نسبت به مقدار متوسط کل، محاسبه شود و یا
- شکل شاخص فصلی $S_j = \frac{\bar{y}_i}{y_i}$ باید به صورت اختلاف نسبی بین مقادیر مذکور، محاسبه شود.

مقادیر مثال‌ها طبق جدول خ-۱۱ می‌باشند:

جدول خ-۱۱-مثالی از مقادیر مربوط به محاسبه شکل شاخص فصلی

روز	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه	جمعه	شنبه
$\bar{y}_j$	۵۱/۰۸	۳۰/۸۵	۲۱/۳۸	۲۱/۹۲	۲۳/۲۳	۵۹/۵۴	۴۸/۹۲
$\bar{y}$	۳۶/۷۰						
v_j	۱۴/۳۸	-۵/۸۵	-۱۵/۳۲	-۱۴/۷۸	-۱۳/۴۷	۲۲/۸۴	۱۲/۲۲
s_j	۱/۳۹	۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۶۳	۱/۶۲	۱/۳۳

شکل‌های شاخص فصلی تعیین شده، در نمودار پیوست ت نشان داده شده اند.

خ-۳ پیش بینی مقادیر پایه اولیه با استفاده از روش اصلاح نمایی

خ-۳-۱ کلیات

با این روش می‌توان سری‌های زمانی را گسترش داد و به این ترتیب بر اساس گرایش و تغییرات فصلی، مقادیر را پیش بینی نمود. برای محاسبه مقادیر پیش بینی، یک تعداد مشخص (فقط از مقادیر مشخص در لحظه قبل از زمان محاسبه) انتخاب می شود. از آنجا که این مقادیر، مربوط به زمان قبل از زمان محاسبه می باشند، به گونه‌ای وزن دهی می شوند که مقادیر بیشتر مشاهده شده وزن بیشتری بگیرند. تعداد مقادیر " قبل از زمان محاسبه، با استفاده از ثابت اصلاحی تعیین می شوند. روش به صورت ثابت گسترش می یابد تا مقادیر تخمینی نسبت به خطاهای بوجود آمده، اصلاح شوند (اختلاف بین مقادیر بیشتر مشاهده شده و متوسط مقادیر)

معادلات پیش بینی، عموما به شرح زیر بیان می شوند:

الف- محاسبه مقدار متوسط

$$u_i = u_{i-1} + \propto \left(\frac{y_i}{f_{i-p}} - u_{i-1} \right)$$

u_i : مقدار متوسط جدید، در زمان i

u_{i-1} : مقدار متوسط قبل

: ثابت اصلاحی برای مقدار متوسط

y_i : مقدار بیشتر مشاهده شده

ضریب فصلی قبلی برای روز i (محاسبه شده در یک دوره قبل)

ب- محاسبه ضرایب فصلی

$$f_i = f_{i-p} + \beta\left(\frac{y_{i-p}}{u_{i-p}} - f_{i-p}\right)$$

f_i : ضریب فصلی جدید برای دوره i

β : ضریب اصلاحی برای ضریب فصلی

پ-پیش بینی

$$v_{i+k} = u_i \cdot f_{i-p+k}$$

v_{i+k} : پیش بینی بر اساس دوره i برای دوره i+k

f_{i-p+k} : ثابت فصلی برای دوره i+k، یک دوره قبل

مدت زمان دوره معمولا به صورت دوره ۷ روزه یا ۱۲ ماهه در سری زمانی مورد تحلیل، می باشد. این مدت، نشان دهنده تغییرات فصلی مشخصی در شرکت راه آهن است که در طول هفته یا سال رخ می دهند.

جدول خ-۱۲- مقادیر اولیه برای سری های زمانی

سال / ماه	۱۹۷۵	۱۹۷۶	۱۹۷۷	۱۹۷۸	۱۹۷۹	۱۹۸۰
ژانویه	۱۰۹۴۹	۱۱۱۶۵	۱۲۵۳۶	۱۲۴۹۵	۱۱۳۳۵	۱۱۵۲۴
فوریه	۱۰۴۳۴	۱۴۶۷۴	۱۰۰۸۴	۱۲۰۸۴	۱۲۷۵۲	۱۱۴۸۲
مارچ	۱۱۸۳۲	۱۵۵۴۴	۱۲۳۹۸	۱۵۸۶۴	۱۳۵۰۱	۱۲۶۸۹
آپریل	۱۱۹۶۷	۱۲۸۴۴	۱۱۵۹۵	۱۲۹۵۶	۱۲۷۵۷	۱۱۳۹۴
می	۱۱۸۹۴	۱۳۰۳۸	۱۲۰۲۴	۱۴۹۹۰	۱۱۶۹۶	۱۰۵۹۵
جون	۱۱۵۶۱	۱۰۵۷۵	۱۱۴۴۵	۱۳۲۶۶	۸۷۷۷	۱۰۷۲۱
جولای	۱۰۵۷۳	۹۶۱۹	۱۳۴۰۸	۱۲۲۵۷	۹۱۱۹	۸۴۸۸
آگوست	۱۰۶۱۸	۷۳۰۳	۱۱۹۱۱	۹۰۳۲	۷۴۷۵	۸۹۰۲
سپتامبر	۹۷۳۹	۷۴۵۷	۱۱۸۲۳	۹۲۷۱	۸۹۱۶	۱۱۵۱۷
اکتبر	۹۶۷۱	۱۱۴۴۲	۱۴۷۸۵	۱۱۸۱۳	۱۱۴۴۰	۱۰۷۲۰
نوامبر	۱۲۳۶۴	۱۰۳۰۸	۱۲۰۱۰	۸۶۸۱	۱۰۸۱۹	۱۱۵۴۵
دسامبر	۱۳۰۷۳	۹۴۴۸	۱۲۶۳۲	۱۲۱۵۹	۱۱۲۷۰	۱۰۳۵۴

خ-۳-۲ تعیین مقادیر اولیه

مقادیر اولیه برای مقدار متوسط u_0 و ضریب فصلی f_0 بر اساس مقادیر اولیه، حداقل ۴ دوره زمانی (در اینجا ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۸) تعیین می شوند.

- مقدار متوسط اولیه

$$u_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i \quad \text{ماه با، } n = ۴۸$$

$$u_0 = \frac{559\,611}{48} = \underline{11\,659}$$

- مقدار اولیه برای ضریب فصلی

$$f_0 = \frac{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y_i}{u_0} \quad \text{ماه مشخص با، } m = ۴$$

$$f_{0,\text{January}} = \frac{47\,145}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}011}$$

$$f_{0,\text{ February}} = \frac{47\,276}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}014}$$

$$f_{0,\text{ March}} = \frac{55\,638}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}193}$$

$$f_{0,\,April} = \frac{49\,362}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}058}$$

$$f_{0,\,May} = \frac{51\,946}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}114}$$

$$f_{0,\,June} = \frac{46\,847}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}005}$$

$$f_{0,\,July} = \frac{45\,857}{4 \cdot 11\,659} = \underline{0{,}983}$$

$$f_{0,\,August} = \frac{38\,864}{4 \cdot 11\,659} = \underline{0{,}833}$$

$$f_{0,\,September} = \frac{38\,290}{4 \cdot 11\,659} = \underline{0{,}821}$$

$$f_{0,\,October} = \frac{47\,711}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}023}$$

$$f_{0,\,November} = \frac{43\,363}{4 \cdot 11\,659} = \underline{0{,}930}$$

$$f_{0,\,December} = \frac{47\,312}{4 \cdot 11\,659} = \underline{1{,}014}$$

خ-۳-۳ انتخاب مناسب ترین ثابت اصلاحی کار مشکلی است. از یک طرف تعمیرات واقعی در سری های زمانی پایه باید واکنش‌های سریع همراه باشد و از طرف دیگر اثرات احتمالی و مشروط باید حذف شوند. در اغلب موارد، مقادیر کم برای ثابت اصلاحی به شرح زیر می باشند:

$$\propto = 0{,}10 \ldots 0{,}30 \; ; \; \beta = 0{,}10 \ldots 0{,}50$$

که نتایج رضایت بخشی در سری‌های زمانی مرتبط با فعالیت شرکت راه آهن دارند. در صورتی که مقادیر اولیه دیگری در ۴ دوره در سری زمانی (در اینجا: سال) وجود دارند، توصیه می شود که محاسبات در ۹ استحاله (+) انجام شوند:

جدول خ-۱۳- مقادیر ثابت اصلاحی

α / β	۰/۱	۰/۲	۰/۳
۰/۱	+	+	+
۰/۳	+	+	+
۰/۵	+	+	+

ترکیب بهینه برای ثابت اصلاحی ترکیبی است که بهترین پیش بینی را بدهد.

خ-۳-۴ محاسبه مقادیر پیش بینی

خ-۳-۴-۱ تهیه نمونه پیش بنی برای سال ۱۹۷۹

با توجه به شکل‌های پیش بینی ژانویه، متوسط چهارفصل در سال ۱۹۷۸ باید به روز گردد.

مقدار اولیه u_0 با استفاده از متوسط ریاضی مقادیر تکی y_i (در اینجا: ماه اول تا نهم سال ۱۹۷۸) تعیین می شود.

$$u_{0,\ October\ 78} = \frac{112\ 215}{9} = 12\ 468$$

مقدار متوسط نوامبر و دسامبر ۱۹۷۸ مطابق با فرمول (۱) با در نظر گرفتن f_0=۱ محاسبه می شود.

$u_{November\ 78}$ = 12 468 + 0,1 (8 681 - 12 468)
= 12 089

$u_{December\ 78}$ = 12 089 + 0,1 (12 159 - 12 089)
= 12 096

خ-۳-۴-۲ محاسبه پیش بینی سال ۱۹۷۹

پیش بینی به صورت زیر انجام می شود:

- محاسبه مقدار متوسط، بر اساس ثابت اصلاحی α= ۰/۱
- استفاده در مقادیر اولیه برای ثابت فصلی (قید شده در بند خ-۳-۲) مربوط به مقدار متوسط ۴۸ ماه برای سال های ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۸
- مقادیر پیش بینی، بر اساس فرمول ۳

جدول خ-۱۴- مقادیر پیش بینی بر اساس فرمول های ۱ و ۳ برای سال های ۱۹۷۸ و ۱۹۷۹

ماه	u_i بر اساس فرمول(۱)	y_i براساس بند ۱-۳	f_0 بر اساس بند ۳-۳-۳	v_i بر اساس فرمول(۳)	خطای مطلق $\|\Delta\| = \|y_i - v_i\|$
نوامبر۷۸	۱۲۰۸۹	-	-	-	-
دسامبر۷۸	۱۲۰۹۶	-	-	-	-
ژانویه ۷۹	۱۲۰۰۸	۱۱۳۳۵	۱/۰۱۱	۱۲۲۲۲	۸۸۷
فوریه۷۹	۱۲۰۶۵	۱۲۷۵۲	۱/۰۱۴	۱۲۲۶۵	۴۸۷
مارچ ۷۹	۱۱۹۹۰	۱۳۵۰۱	۱/۱۹۳	۱۴۳۲۶	۸۲۴
آپریل ۷۹	۱۱۹۹۷	۱۲۷۵۷	۱/۰۵۳	۱۲۷۶۵	۸
می ۷۹	۱۱۸۴۷	۱۱۶۹۶	۱/۱۱۴	۱۳۳۵۷	۱۶۶۱
جون ۷۹	۱۱۵۳۶	۸۷۷۷	۱/۰۰۵	۱۲۰۵۷	۳۲۸۰
جولای ۷۹	۱۱۳۱۰	۹۱۱۹	۰/۹۸۳	۱۱۶۴۶	۲۵۲۷
آگوست ۷۹	۱۱۰۷۶	۷۴۷۵	۰/۸۳۳	۹۶۰۹	۲۱۳۴
سپتامبر ۷۹	۱۱۰۵۴	۸۹۱۶	۰/۸۲۱	۹۲۸۶	۳۷۰
اکتبر ۷۹	۱۱۰۶۷	۱۱۴۴۰	۱/۰۲۳	۱۱۳۳۱	۱۰۹
نوامبر ۷۹	۱۱۱۲۴	۱۰۳۱۹	۰/۹۳۰	۱۰۲۸۰	۵۳۹
دسامبر ۷۹	۱۱۱۲۳	۱۱۲۷۰	۱/۰۱۴	۱۱۲۲۲	۴۸

مقدار پیش بینی بر اساس برنامه زمان بندی اتخاذ شده، محاسبه می گردد.

- مقدار $y_{january}$ را داریم و مقدار $u_{january}$ محاسبه شده است.
- ماه محاسبه شده، فوریه
- پیش بینی برای ماه مارس

برای فرمول (۳) با همسان سازی، فرمول زیر

$$v_i = u_{i-2} \cdot f_{0,i}$$

خطای متوسط مطلق برابر ۱۰۷۳ می باشد (مقدار اولیه برای ضریب فصل هنوز به روز نشده است)

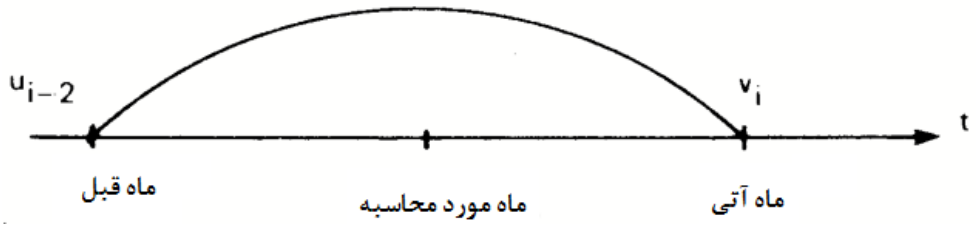
خ-۳-۴-۳ محاسبه پیش بینی برای سال ۱۹۸۰

پیش بینی به صورت زیر انجام می شود:

- محاسبه مقدار متوسط از فرمول (۱) با در نظر گرفتن ثابت اصلاحی α=۰/۱
- محاسبه مقدار متوسط از فرمول (۲) با در نظر گرفتن ثابت اصلاحی β=۰/۲
- مقادیر پیش بینی بر اساس فرمول (۳)

خ-۳-۴-۳-۱ محاسبه مقدار پیش بینی

مقدار پیش بینی، بر اساس نمودار خ-۱، محاسبه می شود.



نمودار خ-۱، محاسبه مقدار پیش بینی

مثال، ماه فوریه ۱۹۸۰ و ماه مورد محاسبه :

$$f_{Jan\ 80} = f_{Jan\ 79} + \beta\left(\frac{y_{Jan\ 79}}{u_{Jan\ 79}} - f_{Jan\ 79}\right) = 1,011 + 0,2\left(\frac{11\ 335}{12\ 008} - 1,011\right) = \underline{0,998}$$

$$f_{March\ 80} = f_{March\ 79} + \beta\left(\frac{y_{March\ 79}}{u_{March\ 79}} - f_{March\ 79}\right) = 1,193 + 0,2\left(\frac{13\ 501}{11\ 990} - 1,193\right) = \underline{1,180}$$

$$u_{Jan\ 80} = u_{Dec\ 79} + \alpha\left(\frac{y_{Jan\ 80}}{f_{Jan\ 80}} - u_{Dec\ 79}\right) = 11\ 123 + 0,1\left(\frac{11\ 542}{0,998} - 11\ 123\right) = \underline{11\ 167}$$

$$v_{March} = u_{Jan\ 80} \cdot f_{March\ 80} = 11\ 167 \cdot 1,180 = \underline{13\ 177}$$

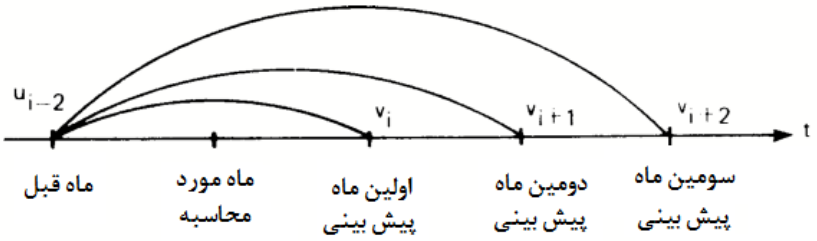
جدول خ-۱۵، مقادیر پیش بینی بر اساس فرمول‌های ۱، ۲ و ۳ برای ۱۹۸۰

۱۹۸۰	u_i بر اساس فرمول(۱)	y_i براساس بند ۳-۱	f_i بر اساس فرمول (۲)	v_i بر اساس فرمول(۳)	$\|\Delta\|$
ژانویه	۱۱۱۶۷	۱۱۵۴۲	۰/۹۹۸	۱۱۱۰۲	۴۴۰
فوریه	۱۱۱۷۳	۱۱۴۸۲	۱/۰۲۳	۱۱۳۷۹	۱۰۳
مارچ	۱۱۳۳۱	۱۲۶۸۹	۱/۱۸۰	۱۳۱۷۷	۴۸۸
آپریل	۱۱۲۷۴	۱۱۳۹۴	۱/۰۵۹	۱۱۸۳۲	۴۳۵
می	۱۱۱۲۰	۱۰۵۹۵	۱/۰۸۹	۱۲۳۳۹	۱۷۴۴
جون	۱۱۱۲۹	۱۰۷۲۱	۰/۹۵۶	۱۰۷۷۸	۵۷
جولای	۱۰۹۱۱	۸۴۸۸	۰/۹۴۸	۱۰۵۴۲	۲۰۵۴
آگوست	۱۰۹۳۱	۸۹۰۲	۱/۸۰۱	۸۹۱۴	۱۲
سپتامبر	۱۱۲۴۶	۱۱۵۱۷	۰/۸۱۸	۸۹۲۵	۲۵۹۲
اکتبر	۱۱۱۶۷	۱۰۷۲۰	۱/۰۲۵	۱۱۲۰۴	۴۸۴
نوامبر	۱۱۲۸۰	۱۱۵۴۵	۰/۹۳۹	۱۰۵۶۰	۹۸۵
دسامبر	۱۱۱۷۳	۱۰۳۵۴	۱/۰۱۴	۱۱۳۲۳	۹۶۹

خطای متوسط مطلق برابر ۸۶۴ می‌باشد. نتایج در پیوست ارائه شده اند.

خ-۳-۴-۳-۲ محاسبه مقادیر سه گانه پیش بینی

مقادیر بر اساس نمودار خ-۲ ، محاسبه می شوند:



نمودار خ-۲، محاسبه مقادیر سه گانه پیش بینی

نتایج هر ماه در نمودار پیوست ج نشان داده شده است. مقایسه پیش بینی برای سه ماه متوالی نشان دهنده تعمیرات جزئی بین آنها می باشد.

این امر، مشخص می کند که پیش بینی ها برای چندین دوره طولانی مدت قابل استفاده هستند.

جدول خ-۱۶- مقادیر سه گانه پیش بینی

۱۹۸۰	u_i	y_i	f_i	v_i ; v_{i+1}; v_{i+2}								
ژانویه	۱۱۱۶۷	۱۱۵۴۲	۰/۹۸۸	۱۱۱۰۲	-	-	-	-	-	-	-	-
فوریه	۱۱۱۷۳	۱۱۴۸۲	۱/۰۲۳	۱۱۳۸۰	۱۱۳۷۹	-	-	-	-	-	-	-
مارچ	۱۱۳۳۱	۱۲۶۸۹	۱/۱۸۰	۱۳۱۲۶	۱۳۱۲۵	۱۳۱۷۷	-	-	-	-	-	-
آپریل	۱۱۲۷۴	۱۱۳۹۴	۱/۰۵۹	-	۱۱۷۷۹	۱۱۸۲۶	۱۱۸۳۲	-	-	-	-	-
می	۱۱۱۲۰	۱۰۵۹۵	۱/۰۸۹	-	-	۱۲۱۶۱	۱۲۱۶۷	۱۲۳۳۹	-	-	-	-
جون	۱۱۱۲۹	۱۰۷۲۱	۰/۹۵۶	-	-	-	۱۰۶۸۱	۱۰۸۳۲	۱۰۷۷۸	-	-	-
جولای	۱۰۹۱۱	۸۴۸۸	۰/۹۴۸	-	-	-	۱۰۷۴۲	۱۰۶۸۸	۱۰۵۴۲	-	-	-
آگوست	۱۰۹۳۱	۸۹۰۲	۰/۸۰۱	-	-	-	-	۹۰۳۰	۸۹۰۷	۸۹۱۴	-	-
سپتامبر	۱۱۲۴۶	۱۱۵۱۷	۰/۸۱۸	-	-	-	-	-	۹۰۹۶	۹۱۰۴	۸۹۲۵	-
اکتبر	۱۱۱۶۷	۱۰۷۲۰	۱/۰۲۵	-	-	-	-	-	-	۱۱۴۰۷	۱۱۱۸۴	۱۱۲۰۴
نوامبر	۱۱۲۸۰	۱۱۵۴۵	۰/۹۳۹	-	-	-	-	-	-	-	۱۰۲۴۵	۱۰۲۶۴
دسامبر	۱۱۱۷۳	۱۰۳۵۴	۱/۰۱۴	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۱۰۸۴

مثال‌هایی برای ماه فوریه ۱۹۸۰، به عنوان ماه مورد محاسبه

پیش بینی برای ماه مارچ ۱۹۸۰

$$v_i = v_{\text{March 80}} = u_{\text{January 80}} \cdot f_{\text{March 80}} = 11167 \cdot 1{,}180 = 13177$$

پیش بینی برای ماه آمپریل ۱۹۸۰

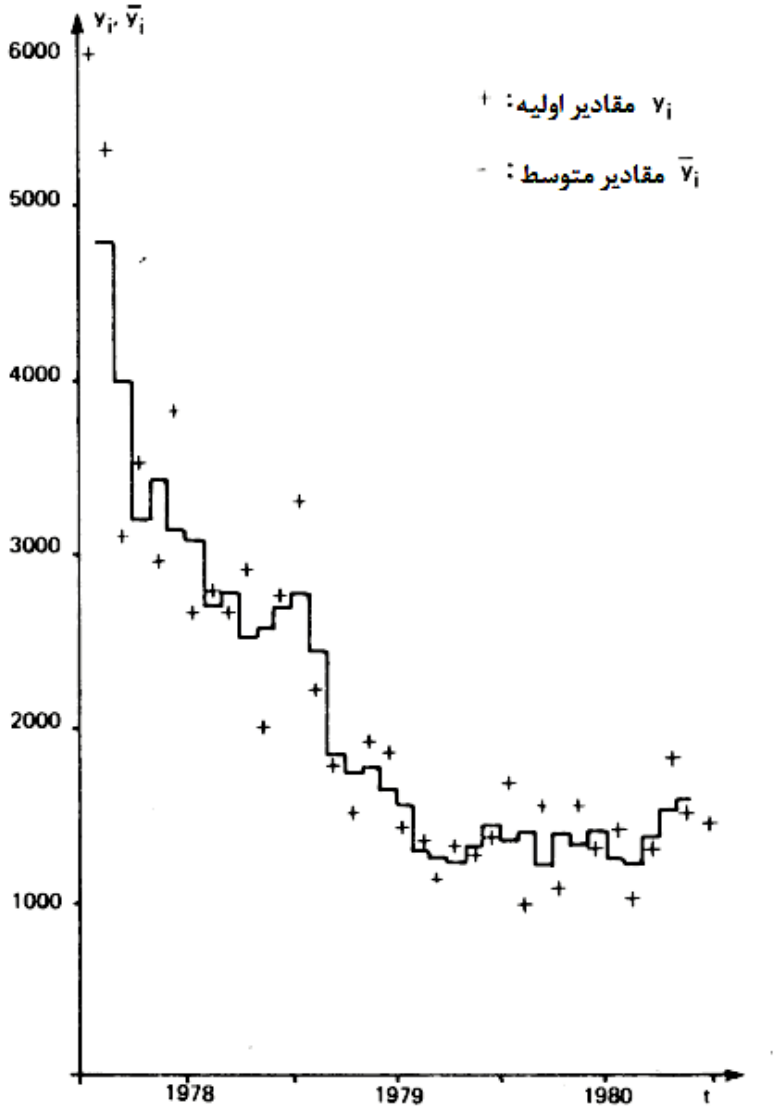
$$v_{i+1} = v_{April\ 80} = u_{January\ 80} \cdot f_{April\ 80} = 11167 \cdot 1{,}059 = 11826$$

پیش بینی برای ماه می ۱۹۸۰

$$v_{i+2} = v_{May\ 80} = u_{January\ 80} \cdot f_{May\ 80} = 11167 \cdot 1{,}089 = 12161$$

خ-۴ مقایسه مقادیر پایه اولیه y_i با مقادیر انتقالی متوسط $\bar{y}_i$

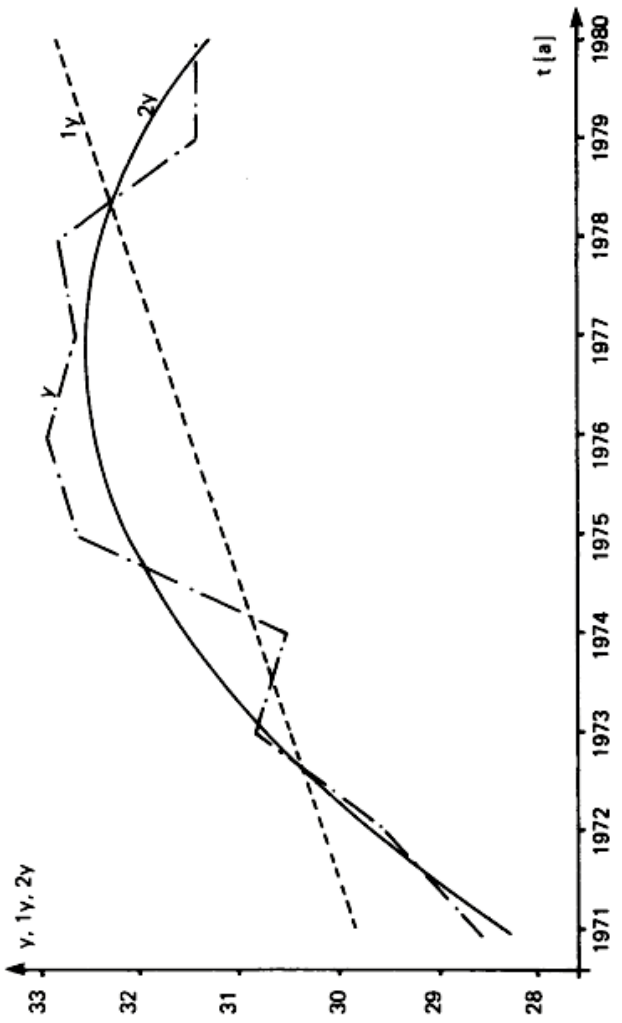
خ-۵-۱ مقایسه مقادیر پایه اولیه y_i با مقادیر انتقالی متوسط $\bar{y}_i$ طبق نمودار خ-۳ می باشد.



نمودار خ-۳- مقایسه مقادیر پایه اولیه y_i با مقادیر انتقالی متوسط $\bar{y}_i$

خ-۵ مقایسه مقادیر سری‌های زمانی با در نظر گرفتن معادلات درجه اول و دوم گرایش که با استفاده از توابع متعامد تعیین شده اند.

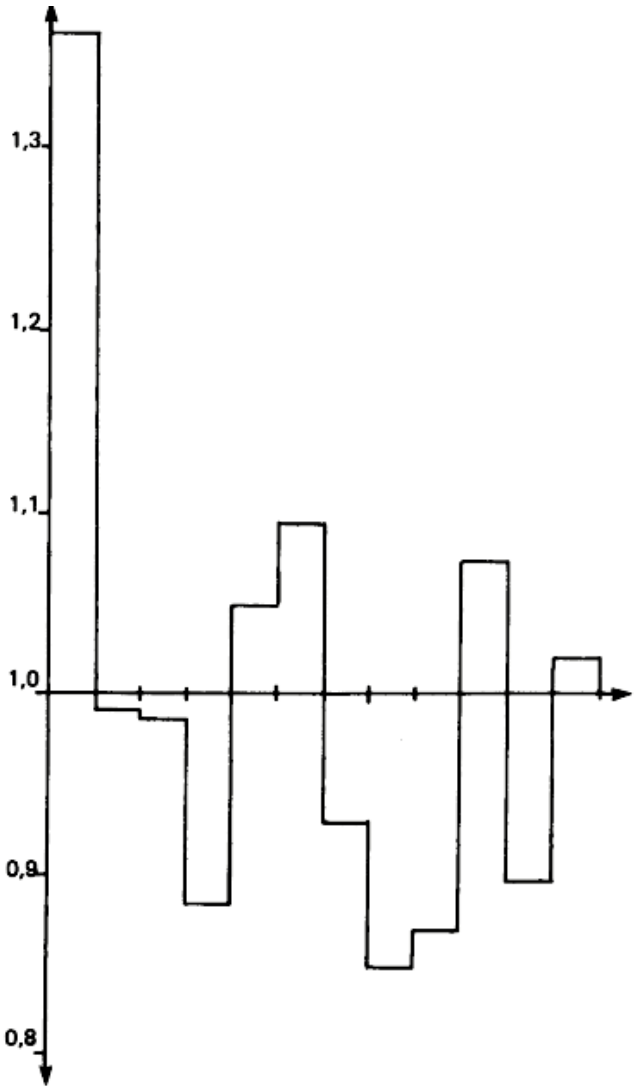
خ-۵-۱ مقایسه مقادیر سری‌های زمانی با در نظر گرفتن معادلات درجه اول و دوم گرایش که با استفاده از توابع متعامد تعیین شده اند طبق نمودار خ-۴ می باشد.



نمودار خ-۴- مقایسه مقادیر سری‌های زمانی با در نظر گرفتن معادلات درجه اول و دوم گرایش که با استفاده از توابع متعامد تعیین شده اند.

خ-۶ نمودارهای شاخص فصلی بر اساس روش شاخص زنجیره (۱۹۷۸ تا ۱۹۸۰)

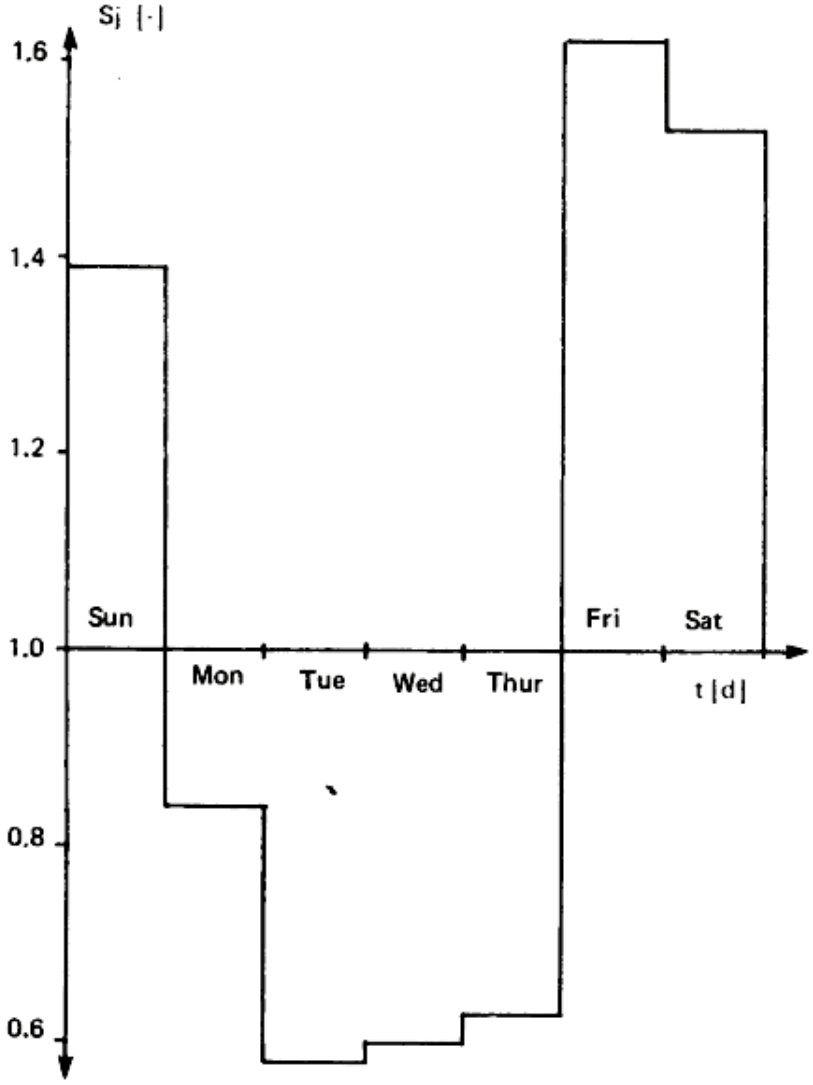
خ-۶-۱ شکل‌های شاخص فصلی بر اساس روش شاخص زنجیره (۱۹۷۸ تا ۱۹۸۰) طبق نمودار خ-۵ می باشد.



نمودار خ-۵- شکل‌های شاخص فصلی بر اساس روش شاخص زنجیره (۱۹۷۸ تا ۱۹۸۰)

خ-۷ اختلالات نسبی در نمودارهای شاخص فصلی که بر اساس روش متوسط فازی تعیین شده‌اند (یکشنبه تا شنبه در ۱۳ هفته)

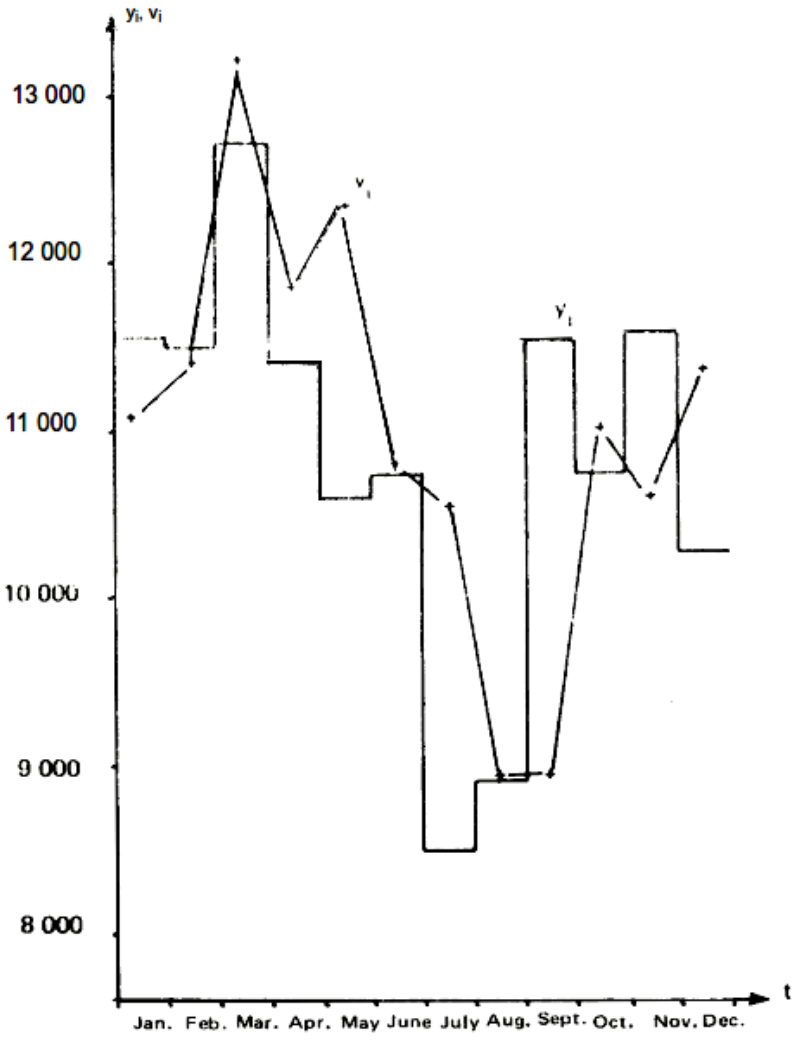
خ-۷-۱ اختلالات نسبی در نمودارهای شاخص فصلی که بر اساس روش متوسط فازی تعیین شده‌اند (یکشنبه تا شنبه در ۱۳ هفته) طبق نمودار خ-۶ می باشد.



نمودار خ-۶- اختلالات نسبی در نمودارهای شاخص فصلی که بر اساس روش متوسط فازی تعیین شده‌اند (یکشنبه تا شنبه در ۱۳ هفته)

خ-۸ مقایسه مقادیر y_i با مقادیر پیش بینی V_i برای سال ۱۹۸۰

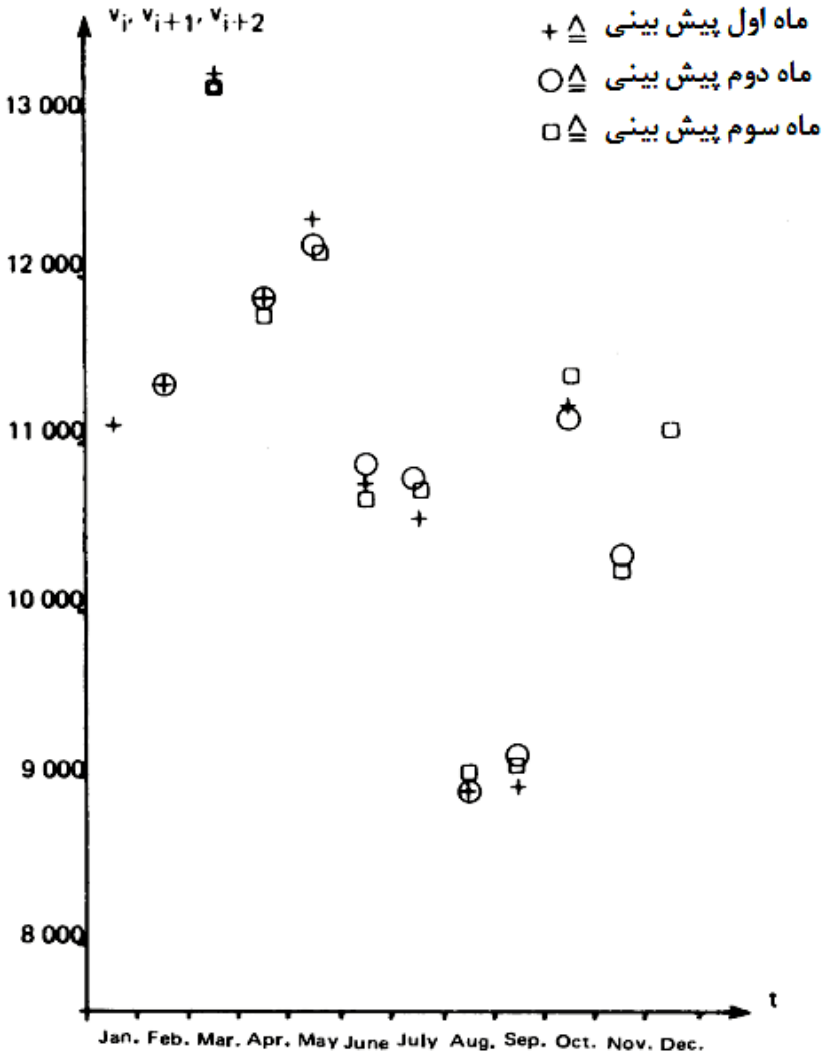
خ-۸-۱ مقایسه مقادیر y_i با مقادیر پیش بینی V_i برای سال ۱۹۸۰ طبق نمودار خ-۷ می باشد.



نمودار خ-۷- مقایسه مقادیر y_i با مقادیر پیش بینی V_i برای سال ۱۹۸۰

خ-۹ مقایسه مقادیر پیش بینی سه گانه V_i ، V_{i+1} و V_{i+2} برای سال ۱۹۸۰

خ-۹-۱ مقایسه مقادیر پیش‌بینی سه‌گانه V_i ، V_{i+1} و V_{i+2} برای سال ۱۹۸۰ طبق نمودار خ-۸ می باشد.



نمودار خ-۸- مقایسه مقادیر پیش بینی سه گانه V_i ، V_{i+1} و V_{i+2} برای سال ۱۹۸۰