



کولر آبی ۳۵۰۰ - آيس ہوم



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها

پروژه درس طرحریزی واحدهای صنعتی

کولر آبی ۳۵۰۰ آیس هوم

محمدرضا یاوری تبار ۴۰۱۳۳۴۶۳

مسیح غراب ۴۰۲۱۲۸۳۳

محمدحاج علی اکبری ۴۰۱۲۱۰۱۳

استاد درس: بهروز ارباب شیرانی

زمستان ۱۴۰۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

هدف والا همتی بلند می طلبد.

تقدیم به تمام کسانی که برای

اهداف والا ی خود

همتی استوار می سازند.

فهرست مطالب

فاز اول

- ۱-۱-۱ نام واحد ۱
- ۲-۱ شرح کولر آبی ۳۵۰۰ ۱
- ۱-۲-۱ شرح غیر فنی ۱
- ۲-۲-۱-۱ شرح فنی ۲
- ۳-۲-۱-۱ نقشه انفجاری محصول ۳
- ۴-۲-۱-۱ لیست قطعات محصول ۵
- ۱-۴-۲-۱ لیست قطعات ساختمانی ۵
- ۲-۴-۲-۱ لیست قطعات خریدنی ۶
- ۳-۱ مطالعه بازار ۹
- ۱-۳-۱ تحلیل مختصر بازار برای مشتری ۹
- ۱-۱-۳-۱ بررسی بازار مشتری از دید جغرافیایی ۹
- ۲-۱-۳-۱ بررسی بازار مشتری از دید درآمد ۹
- ۳-۱-۳-۱ بررسی بازار مشتری از دید کاربرد ۱۰
- ۲-۳-۱ تحلیل مختصر بازار برای رقبا ۱۱
- ۱-۲-۳-۱ مقایسه با شرکت های رقیب ۱۱
- ۲-۲-۳-۱ مقایسه با محصولات سرمایشی ۱۱
- ۳-۳-۱ صادرات و واردات ۱۲
- ۴-۳-۱ قیمت های خرده و عمده فروشی ۱۳
- ۱-۴-۳-۱ قیمت خرده فروشی ۱۳
- ۲-۴-۳-۱ قیمت عمده فروشی ۱۴
- ۵-۳-۱ برآورد برنامه تولید برای ۵ سال آتی ۱۴
- ۴-۱ پیش بینی برآوردی برای برنامه تولید ۵ سال آتی ۱۵
- ۵-۱ سیاست و استراتژی تولید و نگهداری موجودی برای آینده ۱۸
- ۱-۵-۱ استراتژی تولید ۱۸
- ۱-۱-۵-۱ تولید فصلی متناسب با تقاضا ۱۸
- ۲-۱-۵-۱ استفاده از سیستم تولید به صورت نیمه انعطاف پذیر ۱۹
- ۳-۱-۵-۱ انعطاف پذیری در تولید برای صرفه جویی در منابع آب و برق ۱۹
- ۲-۵-۱ استراتژی نگهداری موجودی و انبارداری ۱۹

- ۱-۲-۵-۱- مدیریت ذخایر فصلی ۱۹
- ۱-۲-۵-۲- امکان انعطاف در ظرفیت انبار برای جلوگیری از مازاد موجودی ۱۹
- ۱-۳-۵-۱- نتیجه گیری ۱۹

فاز دوم

- ۱-۲-۱- نمودار مونتاژ ۲۳
- ۲-۲-۱- جداول مراحل ساخت ۳۰
- ۲-۳-۱- نمودار فرآیند عملیات ۳۹
- ۲-۴-۱- قید و بست ها و ابزارآلات ۴۸
- ۲-۵-۱- درصد ضایعات ۴۹
- ۲-۶-۱- نرخ تولید سالیانه هر قطعه ۵۵
- ۲-۷-۱- مواد اولیه موردنیاز ۵۷
- ۲-۸-۱- کسر ماشین ۵۸
- ۲-۸-۱-۱- کسر ماشین هر عملیات ۵۸
- ۲-۸-۲-۱- تعداد مورد نیاز هر ماشین ۶۶
- ۲-۸-۳-۱- لیست ماشین آلات مورد نیاز ۶۶
- ۲-۹-۱- برآورد نیروی انسانی ۶۷
- ۲-۱۰-۱- تعیین بخش تولیدی ۶۷

فاز سوم

- ۱-۳-۱- قسمت مونتاژ ۷۳
- ۳-۱-۱- محاسبه زمان سیکل ۷۵
- ۳-۱-۲- تعیین ایستگاههای کاری ۷۵
- ۳-۱-۲-۱- روش سطر-کد ۷۵
- ۳-۱-۲-۲- روش ضریب موقعیت ۸۰
- ۳-۱-۲-۳- نتیجه گیری ۸۳
- ۳-۱-۳- نیروی انسانی موردنیاز ۸۳
- ۳-۱-۴- تعیین فضای موردنیاز برای بخش مونتاژ ۸۴
- ۳-۱-۵- شماتیک بخش مونتاژ ۸۵
- ۳-۲-۱- قسمت دریافت ۸۶
- ۳-۲-۱- تجزیه و تحلیل دریافت ۸۶
- ۳-۲-۲- فضای مورد نیاز بخش حامل بار قسمت دریافت ۹۳
- ۳-۳-۱- بخش ارسال ۹۴

۹۵	۳-۳-۱- تعداد سکوهای بخش ارسال و دریافت
۹۶	۳-۳-۲- فضای مورد نیاز بخش دریافت و ارسال به صورت ادغامی
۹۷	۳-۳-۳- شماتیک بخش دریافت و ارسال
۹۸	۳-۴- انبار
۹۸	۳-۴-۱- قسمت انبار مواد اولیه
۱۰۵	۳-۴-۲- کروکی انبار مواد اولیه
۱۰۵	۳-۴-۳- قسمت انبار کالای نیم ساخته
۱۰۸	۳-۴-۴- کروکی انبار نیم ساخته
۱۰۸	۳-۴-۵- قسمت انبار کالای نهایی

فاز چهارم

۱۱۳	۴-۱- جداول برنامه ریزی حمل و نقل
۱۱۳	۴-۱-۱- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل قطعات ساختنی
۱۴۵	۴-۱-۲- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل محصول نهایی
۱۴۶	۴-۱-۳- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل مواد اولیه
۱۵۷	۴-۲- جریان مواد سیستم حمل و نقل
۱۵۷	۴-۲-۱- جدول توالی حرکت مواد و قطعات
۱۶۰	۴-۲-۲- جدول از- به
۱۶۱	۴-۳- استقرار بخش ها
۱۶۲	۴-۳-۱- استقرار بخش ها به روش حلزونی
۱۶۴	۴-۳-۲- استقرار به روش خط مستقیم
۱۶۹	۴-۳-۳- مقایسه دو روش استقرار
۱۷۰	۴-۳-۳-۱- مزایا و معایب روش حلزونی
۱۷۰	۴-۳-۳-۲- مزایا و معایب روش خط مستقیم
۱۷۰	۴-۳-۳-۳- نتیجه نهایی
۱۷۰	۴-۴- تعیین طرح های بخش تولیدی
۱۷۱	۴-۴-۱- بخش فلزکاری
۱۷۳	۴-۵- تعیین تعداد مورد نیاز از وسایل حمل و نقل درونی

فهرست اشکال

شکل ۱- کولر آبی ۳۵۰۰ آتور.....	۲
شکل ۲- نقشه انفجاری کولر آبی.....	۳
شکل ۳ - روند افزایش قیمت خرده فروشی.....	۱۴
شکل ۶ - نمودار مونتاز.....	۱۴
شکل ۹ - روند افزایش قیمت خرده فروشی.....	۱۴
شکل ۱۱ - روند افزایش قیمت خرده فروشی.....	۱۴
شکل ۱۲ - نمودار مونتاز.....	۲۵
شکل ۱۵ - نمودار مونتاز (ادامه).....	۲۵
شکل ۲۱ - نمودار مونتاز (ادامه).....	۲۶
شکل ۲۲ - نمودار مونتاز (ادامه).....	۲۷
شکل ۲۳ - نمودار مونتاز (ادامه).....	۲۸
شکل ۲۴ - نمودار مونتاز (ادامه).....	۲۹
شکل ۲۵ - نمودار فرآیند عملیات.....	۴۰
شکل ۲۶ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۱
شکل ۲۷ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۲
شکل ۲۸ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۳
شکل ۲۹ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۴
شکل ۳۰ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۵
شکل ۳۱ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۶
شکل ۳۲ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه).....	۴۷
شکل ۳۳ - الگوی جریان مونتاز.....	۷۵
شکل ۳۴- شماتیک بخش مونتاز.....	۸۶
شکل ۳۵- شماتیک بخش دریافت و ارسال.....	۹۷
شکل ۳۶- کروکی انبار مواد اولیه.....	۱۰۵
شکل ۳۷- کروکی انبار نیم ساخته.....	۱۰۸
شکل ۳۸ - شکل انبار کالای نهایی.....	۱۱۰
شکل ۳۹- جریان های ورودی و خروجی هر بخش.....	۱۶۲
شکل ۴۰- نقشه استقرار به روش حلزونی.....	۱۶۴
شکل ۴۱- شماتیک کلی به روش خط مستقیم.....	۱۶۹
شکل ۴۲- نمودار ارتباطات بخش فلز کاری.....	۱۷۱
شکل ۴۳- استقرار درون بخش فلز کاری.....	۱۷۲
شکل ۴۴- نمودار ارتباطات بخش پرس کاری.....	۱۷۲
شکل ۴۵- استقرار درون بخش پرس کاری.....	۱۷۳

فهرست جداول

جدول ۱- لیست قطعات نقشه انفجاری	۴
جدول ۲- لیست قطعات نقشه انفجاری (ادامه).....	۵
جدول ۳- لیست قطعات ساختنی	۶
جدول ۴- لیست قطعات خریدنی	۷
جدول ۵- لیست قطعات خریدنی (ادامه)	۸
جدول ۶- ظرفیت انواع کولر آبی	۱۰
جدول ۷- مقایسه قیمت شرکت های رقیب	۱۱
جدول ۸- برنده های کولر آبی وارداتی	۱۳
جدول ۹- قیمت خرده فروشی کولر آبی ۳۵۰۰ در ۷ سال گذشته	۱۳
جدول ۱۰- محدوده ی قیمتی کولرهای آبی در سال ها اخیر	۱۴
جدول ۱۱- تفکیک فصلی تولید در سال ۱۴۰۳	۱۵
جدول ۱۲- پیش بینی تولید به همراه تفکیک فصلی برای پنج سال آتی	۱۵
جدول ۱۳- داده های فروش فصلی کولرهای آبی ۳۵۰۰ در ۵ سال گذشته	۱۶
جدول ۱۴- نرخ رشد سالانه	۱۶
جدول ۱۵- داده های قبلی فروش در فصل های مختلف	۱۷
جدول ۱۶- پیش بینی فروش فصلی برای ۵ سال آینده	۱۸
جدول ۱۷- میزان تولید سالیانه در ۵ سال آتی	۱۸
جدول ۱۸- حروف اختصاری جدول مونتاژ	۲۴
جدول ۱۹- برگه مسیر تولید کفی	۳۰
جدول ۲۰- برگه مسیر تولید نبشی راست و چپ	۳۱
جدول ۲۱- برگه مسیر تولید پایه نبشی	۳۲
جدول ۲۲- برگه مسیر تولید پایه نبشی (ادامه)	Error! Bookmark not defined.
جدول ۲۳- برگه مسیر تولید بست طاق	۳۲
جدول ۲۴- برگه مسیر تولید درب مشبک	۳۳
جدول ۲۵- برگه مسیر تولید بغل حلزونی	Error! Bookmark not defined.
جدول ۲۶- برگه مسیر تولید بغل حلزونی (ادامه)	Error! Bookmark not defined.
جدول ۲۷- برگه مسیر تولید روپوش حلزونی	۳۴
جدول ۲۸- برگه مسیر تولید راهنما هوا	۳۵
جدول ۲۹- برگه مسیر تولید پادری	۳۵
جدول ۳۰- برگه مسیر تولید پادری (ادامه)	۳۶
جدول ۳۱- برگه مسیر تولید قاب جلو	۳۶
جدول ۳۲- برگه مسیر تولید پایه موتور	۳۷
جدول ۳۳- برگه مسیر تولید ستونی	۳۷
جدول ۳۴- برگه مسیر تولید ستونی (ادامه)	۳۸
جدول ۳۵- برگه مسیر تولید طاق	۳۸
جدول ۳۶- لیست ابزار آلات، قید و بست ها	۴۸
جدول ۳۷- تعیین نوع ماده	۴۹
جدول ۳۸- تعیین نوع ماده	۴۹

جدول ۳۹- تعیین نوع ماده	۴۹
جدول ۴۰- تعیین نوع ماده	۴۹
جدول ۴۱- ضایعات تولید قطعه کفی کولر	۵۰
جدول ۴۲- ضایعات تولید قطعه نبشی راست و چپ	۵۰
جدول ۴۳- ضایعات تولید قطعه پایه نبشی	۵۱
جدول ۴۴- ضایعات تولید قطعه بست طاق	۵۱
جدول ۴۵- ضایعات تولید قطعه درب مشبک	۵۱
جدول ۴۶- ضایعات تولید قطعه درب مشبک (ادامه)	۵۲
جدول ۴۷- ضایعات تولید قطعه بغل حلزونی	۵۲
جدول ۴۸- ضایعات تولید قطعه روپوش حلزونی	۵۲
جدول ۴۹- ضایعات تولید قطعه راهنما هوا	۵۳
جدول ۵۰- ضایعات تولید قطعه پادری	۵۳
جدول ۵۱- ضایعات تولید قطعه قاب جلو	۵۳
جدول ۵۲- ضایعات تولید قطعه قاب جلو (ادامه)	۵۴
جدول ۵۳- ضایعات تولید قطعه پایه موتور	۵۴
جدول ۵۴- ضایعات تولید قطعه ستونی	۵۴
جدول ۵۵- ضایعات تولید قطعه طاق	۵۵
جدول ۵۶- نرخ تولید سالیانه هر قطعه	۵۵
جدول ۵۷- تعداد قطعات	۵۶
جدول ۵۸- مواد اولیه مورد نیاز برای تولید یک عدد کولر آبی ۳۵۰۰	۵۷
جدول ۵۹- مواد اولیه مورد نیاز برای تولید یک عدد کولر آبی ۳۵۰۰ (ادامه)	۵۸
جدول ۶۰- محاسبه کسری ماشین بست طاق	۵۹
جدول ۶۱- کسر ماشین قطعه بست طاق	۵۹
جدول ۶۲- کسر ماشین قطعه درب مشبک	۶۰
جدول ۶۳- کسر ماشین قطعه بغل حلزونی	۶۰
جدول ۶۴- کسر ماشین قطعه روپوش حلزونی	۶۱
جدول ۶۵- کسر ماشین قطعه راهنما هوا	۶۱
جدول ۶۶- کسر ماشین قطعه پادری	۶۲
جدول ۶۷- کسر ماشین قطعه قاب جلو	۶۲
جدول ۶۸- کسر ماشین قطعه پایه موتور	۶۳
جدول ۶۹- کسر ماشین قطعه ستونی	۶۳
جدول ۷۰- کسر ماشین قطعه طاق	۶۴
جدول ۷۱- کسر ماشین قطعه کفی	۶۴
جدول ۷۲- کسر ماشین قطعه نبشی راست و چپ	۶۵
جدول ۷۳- کسر ماشین قطعه پایه نبشی	۶۵
جدول ۷۴- تعداد مورد نیاز هر ماشین	۶۶
جدول ۷۵- ماشین آلات مورد نیاز برای تولید محصول	۶۶
جدول ۷۶- برآورد نیروی انسانی	۶۷
جدول ۷۷- تعیین بخش تولیدی	۶۸

۶۸	جدول ۷۸- مساحت نهایی هربخش
۷۳	جدول ۷۹- برگه مسیر مونتاژ
۷۴	جدول ۸۰- برگه مسیر مونتاژ (ادامه)
۷۵	جدول ۸۱- ماتریس تقدم
۷۶	جدول ۸۲- ماتریس تقدم (ادامه)
۷۶	جدول ۸۳- سطر- کد
۷۷	جدول ۸۴- سطر- کد (ادامه)
۷۸	جدول ۸۵- سطر- کد (ادامه)
۷۸	جدول ۸۶- ایستگاه کاری
۷۹	جدول ۸۷- ایستگاه کاری (ادامه)
۸۰	جدول ۸۸- ضریب موقعیت عمل
۸۱	جدول ۸۹- ضریب موقعیت عمل (ادامه)
۸۱	جدول ۹۰- مرتب شده براساس ضریب موقعیت
۸۲	جدول ۹۱- تخصیص عملیات به ایستگاه کاری
۸۳	جدول ۹۲- تخصیص عملیات به ایستگاه کاری (ادامه)
۸۳	جدول ۹۳- ایستگاه‌های کاری
۸۴	جدول ۹۴- زمان عملیات‌ها بین سه ایستگاه
۸۵	جدول ۹۵- فضای موردنیاز برای بخش مونتاژ
۸۷	جدول ۹۶- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت
۸۸	جدول ۹۷- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)
۸۹	جدول ۹۸- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)
۹۰	جدول ۹۹- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)
۹۱	جدول ۱۰۰- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)
۹۲	جدول ۱۰۱- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)
۹۴	جدول ۱۰۲- محاسبه مساحت بخش حامل بار قسمت دریافت
۹۴	جدول ۱۰۳- تجزیه و تحلیل قسمت ارسال
۹۵	جدول ۱۰۴- ارسال محصول نهایی
۹۵	جدول ۱۰۵- دریافت مواد اولیه و قطعات
۹۵	جدول ۱۰۶- سناریوها و مقایسه
۹۶	جدول ۱۰۷- برگ طرح ریزی بخش دریافت و ارسال
۹۸	جدول ۱۰۸- انبار مواد اولیه
۹۹	جدول ۱۰۹- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۰	جدول ۱۱۰- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۱	جدول ۱۱۱- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۱	جدول ۱۱۲- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۲	جدول ۱۱۳- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۳	جدول ۱۱۴- انبار مواد اولیه (ادامه)
۱۰۶	جدول ۱۱۵- انبار کالای نیم ساخته
۱۰۶	جدول ۱۱۶- انبار کالای نیم ساخته (ادامه)

جدول ۱۱۷- انبار کالای نیم ساخته (ادامه)	۱۰۷
جدول ۱۱۸- انبار کالای نهایی	۱۰۸
جدول ۱۱۹- انبار کالای نهایی (ادامه)	۱۰۸
جدول ۱۲۰- زمان ساخت قطعات ساختنی	۱۱۳
جدول ۱۲۱- نرخ تولید مورد نیاز روزانه	۱۱۴
جدول ۱۲۲- برنامه ریزی حمل و نقل کفی	۱۱۵
جدول ۱۲۳- برنامه ریزی حمل و نقل کفی (ادامه)	۱۱۶
جدول ۱۲۴- برنامه ریزی حمل و نقل کفی (ادامه)	۱۱۷
جدول ۱۲۵- برنامه ریزی حمل و نقل نبشی راست و چپ	۱۱۸
جدول ۱۲۶- برنامه ریزی حمل و نقل نبشی راست و چپ (ادامه)	۱۱۹
جدول ۱۲۷- برنامه ریزی حمل و نقل پایه نبشی	۱۲۰
جدول ۱۲۸- برنامه ریزی حمل و نقل پایه نبشی (ادامه)	۱۲۱
جدول ۱۲۹- برنامه ریزی حمل و نقل بست طاق	۱۲۲
جدول ۱۳۰- برنامه ریزی حمل و نقل بست طاق (ادامه)	۱۲۳
جدول ۱۳۱- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک	۱۲۴
جدول ۱۳۲- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک (ادامه)	۱۲۵
جدول ۱۳۳- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک (ادامه)	۱۲۶
جدول ۱۳۴- برنامه ریزی حمل و نقل بغل حلزونی	۱۲۷
جدول ۱۳۵- برنامه ریزی حمل و نقل بغل حلزونی (ادامه)	۱۲۸
جدول ۱۳۶- برنامه ریزی حمل و نقل روپوش حلزونی	۱۲۹
جدول ۱۳۷- برنامه ریزی حمل و نقل روپوش حلزونی (ادامه)	۱۳۰
جدول ۱۳۸- برنامه ریزی حمل و نقل راهنما هوا	۱۳۱
جدول ۱۳۹- برنامه ریزی حمل و نقل راهنما هوا (ادامه)	۱۳۲
جدول ۱۴۰- برنامه ریزی حمل و نقل پادری	۱۳۳
جدول ۱۴۱- برنامه ریزی حمل و نقل پادری (ادامه)	۱۳۴
جدول ۱۴۲- برنامه ریزی حمل و نقل قاب جلو	۱۳۵
جدول ۱۴۳- برنامه ریزی حمل و نقل قاب جلو (ادامه)	۱۳۶
جدول ۱۴۴- برنامه ریزی حمل و نقل قاب جلو (ادامه)	۱۳۷
جدول ۱۴۵- برنامه ریزی حمل و نقل پایه موتور	۱۳۸
جدول ۱۴۶- برنامه ریزی حمل و نقل پایه موتور (ادامه)	۱۳۹
جدول ۱۴۷- برنامه ریزی حمل و نقل ستونی	۱۴۰
جدول ۱۴۸- برنامه ریزی حمل و نقل ستونی (ادامه)	۱۴۱
جدول ۱۴۹- برنامه ریزی حمل و نقل ستونی (ادامه)	۱۴۲
جدول ۱۵۰- برنامه ریزی حمل و نقل طاق	۱۴۳
جدول ۱۵۱- برنامه ریزی حمل و نقل طاق (ادامه)	۱۴۴
جدول ۱۵۲- برنامه ریزی حمل و نقل محصول نهایی	۱۴۵
جدول ۱۵۳- برنامه ریزی حمل و نقل گروه اتصالات	۱۴۷
جدول ۱۵۴- برنامه ریزی حمل و نقل برچسب ها	۱۴۸
جدول ۱۵۵- برنامه ریزی حمل و نقل تجهیزات برقی	۱۴۹

جدول ۱۵۶- برنامه ریزی حمل و نقل تجهیزات مکانیکی	۱۵۰
جدول ۱۵۷- برنامه ریزی حمل و نقل مجموعه آبرسانی	۱۵۱
جدول ۱۵۸- برنامه ریزی حمل و نقل موتور	۱۵۲
جدول ۱۵۹- برنامه ریزی حمل و نقل موتور	۱۵۳
جدول ۱۶۰- برنامه ریزی حمل و نقل گروه ورق ها	۱۵۴
جدول ۱۶۱- برنامه ریزی حمل و نقل رنگ و مواد شیمیایی	۱۵۵
جدول ۱۶۲- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک	۱۵۶
جدول ۱۶۳- حروف اختصاری نام بخش ها	۱۵۷
جدول ۱۶۴- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات	۱۵۸
جدول ۱۶۵- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات (ادامه)	۱۵۹
جدول ۱۶۶- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات (ادامه)	۱۶۰
جدول ۱۶۷- از- به	۱۶۱
جدول ۱۶۸- روش حلزونی	۱۶۳
جدول ۱۶۹- جریان های میان هر بخش به ترتیب نزولی	۱۶۳
جدول ۱۷۰- مساحت هر بخش	۱۶۵
جدول ۱۷۱- ماتریس قطعه بخش	۱۶۵
جدول ۱۷۲- ماتریس قطعه بخش (ادامه)	۱۶۶
جدول ۱۷۳- نمودار میله ای ماتریس قطعه بخش	۱۶۷
جدول ۱۷۴- نمودار میله ای بهبود یافته ی استقرار خط مستقیم	۱۶۸
جدول ۱۷۵- تعیین وسایل مورد استفاده برای حمل مواد بین بخش ها	۱۷۱
جدول ۱۷۶- مساحت هر ماشین بخش فلز کاری	۱۷۱
جدول ۱۷۷- مساحت مورد نیاز هر ماشین بخش فلز کاری	۱۷۳
جدول ۱۷۸- مراکز بخش	۱۷۴
جدول ۱۷۹- مسافت حمل و نقل بین بخش ها	Error! Bookmark not defined.
جدول ۱۸۰- مسافت حمل و نقل بین بخش ها (ادامه)	Error! Bookmark not defined.
جدول ۱۸۱- اطلاعات حرکت لیفتراک	۱۷۵
جدول ۱۸۲- اطلاعات حرکت گاری دستی	۱۷۶

تاریخ: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

پیوست: دارد

به نام خدا

مدیریت محترم شرکت سپهر

جناب آقای ا.ش

به استحضار میرساند گروه علمی تحقیقاتی آیس هوم در نظر دارد موارد زیر را به منظور احداث واحد صنعتی کولرآبی

آیس هوم ضمن گزارش اول به آن مدیر محترم شرح نماید:

- ۱- شرح فنی و غیرفنی کولرآبی ۳۵۰۰ و تشریح کاربرد آن
- ۲- نقشه انفجاری به همراه لیست قطعات کولرآبی ۳۵۰۰
- ۳- لیست قطعات ساختمانی و خریدنی به همراه مراحل تصمیم‌گیری آن
- ۴- مطالعه بازار و بررسی رقبا و محصولات مشابه و صادرات و واردات
- ۵- سیاست و استراتژی تولید و نگهداری موجودی برای آینده
- ۶- برآورد برنامه تولید ۵ ساله آتی براساس یکی از روش‌های پیش‌بینی

با تشکر و آرزوی موفقیت

گروه تحقیقاتی آیس هوم

فاز اول

۱-۱- نام واحد

گروه تولیدی آیس هوم با هدف نوآوری در طراحی و تولید کولرهای آبی، اقدام به راه اندازی خط تولید کولر آبی ۳۵۰۰ کرده است. این محصول در کارخانه‌ای که برای توسعه این فناوری در نظر گرفته شده، تولید و به بازار عرضه خواهد شد. به منظور دستیابی به بالاترین سطح کیفیت و رقابت در بازار، مطالعات گسترده‌ای بر روی تجربیات شرکت‌های معتبر فعال در این حوزه انجام شده است. در این راستا، همکاری و تبادل دانش با مجموعه‌های صنعتی موفق، نقش مهمی در بهینه‌سازی فرایند تولید کولر آبی آیس هوم ایفا کرده است. یکی از این مجموعه‌های صنعتی موفق که با توجه به داده‌های دریافت شده توسط آن شرکت آیس هوم طراحی شده است، شرکت اتور است.

نکته حائز اهمیت در این مسیر، تغییرات ساختاری برخی از تولیدکنندگان قدیمی این صنعت است که ممکن است موجب کاهش سهم آن‌ها در بازار شود. این امر فرصتی را ایجاد می‌کند که آیس هوم بتواند با ارائه محصولی باکیفیت، جایگاه ویژه‌ای در این حوزه به دست آورد.

برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده در راستای معرفی و تثبیت جایگاه برند آیس هوم، به گونه‌ای تدوین شده است که علاوه بر مدیریت هزینه‌ها، موجب افزایش شناخت و محبوبیت این محصول در بازار مصرف گردد.

۱-۲- شرح کولر آبی ۳۵۰۰

در این بخش به بررسی فنی و غیر فنی کولر آبی پرداخته می‌شود.

۱-۲-۱- شرح غیر فنی

کولر آبی دستگاهی است که در روزهای گرم تابستان، خنکی و راحتی را به خانه‌ها می‌آورد. این دستگاه با استفاده از آب و برق، هوای خنک و مطبوعی تولید می‌کند. شکل آن شبیه یک مکعب بزرگ آبی‌رنگ است که معمولاً روی پشت‌بام خانه‌ها نصب می‌شود. راه‌اندازی‌اش نسبت به کولرهای گازی ساده‌تر است، مدل‌های جدید آن آب کمتری مصرف می‌کنند و هزینه خرید و نگهداری‌اش هم به‌صرفه‌تر از کولرهای گازی است. به طور کلی با توجه به اقلیم گرم و خشک ایران، کولر آبی یکی از ابزارهای مهم سرمایه‌ی برای بخش بزرگی از مناطق کشور است.

از کاربرد های این محصول می‌توان به این مورد اشاره کرد که کولرهای آبی برای مناطق گرم و خشک طراحی شده‌اند و در چنین شرایط آب‌وهوایی بهترین عملکرد را ارائه می‌دهند. این دستگاه‌ها در مناطقی با رطوبت بالا، مانند نواحی شمالی یا جنوبی ایران، کارایی چندانی ندارند، زیرا رطوبت زیاد مانع فرآیند خنک‌سازی تبخیری آن‌ها می‌شود. در مقابل، در شهرهای مرکزی ایران مانند اصفهان، یزد و کرمان که تابستان‌های گرم و خشک دارند، این کولرها بسیار پرکاربرد هستند. از این کولر می‌توان در فضاهای مختلفی از جمله خانه‌های مسکونی، مغازه‌های کوچک، کارگاه‌های صنعتی با ابعاد محدود و حتی انبارهای سرپوشیده استفاده کرد.

این دستگاه به‌ویژه برای کسانی که به دنبال راهی ساده و اقتصادی برای خنک کردن محیط در فصل گرما هستند، گزینه‌ای ایده‌آل محسوب می‌شود.

۱-۱-۲-۲- شرح فنی

محصول انتخاب‌شده، کولر آبی ۳۵۰۰ است که به‌عنوان یک سیستم خنک‌کننده تبخیری عمل می‌کند. این دستگاه با استفاده از آب و نیروی الکتریکی، فرآیند خنک‌سازی را انجام می‌دهد. اساس کار آن بر مبنای تبخیر آب توسط پدهای سلولزی یا پوشالی و انتقال هوای خنک‌شده به محیط توسط یک فن الکتریکی است. عدد ۳۵۰۰ در نام این کولر، بیانگر ظرفیت هوادهی آن بوده و به معنای توانایی جابه‌جایی ۳۵۰۰ فوت مکعب هوا در دقیقه است. این کولر معمولاً از بدنه فلزی با پوشش مقاوم در برابر زنگ‌زدگی ساخته شده و با توان مصرفی متوسط، راندمان مناسبی در خنک‌سازی فضاهای کوچک تا متوسط ارائه می‌دهد.

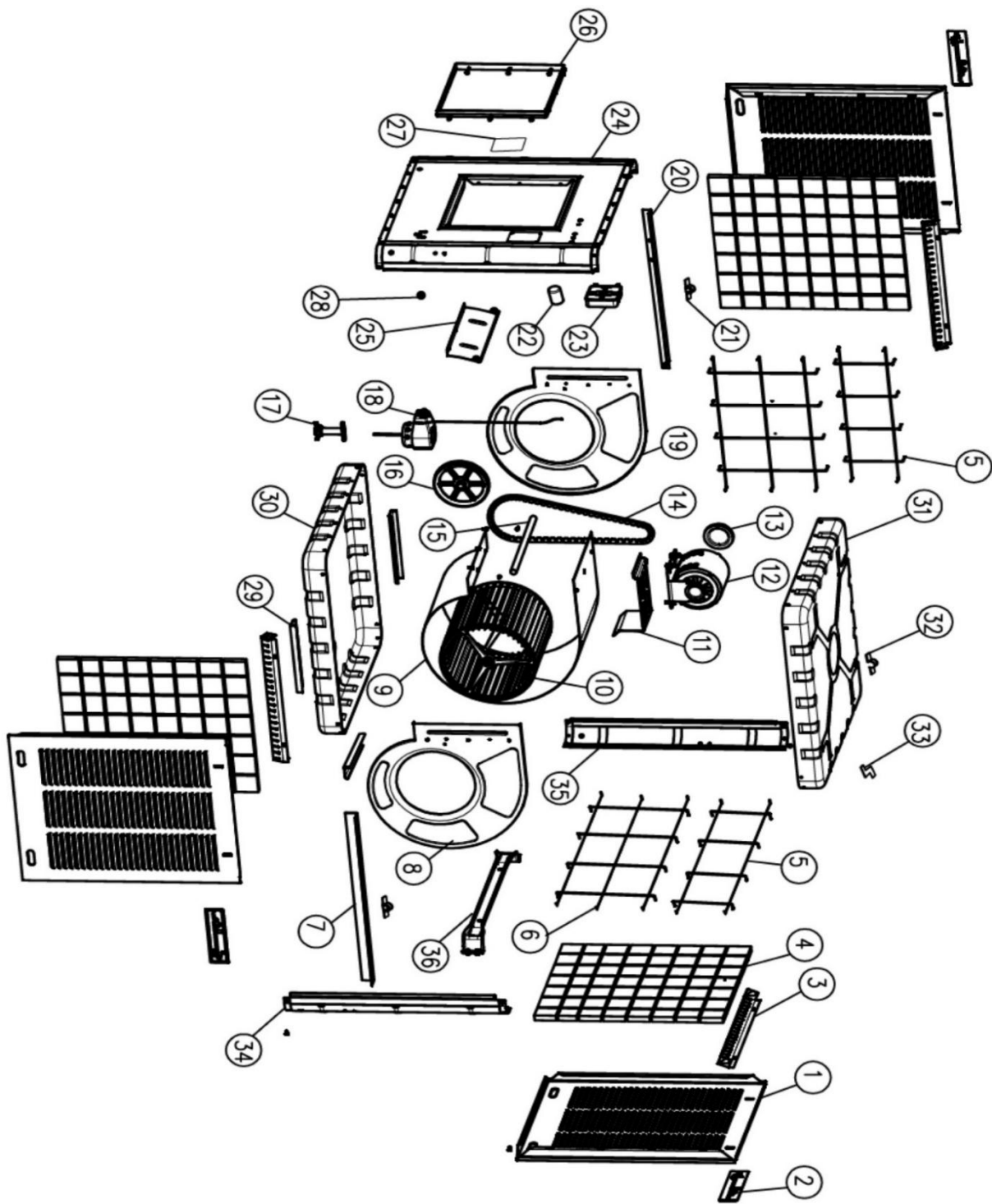
کولر آبی ۳۵۰۰ آیس هوم در ابعاد ۷۳۰*۷۳۰*۸۶۰ میلیمتر تولید می‌شود که شامل یک مخزن آب با حجم ۵۰ لیتر است. قدرت موتور این کولر ۳/۱ اسب بخار با بازدهی خنکی ۷۵ درصد است که پتانسیل هوادهی ۴۱۰۰ متر مکعب در ساعت را دارد. ورق این کولر از ورق‌الوانیزه گرم است که شامل پوشش رنگی الکتروستاتیک است.



شکل ۱- کولر آبی ۳۵۰۰ اتور

۱-۲-۳- نقشه انفجاری محصول

نقشه انفجاری کولر آبی ۳۵۰۰ به شکل زیر می باشد:



شکل ۲- نقشه انفجاری کولر آبی

جدول ۱- لیست قطعات نقشه انفجاری

ردیف	نام قطعه	تعداد	ضخامت برحسب میلی متر
۱	درب مشبک ۳۵۰۰	۳	۰.۶
۲	پلاک درب کولر	۳	۰.۳
۳	آبچکان	۳	۰.۶
۴	پوشال ۳۵۰۰	۳	-
۵	پوشال گیر ۲تایی	۳	-
۶	پوشال گیر ۳تایی	۳	-
۷	نبشی راست ۳۵۰۰	۱	۲.۵
۸	بغلی حلزونی راست	۱	۰.۸
۹	روپوش حلزونی	۱	۰.۸
۱۰	ونتیلاتور	۱	-
۱۱	پایه موتور	۱	۱.۵
۱۲	مجموعه موتور	۱	-
۱۳	پولی	۱	-
۱۴	تسمه	۱	-
۱۵	شافت	۱	-
۱۶	فلکه	۱	-
۱۷	مجموعه سرریز کولر	۱	-
۱۸	مجموعه پمپ	۱	-
۱۹	بغلی حلزونی چپ	۱	۰.۸
۲۰	نبشی چپ ۳۵۰۰	۱	۲.۵
۲۱	یاتاقان	۲	-
۲۲	خازن	۱	-
۲۳	مجموعه جعبه تقسیم	۱	-
۲۴	قاب جلو	۱	۰.۸
۲۵	راهنما هوا	۱	۰.۸
۲۶	نوار حلزونی	m۲	-
۲۷	پلاک مشخصات کولر	۱	۰.۳
۲۸	واشر عبور سیم بزرگ	۱	-
۲۹	پادری	۳	۰.۹
۳۰	کفی ۳۵۰۰	۱	۰.۹
۳۱	طاق ۳۵۰۰	۱	۰.۸

جدول ۲- لیست قطعات نقشه انفجاری (ادامه)

۰.۹	۳	بست طاق	۳۲
۰.۹	۱	بست شلنگ	۳۳
۰.۹	۱	ستونی راست ۳۵۰۰	۳۴
۰.۹	۱	ستونی چپ ۳۵۰۰	۳۵
۰.۹	۱	رام ۳۵۰۰	۳۶

۱-۲-۴- لیست قطعات محصول

برای تعیین اینکه کدام قطعات کولر آبی ۳۵۰۰ در کارخانه ساخته شوند و کدام از بازار تأمین گردند، یک فرآیند تصمیم‌گیری را در نظر گرفته شده است که بر اساس چند عامل اصلی شکل گرفته است. این عوامل شامل روند نوسانات بازار، قیمت و نوع ورق گالوانیزه، و همچنین داده‌های به‌دست‌آمده از شرکت آتور و بررسی‌های انجام‌شده بر روی کالاهای ساختنی موجود در بازار است. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، قطعات کولر به دو دسته اصلی تقسیم شده‌اند.

۱-۲-۴-۱- لیست قطعات ساختنی

این قطعات به دلایل مختلفی نظیر طراحی خاص، امکان تولید با تجهیزات موجود، و توجیه اقتصادی، در کارخانه ساخته می‌شوند.

بدلیل در دسترس نبودن اطلاعات کافی در رابطه با وزن و طول و عرض و ضخامت دقیق قطعات فرض بر این قرار است که چگالی ورق گالوانیزه معمولاً ۷.۸۵ گرم بر سانتی متر مکعب است. حجم هر قطعه از ضرب طول در عرض در ضخامت به دست می‌آید و با توجه به این دو مورد وزن قطعات محاسبه شده است. همچنین برای محاسبه طول، عرض و ضخامت قطعات از استانداردهای رایج کولر آبی ۳۵۰۰ استفاده شده است که معمولاً ابعاد قطعات این مدل کولر از نمونه‌های صنعتی استاندارد گرفته می‌شود.

کفی کولر چون باید پایه و دیگر قطعات روی آن سوار شوند، معمولاً نزدیک به ۷۳×۷۳ سانتی‌متر است.

درب مشبک و قاب جلو معمولاً به ابعاد پنجره‌های کولر شباهت دارند (در حدود ۵۰×۵۰ یا ۵۰×۸۰ سانتی‌متر) است.

ستون‌ها، بست‌ها و نبشی‌ها متناسب با ساختار چهارچوب در نظر گرفته شده‌اند.

ضخامت استاندارد ورق برای کولرهای آبی بین ۰.۷ تا ۱ میلی‌متر است.

قطعاتی که نیاز به استحکام بیشتری دارند (مثل پایه موتور) معمولاً ۱ میلی‌متر ضخامت دارند.

قطعات سبک‌تر (مثل درب مشبک) از ورق ۰.۹ میلی‌متری ساخته می‌شوند.

کولرهای ۳۵۰۰ معمولاً دارای ابعاد کلی حدود ۸۰ × ۶۰ × ۶۰ سانتی متر هستند. قطعات داخلی باید متناسب با این ابعاد باشند و بر این اساس، تخمین‌هایی برای هر قطعه زده شده است. برای قطعاتی مثل بغل حلزونی، پادری و روپوش حلزونی ابعاد را از مدل‌های متداول در بازار و نقشه‌های صنعتی الهام گرفته شده است.

جدول ۳- لیست قطعات ساختنی

ردیف	نام قطعه	جنس	وزن (کیلوگرم)	ضخامت (میلی متر)	عرض (میلی متر)	طول (میلی متر)	تعداد
۱	کفی ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۳.۶۶	۰.۹	۷۳۰	۷۳۰	۱
۲	نبشی راست ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۰.۲۵	۱	۳۰	۷۳۰	۱
۳	نبشی چپ ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۰.۲۵	۱	۳۰	۷۳۰	۱
۴	پایه نبشی ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۰.۳۴	۱	۴۰	۷۳۰	۱
۵	بست طاق ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۰.۴۴	۱	۵۰	۲۵۰	۳
۶	درب مشبک ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۵.۳۰	۰.۹	۵۰۰	۵۰۰	۳
۷	بغل حلزونی راست ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۲.۶۴	۱	۴۰۰	۷۰۰	۱
۸	بغل حلزونی چپ ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۲.۶۴	۱	۴۰۰	۷۰۰	۱
۹	روپوش حلزونی ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۴.۶۲	۱	۷۰۰	۷۰۰	۱
۱۰	پادری ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۲.۲۶	۱	۲۰۰	۶۰۰	۳
۱۱	قاب جلو ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۴.۵۲	۱	۶۰۰	۸۰۰	۱
۱۲	پایه موتور ۳۵۰۰	ورق گالوانیزه	۰.۷۱	۱	۲۰۰	۳۰۰	۱
۱۳	ستونی	ورق گالوانیزه	۱.۱۸	۱	۵۰	۱۰۰	۲
۱۴	طاق	ورق گالوانیزه	۵.۳۰	۱	۵۰۰	۹۰۰	۱
۱۵	راهنما هوا	ورق گالوانیزه	۳.۳۰	۱	۱۲۰	۳۰۰	۱

۱-۲-۴-۲- لیست قطعات خریدنی

برخی قطعات به دلایل مختلف مانند استاندارد بودن، نیاز به فناوری پیشرفته، یا مقرون به صرفه تر بودن خرید نسبت به تولید، از بیرون تهیه می‌شوند.

جدول ۴- لیست قطعات خریدنی

ردیف	نام قطعه	جنس	تعداد	وزن (کیلوگرم)	ضخامت (میلی متر)	عرض (میلی متر)	طول (میلی متر)
۱	پوشال گیر	آهن	۳	۳	۱.۵	۳۰۰	۴۰۰
۲	پوشال کولر ۳۵۰۰	الیاف مصنوعی	۳	۱	۳۰	۳۰۰	۵۰۰
۳	پیچ آجاری ۸×۲۵	فولاد	۸	۰.۱	-	۸	۲۵
۴	رنگ الکتروستاتیک	-	۰.۳ کیلوگرم	-	-	-	-
۵	سیم پمپ	مسی	۱	۰.۲	-	۵	۱۵۰۰
۶	پمپ کولر	پلاستیک	۱	۰.۸	-	۸۰	۱۲۰
۷	پیچ مغزی آلن بلند	فولاد	۱۲	۰.۰۵	-	۶	۳۰
۸	یاتاقان ۳۵۰۰	فولاد	۲	۰.۳	-	۴۰	۵۰
۹	پیچ سرمته	فولاد	۱۵	۰.۰۵	-	۵	۲۰
۱۰	مهره	فولاد	۲۰	۰.۰۲	-	۱۰	۱۰
۱۱	واشر تخت	فولاد	۲۰	۰.۰۱	۱.۵	۱۲	۱۲
۱۲	واشر فنری	فولاد	۲۴	۰.۰۱۵	۲	۱۲	۱۲
۱۳	نوار حلزونی	پلاستیکی	۱ متر	۰.۱	-	۲۰	۸۰۰
۱۴	تسمه کولر	لاستیک صنعتی	۱	۰.۲	-	۱۰	۸۵۰
۱۵	پولی موتور	چدن	۱	۱.۲	-	۱۵۰	۱۵۰
۱۶	فیش سرسیم کولر	برنج	۲	۰.۰۵	-	۵	۲۰
۱۷	شلنگ کولر	پلاستیک	۱.۵ متر	۰.۳	-	۱۰	۲۰۰۰
۱۸	موتور کولر	فلز و مس	۱	۶	-	۲۰۰	۲۵۰
۱۹	کابل موتور کولر	مس	۳ متر	۰.۵	-	۸	۱۵۰۰
۲۰	جعبه تقسیم کولر	پلاستیک	۱	۰.۴	-	۸۰	۱۰۰
۲۱	ونتیلاتور	فلز یا پلاستیک فشرده	۱	۰.۶	-	۳۰۰	۳۰۰

جدول ۵- لیست قطعات خریدنی (ادامه)

۲۲	دفترچه کولر	کاغذی	۱	-	-	-	-
۲۳	سبد پمپ کولر	پلاستیک	۲متر	۰.۳	-	۸۰	۱۰۰
۲۴	سیم ارت ۳۵۰۰	مس	۳متر	۰.۱	-	۵	۱۵۰۰
۲۵	شناور	پلاستیک	۱	۰.۲	-	۵۰	۱۵۰
۲۶	آبریز کولر	پلاستیک	۱	۰.۴	-	۲۰۰	۴۰۰
۲۷	ترمینان جعبه تقسیم	پلاستیک	۱	۰.۳	-	۵۰	۱۰۰
۲۸	سرریز کولر	پلاستیک	۱	۰.۱	-	۵۰	۵۰
۲۹	سه راهی آبرسان کولر	پلاستیک	۱	۰.۱	-	۵۰	۱۰۰
۳۰	بست سیم گیر پمپ	پلاستیک	۱	۰.۱	-	۲۰	۵۰
۳۱	پلاستیک حباب دار	پلاستیک	۱.۵ متر	۰.۵	-	۵۰۰	۱۰۰۰
۳۲	پلاستیک دستورالعمل	پلاستیک	۱	۰.۲	-	۲۰۰	۳۰۰
۳۳	سلفون بسته بندی	پلاستیک	۴متر	۰.۱	-	۵۰۰	۱۰۰۰
۳۴	کارتن پلاست طاق	کارتن پلاست	۱	۱.۵	-	۹۰۰	۹۰۰
۳۵	کارتن پلاست کفی	کارتن پلاست	۱	۱.۵	-	۹۰۰	۹۰۰
۳۶	مارک مشخصات	آلومینیوم	۱	۰.۱	-	۵۰	۱۰۰
۳۷	برچسب انرژی	کاغذ گلاسه	۱	-	-	-	-

۳-۱- مطالعه بازار

در این بخش قرار است از چندین منظر به مطالعه بازار کولرآبی در ایران پرداخته شود.

۱-۳-۱- تحلیل مختصر بازار برای مشتری

با توجه به مشکلات اقتصادی و بی‌ثباتی بازار در این مدت و همچنین کمبود منابعی مانند برق و آب، قیمت عمده و خرده‌فروشی مدام در حال تغییر است و امکان ارائه دقیق قیمت مقدور نمی‌باشد. اطلاعات نوشته شده با توجه به داده‌هایی است که از سال‌های گذشته بدست آمده است.

۱-۱-۳-۱- بررسی بازار مشتری از دید جغرافیایی

کولرهای آبی در ایران به دلیل شرایط آب و هوایی متنوع کشور، در مناطق مختلف با استقبال متفاوتی مواجه می‌شوند. این کولرها به‌ویژه در مناطق گرم و خشک، کارایی بالایی دارند و انتخاب مناسبی برای خنک کردن فضاها، مسکونی و تجاری محسوب می‌شوند. کولرهای آبی در مناطقی با آب و هوای گرم و خشک، بهترین عملکرد را دارند. در این مناطق، رطوبت نسبی هوا پایین است و کولرهای آبی با تبخیر آب، هوای خنک و مرطوبی را تولید می‌کنند که باعث افزایش راحتی ساکنان می‌شود، برخی از این مناطق عبارت‌اند از:

استان‌های مرکزی و شرقی: شامل تهران، قزوین، قم، سمنان، کاشان، اصفهان، یزد، کرمان و خراسان

استان‌های غربی: مانند کرمانشاه

استان‌های جنوبی: مانند شیراز و اهواز

در این مناطق، کولرهای آبی می‌توانند دمای محیط را بین ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد کاهش دهند و بیش از ۳۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنند. در مناطقی با رطوبت نسبی بالا، مانند شهرهای ساحلی شمالی و جنوبی کشور، استفاده از کولرهای آبی توصیه نمی‌شود. در این مناطق، به دلیل رطوبت بالای هوا، کارایی کولرهای آبی کاهش یافته و ممکن است باعث افزایش رطوبت ناخوشایند در محیط شوند.

۱-۳-۱-۲- بررسی بازار مشتری از دید درآمد

کولرهای آبی در ایران به عنوان یکی از اصلی‌ترین وسایل سرمایشی، به‌ویژه در مناطق گرم و خشک، مورد استفاده گسترده قرار می‌گیرند. با توجه به تنوع درآمد خانوارها، بازار این کولرها نیز با طیف گسترده‌ای از قیمت‌ها و ویژگی‌ها، پاسخگوی نیازهای مختلف است. خانوارها با درآمدهای متفاوت، معیارهای گوناگونی در انتخاب کولر آبی دارند.

خانوارهای با درآمد پایین تا متوسط: این گروه معمولاً به دنبال کولرهای آبی با قیمت مناسب و کارایی قابل قبول هستند.

کولرهای پوشالی به دلیل قیمت پایین‌تر، در این دسته محبوبیت بیشتری دارند.

خانوارهای با درآمد متوسط به بالا: این گروه تمایل به خرید کولرهای با کیفیت بالاتر و امکانات بیشتر دارند. کولرهای سلولزی با راندمان بالاتر و مصرف انرژی کمتر، گزینه‌های مناسبی برای این دسته محسوب می‌شوند. قیمت کولرهای آبی بسته به برند، ظرفیت و نوع (پوشالی یا سلولزی) متفاوت است. برای مثال، کولرهای آبی پوشالی با ظرفیت‌های پایین‌تر، قیمت‌های مقرون‌به‌صرفه‌تری دارند، در حالی که کولرهای سلولزی با ظرفیت‌های بالاتر و امکانات پیشرفته‌تر، قیمت‌های بالاتری دارند. در نتیجه بازار کولرهای آبی در ایران با توجه به تنوع درآمد خانوارها، گستره وسیعی از محصولات را شامل می‌شود.

۱-۳-۱-۳- بررسی بازار مشتری از دید کاربرد

کولرهای آبی به‌عنوان یکی از رایج‌ترین سیستم‌های سرمایشی در ایران، با توجه به نوع کاربرد و نیازهای مختلف، در انواع و ظرفیت‌های گوناگونی عرضه می‌شوند. بازار کولرهای آبی را بر اساس کاربردهای مختلف را می‌توان به این صورت تقسیم بندی کرد: کولرهای آبی بر اساس ظرفیت و مترائ فضا: انتخاب ظرفیت مناسب کولر آبی با توجه به مترائ فضای مورد نظر، از اهمیت (فوت مکعب در دقیقه) سنجیده می‌شود. جدول زیر راهنمایی برای انتخاب ظرفیت مناسب بر اساس مترائ فضا ارائه می‌دهد.

جدول ۶- ظرفیت انواع کولر آبی

ظرفیت کولر	مترائ فضا (متر مربع)
۲۳۰۰	۵۰ تا ۳۰
۳۵۰۰	۷۰ تا ۵۰
۴۹۰۰	۱۲۰ تا ۷۰
۷۰۰۰	بیش از ۱۲۰

کولرهای آبی بر اساس نوع پد:

کولرهای آبی پوشالی: این کولرها از پوشال‌های چوبی برای خنک کردن هوا استفاده می‌کنند. پوشال‌ها رطوبت را جذب کرده و با عبور هوا از میان آن‌ها، هوا خنک می‌شود. این نوع کولرها قیمت مناسبی دارند و برای مناطق با آب و هوای خشک مناسب‌اند. کولرهای آبی سلولزی: در این کولرها از پدهای سلولزی به‌جای پوشال استفاده می‌شود. پدهای سلولزی راندمان خنک‌کنندگی بالاتری دارند و عمر مفید آن‌ها بیشتر است. همچنین، این پدها نیاز به تعویض سالانه ندارند و نگهداری آن‌ها آسان‌تر است. کولرهای سلولزی برای فضاهای بزرگ‌تر و مناطقی با دمای بالاتر مناسب‌تر هستند.

کولرهای آبی بر اساس نوع کاربری:

کولرهای آبی پرتابل (قابل حمل): این کولرها برای فضاهای کوچک و موقت طراحی شده‌اند و نیازی به نصب ثابت ندارند. به‌راحتی قابل جابه‌جایی هستند و برای اتاق‌ها، دفاتر کوچک و مغازه‌ها مناسب‌اند.

کولرهای آبی صنعتی: این نوع کولرها با ظرفیت‌های بالاتر برای فضاهای بزرگ مانند کارخانجات، سالن‌های ورزشی و انبارها طراحی شده‌اند. ساختار مقاوم‌تر و موتورهای قدرتمندتری دارند تا بتوانند حجم هوای بیشتری را خنک کنند.

۱-۳-۲- تحلیل مختصر بازار برای رقبا

در این بخش از چندین جهت بازار رقبا مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

۱-۳-۲-۱- مقایسه با شرکت‌های رقیب

کولرهای آبی با ظرفیت ۳۵۰۰ برای خنک کردن فضاهای ۵۰ تا ۷۰ مترمربع طراحی شده‌اند و در بازار ایران توسط برندهای مختلفی عرضه می‌شوند که با بررسی قیمت‌های سایر رقبا می‌توان به این نتیجه رسید که قیمت کولر آبی ۳۵۰۰ در ایران بین ۷ میلیون تا ۱۴ میلیون است که بسته به نوع کارکرد و نوع موتور آن دارد.

جدول ۷ - مقایسه قیمت شرکت‌های رقیب

برند و مدل	محدوده قیمت (تومان)
آبسال	۱۴۵۱۰۳۸۰
برفاب	۸۸۰۰۰۰۰
سپهر الکتریک	۹۰۰۰۰۰۰
انرژی	۱۰۹۰۰۰۰۰
جنرال	۷۳۰۰۰۰۰
ایران شرق	۱۳۱۷۷۴۵۰
اتور	۱۰۷۰۰۰۰۰

۱-۳-۲-۲- مقایسه با محصولات سرمایشی

بر اساس آمارهای موجود، بیش از ۸۰٪ از خانوارهای شهری ایران از تجهیزات سرمایشی مختلف برای خنک‌سازی منازل خود استفاده می‌کنند. در این میان، حدود ۷۰٪ از کولر آبی، ۱۸٪ از کولر گازی و ۱۲٪ از سایر سیستم‌های سرمایشی بهره می‌برند.

در رابطه با بحث تفاوت تکنولوژی بین کولر آبی و کولر گازی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

مکانیزم عملکرد:

کولر آبی: با استفاده از تبخیر آب، هوا را خنک می‌کند. این دستگاه‌ها هوا را از طریق پوشال‌های مرطوب عبور داده و با تبخیر آب، دمای هوا را کاهش می‌دهند.

کولر گازی: با استفاده از سیکل تبرید تراکمی و گاز مبرد، گرمای هوا را جذب و به بیرون منتقل می‌کند. این سیستم‌ها شامل کمپرسور، کندانسور و اواپراتور هستند که با فشرده‌سازی و انبساط گاز مبرد، هوا را خنک می‌کنند.

مصرف انرژی:

کولر آبی: مصرف برق کمتری دارد، اما مصرف آب آن قابل توجه است؛ به طوری که هر کولر آبی در ۱۰ ساعت حدود ۲۰۰ لیتر آب مصرف می کند.

کولر گازی: مصرف برق بالاتری دارد؛ به طوری که ۱۰ میلیون کولر گازی در کشور حدود ۲۰ هزار مگاوات برق مصرف می کنند که معادل ۲۵٪ از کل مصرف برق کشور است.

کیفیت هوا:

کولر آبی: هوای بیرون را به داخل می کشد و ممکن است آلودگی ها و گردوغبار را وارد محیط کند.

کولر گازی: معمولاً دارای فیلترهای تصفیه هوا هستند که آلودگی ها و ذرات معلق را حذف می کنند.

مناسبت اقلیمی:

کولر آبی: برای مناطق با آب و هوای خشک مناسب است؛ زیرا با افزایش رطوبت، کارایی آن کاهش می یابد.

کولر گازی: برای مناطق با رطوبت بالا و گرم مناسب است؛ زیرا رطوبت هوا را کاهش می دهد.

۱-۳-۳- صادرات و واردات

کولر آبی یخچال و آبگرمکن کالاهای اصلی صادرات ایران هستند و سالانه و بسته به شرایط به طور متوسط ۱۶۰ تا ۱۷۰ میلیون دلار صادرات در صنعت لوازم خانگی انجام می شود.

با توجه به آمار در مقایسه با چندین سال اخیر صادرات کولر آبی با کاهش ۱۱ میلیون دلاری همراه بوده و نسبت به سالهایی مانند سال ۱۳۸۹ که صادرات این بخش به ۱۹۰ میلیون دلار رسیده بود، فاصله ای قابل توجه دارد اما همچنان عراق، افغانستان، سودان، ترکیه، اردن و ایتالیا به عنوان بازاری برای صادرات این کالا به شمار می روند. نکته جالب آنکه ۹۳ درصد صادرات کولرهای آبی به مقصد عراق بوده و پنج درصد آن به افغانستان صادر می شود.

برای کولر آبی با ظرفیت ۳۵۰۰ شماره تعرفه گمرکی ۸۴۷۹۶۰۱۰ است. این شماره برای کولرهای آبی با حداکثر هوادهی ۸۰۰۰ فوت مکعب در دقیقه تعیین شده است.

در کنار صادرات کولرهای آبی در این حوزه وارداتی نیز صورت می گیرد که حجم واردات این کالا به مراتب کمتر از صادرات آن بوده و در سال گذشته تنها ۳۰۰ هزار دلار ارز از کشور برای واردات کولرهای آبی خارج شده است. کشورهای ایتالیا، چین، هند و امارات متحده عربی به عنوان عمده صادرکنندگان این کالا به ایران شناخت شده اند. به این ترتیب کشور ایتالیا در این حوزه ۶۳ درصد صادرات کولر به ایران را به خود اختصاص داده و پس از آن چین با ۲۶ درصد، امارات متحده عربی و هند هر یک با ۴ درصد بخش های دیگری از این بازار را از آن خود کرده اند.

چندین برند کولر آبی های وارداتی در ایران:

جدول ۸- برنده های کولر آبی وارداتی

کشور سازنده	برند
چین	Baseus
چین	Midea
هند	Air samrat

۱-۳-۴- قیمت های خرده و عمده فروشی

در این بخش با توجه به بازار قیمت عمده و خرده فروشی را مورد مطالعه قرار می گیرد.

۱-۳-۴-۱- قیمت خرده فروشی

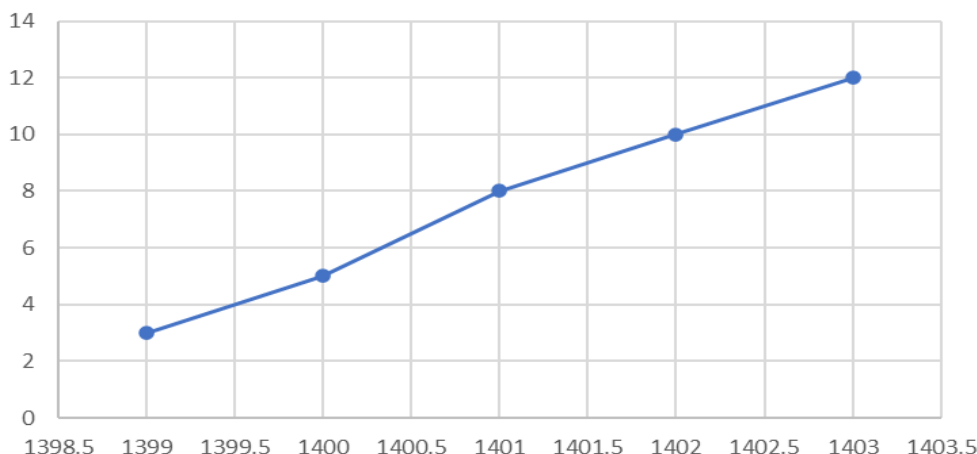
برای بررسی قیمت خرده فروشی کولر آبی ۳۵۰۰ در ۷ سال گذشته در ایران، باید به نوسانات بازار و تاثیر عواملی مانند

تورم، تغییرات نرخ ارز، هزینه های واردات، و تحولات اقتصادی توجه کرد. در اینجا، روند قیمت کولر آبی ۳۵۰۰ در سال های اخیر را

به طور کلی توضیح داده شده است:

جدول ۹ - قیمت خرده فروشی کولر آبی ۳۵۰۰ در ۷ سال گذشته

توضیحات	محدوده قیمت (بر حسب تومان)	سال
محدودیت های وارداتی و مشکلات تامین مواد اولیه	۲ تا ۳ میلیون	۱۳۹۹
افزایش قیمت ناشی از تغییرات نرخ ارز و مشکلات تامین قطعات از جمله موتور و پمپ ها	۴ تا ۵ میلیون	۱۴۰۰
نوسانات زیاد در بازار مواد اولیه و افزایش هزینه های حمل و نقل	۶ تا ۸ میلیون	۱۴۰۱
افزایش هزینه های تولید و افزایش تقاضا برای سیستم های سرمایشی در تابستان	۸ تا ۱۰ میلیون	۱۴۰۲
با توجه به شرایط اقتصادی و تغییرات قیمت ارز، بسیاری از برندها اقدام به افزایش قیمت کردند	۱۰ تا ۱۲ میلیون	۱۴۰۳



شکل ۳ - روند افزایش قیمت خرده فروشی

۱-۳-۴-۲- قیمت عمده فروشی

براساس اطلاعات موجود، قیمت عمده فروشی کولرهای آبی ۳۵۰۰ در ایران از سال ۱۳۹۹ تا کنون افزایش قابل توجهی داشته است. در ادامه، محدوده قیمتی این کولرها در سال‌های اخیر مرور می‌شود:

جدول ۱۰ - محدوده‌ی قیمتی کولرهای آبی در سال‌ها اخیر

سال	محدوده قیمت (برحسب تومان)	توضیحات
۱۳۹۹	۲ تا ۳ میلیون	نوسانات بازار کمتر بود و قیمت‌ها در حد متوسط
۱۴۰۰	۴ تا ۵ میلیون	تاثیرات تحریم‌ها و افزایش قیمت دلار
۱۴۰۱	۶ تا ۸ میلیون	مشکلات در تامین قطعات و افزایش هزینه‌های تولید و حمل و نقل
۱۴۰۲	۸ تا ۱۰ میلیون	نوسانات ارز، هزینه‌های تولید و واردات قطعات، افزایش تقاضا
۱۴۰۳	۱۰ تا ۱۲ میلیون	تاثیرات تحریم‌ها و افزایش قیمت دلار

۱-۳-۵- برآورد برنامه تولید برای ۵ سال آتی

برای بررسی روند تولید شرکت ایس هوم از اطلاعات شرکت اتور استفاده شده است.

میزان تولید کولر آبی شرکت اتور طی پنج سال گذشته به ترتیب ۷۱۰۰، ۶۹۰۰، ۷۲۰۰، ۶۵۰۰ و ۶۳۰۰ دستگاه بوده است. در سال جاری (سال ۱۴۰۳) این شرکت موفق به تولید ۶۰۰۰ دستگاه کولر آبی شده که حاکی از کاهش ۱۵ درصدی نسبت به سال گذشته (۷۱۰۰ دستگاه) است. این کاهش تولید می‌تواند متأثر از افت تقاضا در بازار باشد که خود نتیجه عواملی نظیر شرایط اقتصادی جامعه، کاهش قدرت خرید مردم، و محدودیت‌های موجود در حوزه انرژی کشور است. تفکیک فصلی تولید در سال ۱۴۰۳ به شرح ذیل است:

جدول ۱۱- تفکیک فصلی تولید در سال ۱۴۰۳

فصل	تعداد دستگاه	درصد
بهار	۶۰۰	۱۰
تابستان	۱۸۰۰	۳۰
پاییز	۲۷۰۰	۴۵
زمستان	۹۰۰	۱۵

برای پیش‌بینی میزان تولید به تفکیک فصول در سال‌های آتی، می‌توان از روش تناسب استفاده کرد و از داده‌های گذشته بهره برد. بررسی این داده‌ها نشان می‌دهد که تولید در فصول بهار و تابستان در سطح بالایی قرار دارد و در فصول پاییز و زمستان کاهش می‌یابد؛ به گونه‌ای که بیشترین و کمترین میزان تولید به ترتیب در تابستان و زمستان رخ می‌دهد. بر اساس داده‌های موجود، به صورت تخمینی میزان تولید فصلی به این صورت برآورد می‌شود: فصل بهار ۳۰ درصد، فصل تابستان ۴۵ درصد، فصل پاییز ۱۵ درصد، و فصل زمستان ۱۰ درصد از کل تولید سالانه است.

با تحلیل روندهای اقتصادی و شرایط کنونی، انتظار می‌رود که بازار در پنج سال آینده با بهبود تقاضا مواجه شود. عواملی نظیر افزایش ساخت‌وساز واحدهای مسکونی با مترآژ پایین و بحران انرژی که استفاده از وسایل کم‌مصرف مانند کولر آبی را ضروری تر کرده است، از جمله دلایل محتمل برای تقویت تقاضا هستند. بر این اساس، پیشنهاد می‌گردد ظرفیت تولید شرکت آتور با رشدی تدریجی افزایش یابد. پیش‌بینی تولید به همراه تفکیک فصلی برای پنج سال آتی به شرح زیر است:

جدول ۱۲ - پیش‌بینی تولید به همراه تفکیک فصلی برای پنج سال آتی

سال	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۱۴۰۴	۶۳۰	۱۸۹۰	۲۸۳۵	۹۴۵
۱۴۰۵	۶۶۰	۱۹۸۰	۲۹۷۰	۹۹۰
۱۴۰۶	۷۰۰	۲۱۰۰	۳۱۵۰	۱۰۵۰
۱۴۰۷	۷۴۰	۲۲۲۰	۳۳۳۰	۱۱۱۰
۱۴۰۸	۷۸۰	۲۳۴۰	۳۵۱۰	۱۱۷۰

۱-۴- پیش‌بینی برآوردی برای برنامه تولید ۵ سال آتی

برای پیش‌بینی تولید ۵ سال آینده کولر آبی ۳۵۰۰، می‌توان از روش‌های پیش‌بینی برآوردی استفاده کرد. با توجه به اینکه تولید و فروش کولرهای آبی به شدت فصلی است، روش میانگین متحرک فصلی (sarima) مناسب است. اما به دلیل اینکه اطلاعات و داده کافی نسبت به شرایط اقتصادی وجود ندارد، می‌توان از روش ضریب رشد بر اساس نرخ افزایش تقاضا استفاده کرد. برای پیش‌بینی تقاضای کولرهای آبی ۳۵۰۰ در ۵ سال آینده با استفاده از روش ضریب رشد بر اساس نرخ افزایش تقاضا، مراحل زیر باید طی شود:

جمع‌آوری داده‌های تاریخی فروش: با توجه به عدم دسترسی به داده‌های کافی، صرفاً از داده‌های فروش فصلی کولرهای

آبی ۳۵۰۰ در ۵ سال گذشته شرکت اتور استفاده می‌شود که به صورت زیر است:

جدول ۱۳- داده‌های فروش فصلی کولرهای آبی ۳۵۰۰ در ۵ سال گذشته

سال	مجموع سالانه	زمستان	پاییز	تابستان	بهار
۱۳۹۸	۸۵۰۰	۵۰۰	۱۵۰۰	۴۰۰۰	۲۵۰۰
۱۳۹۹	۹۱۰۰	۶۰۰	۱۶۰۰	۴۲۰۰	۲۷۰۰
۱۴۰۰	۹۷۵۰	۵۵۰	۱۷۰۰	۴۵۰۰	۳۰۰۰
۱۴۰۱	۱۰۴۵۰	۶۵۰	۱۸۰۰	۴۸۰۰	۳۲۰۰
۱۴۰۲	۱۱۲۵۰	۷۵۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	۳۵۰۰

محاسبه نرخ رشد سالانه:

نرخ رشد سالانه نشان‌دهنده درصد تغییر مقدار یک شاخص (مانند فروش، درآمد یا تولید) در یک سال نسبت به سال قبل

است. بطور مثال تعداد کولرهای فروخته شده دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ را مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای محاسبه نرخ رشد سالانه

ابتدا نسبت فروش سال جدید به سال قبل را حساب می‌شود:

$$۹۱۰۰ \div ۸۵۰۰ = ۱.۰۷$$

سپس، عدد یک را از این مقدار کم می‌شود:

$$۱.۰۷ - ۱ = ۰.۰۷$$

در نهایت این عدد را در ۱۰۰ ضرب می‌شود تا درصد شود:

$$۰.۰۷ \times ۱۰۰ = ۷$$

در نتیجه رشد فروش کولر در سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۸، ۷ درصد افزایش داشته است.

بنابراین نرخ رشد سالانه به صورت زیر است:

جدول ۱۴ - نرخ رشد سالانه

سال	نرخ رشد سالانه (درصد)
۱۳۹۹	۷
۱۴۰۰	۷
۱۴۰۱	۷
۱۴۰۲	۷

محاسبه میانگین نرخ رشد سالانه:

نرخ رشد سالانه هر سال را محاسبه کرده و سپس میانگین آنها را به دست می آورده می شود:

$$7 + 7 + 7 + 7 = 28$$

$$28 \div 4 = 7$$

پیش بینی فروش سالانه برای ۵ سال آینده:

با استفاده از میانگین نرخ رشد ۷٪، فروش سالانه برای ۵ سال آینده را پیش بینی می شود.

$$0.07 \times 11250 = 787.5$$

$$11250 + 787 = 12037$$

در نتیجه مجموع کل تولید برای سال ۱۴۰۳ باید ۱۲۰۳۷ عدد کولر باشد.

به همین روش برای بقیه سال ها نیز محاسبه انجام می شود.

توزیع فصلی فروش:

طبق داده های قبلی فروش در فصل های مختلف این طور تقسیم می شود:

جدول ۱۵ - داده های قبلی فروش در فصل های مختلف

فصل	درصد از کل فروش
بهار	۲۹.۴۱
تابستان	۴۷.۰۶
پاییز	۱۷.۶۵
زمستان	۵.۸۸

بنابراین اگر پیش بینی فروش در سال ۱۴۰۴ برابر ۱۰۲۸۹ عدد باشد، برای هر فصل محاسبه می شود.

$$0.2941 \times 12037 = 3540$$

$$0.4706 \times 12037 = 5664$$

$$0.1765 \times 12037 = 2124$$

$$0.0588 \times 12037 = 709$$

پیش‌بینی فروش فصلی برای ۵ سال آینده:

جدول ۱۶ - پیش‌بینی فروش فصلی برای ۵ سال آینده

مجموع سالانه	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	سال
۱۲۰۳۷	۷۰۹	۲۱۲۴	۵۶۶۴	۳۵۴۰	۱۴۰۴
۱۲۸۸۰	۷۵۵	۲۲۷۵	۶۰۶۰	۳۷۹۰	۱۴۰۵
۱۳۷۸۰	۸۱۰	۲۴۳۵	۶۴۸۵	۴۰۵۰	۱۴۰۶
۱۴۷۵۰	۸۷۰	۲۶۰۰	۶۹۴۰	۴۳۴۰	۱۴۰۷
۱۵۷۸۰	۹۳۰	۲۷۸۵	۷۴۲۵	۴۶۴۰	۱۴۰۸

نکته قابل توجه در ادامه این مسیر این است که باید نگاهی نیز به میزان صادرات و واردات داشت. با بررسی داده‌ها و اطلاعات شرکت اتور در مبحث صادرات و بررسی بازار می‌توان به این نتیجه رسید که به دلیل تحریم‌ها و همچنین قیمت بالای حمل و نقل و گمرک در سال‌های ابتدایی نمی‌توان چشم به صادرات کولر داشت. لیکن مقدار کمی را برای بازار صادرات در نظر گرفته و میزان تولید سالیانه در ۵ سال آتی به صورت زیر است:

جدول ۱۷ - میزان تولید سالیانه در ۵ سال آتی

میزان تولید سالیانه برحسب عدد	سال
۱۲۲۰۰	۱۴۰۴
۱۳۰۰۰	۱۴۰۵
۱۴۰۰۰	۱۴۰۶
۱۵۰۰۰	۱۴۰۷
۱۶۰۰۰	۱۴۰۸

۱-۵- سیاست و استراتژی تولید و نگهداری موجودی برای آینده

در این بخش استراتژی‌های مختلف را برای تولید و نگهداری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۵-۱- استراتژی تولید

در این بخش استراتژی‌های مختلف برای تولید بررسی می‌شود.

۱-۵-۱-۱- تولید فصلی متناسب با تقاضا

چون فروش کولر آبی در تابستان و بهار بیشترین مقدار را دارد، تولید باید به صورت افزایشی از زمستان به بهار و تابستان

انجام شود و در پاییز و زمستان کاهش یابد.

زمستان: کمترین تولید (چون فروش پایین است)

بهار: افزایش تولید برای آماده‌سازی برای تقاضای بالای تابستان

تابستان: حداکثر تولید برای پاسخگویی به بالاترین میزان تقاضا

پاییز: کاهش تولید برای جلوگیری از انباشت بیش از حد موجودی

۱-۵-۲- استفاده از سیستم تولید به صورت نیمه انعطاف پذیر

در ماه‌های کم تقاضا (مثلاً پاییز و زمستان)، تولید را فقط به اندازه‌ای انجام شود که موجودی پایه انبار حفظ شود. در ماه‌های

پرتقاضا (مثلاً بهار و تابستان)، تولید را با ظرفیت بالاتر و به صورت پیشگیرانه انجام شود تا نیاز بازار را بدون تأخیر پاسخ داده شود.

۱-۵-۳- انعطاف پذیری در تولید برای صرفه جویی در منابع آب و برق

در تابستان که تقاضا بالاست، اما محدودیت مصرف برق وجود دارد، بخشی از تولید را به شیفت شب انتقال داده شود که

مصرف برق صنعتی پایین تر است. زمستان که مصرف برق و آب کمتر است، می توان برخی قطعات و اجزا را پیش تولید کرد تا در بهار و تابستان سریع تر مونتاژ شوند.

۱-۵-۲- استراتژی نگهداری موجودی و انبارداری

در این بخش استراتژی های مختلف برای نگهداری موجودی و انبارداری را مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۵-۲- مدیریت ذخایر فصلی

حداکثر موجودی انبار باید در پایان زمستان و اوایل بهار باشد تا برای فروش تابستان آماده باشد. حداقل موجودی باید در

پایان تابستان باشد تا از هزینه های انبارداری اضافی جلوگیری شود.

۱-۵-۲- امکان انعطاف در ظرفیت انبار برای جلوگیری از مازاد موجودی

می توان در ماه های کم تقاضا، بخشی از فضای انبار را اجاره داد یا برای ذخیره قطعات و مواد اولیه استفاده کرد. در ماه های

پُرتقاضا، انبار باید آماده تخلیه سریع باشد، پس باید سیستم حمل و نقل و توزیع را بهینه کرد.

۱-۵-۳- نتیجه گیری

۱- تولید را با روند فصلی و ظرفیت متغیر تنظیم شود تا هزینه های اضافی کاهش یابد.

۲- مدیریت موجودی به گونه ای باشد که مازاد و کمبود وجود نداشته باشد و هزینه های انبار بهینه شود.

۳- استراتژی بازاریابی متناسب با تقاضا و فصل باشد تا فروش در فصل های کم تقاضا افزایش یابد.

۴- مدل تولید و توزیع را برای صرفه جویی در مصرف آب و برق بهینه شود.

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰

پیوست: دارد

به نام خدا

مدیریت محترم شرکت سپهر

جناب آقای ا.ش

به استحضار میرساند گروه علمی تحقیقاتی آیس هوم در نظر دارد موارد زیر را به منظور احداث واحد صنعتی کولرآبی

آیس هوم ضمن گزارش دوم به آن مدیر محترم شرح نماید:

- (۱) نمودار مونتاژ کولرآبی ۳۵۰۰
- (۲) جداول مراحل ساخت برای قطعات ساختنی
- (۳) نمودار فرآیند عملیات کولرآبی ۳۵۰۰
- (۴) قید و بست‌ها و ابزارآلات مورد استفاده
- (۵) میزان ضایعات هر قطعه ساختنی
- (۶) مواد اولیه مورد نیاز سالیانه جهت تولید برا اساس برآورد تولید در آینده
- (۷) تعداد و نوع ماشین آلات جهت تولید محصول
- (۸) برآورد نیروی انسانی مورد نیاز
- (۹) تفکیک و تعیین بخش‌های تولیدی

با تشکر و آرزوی موفقیت

گروه تحقیقاتی آیس هوم

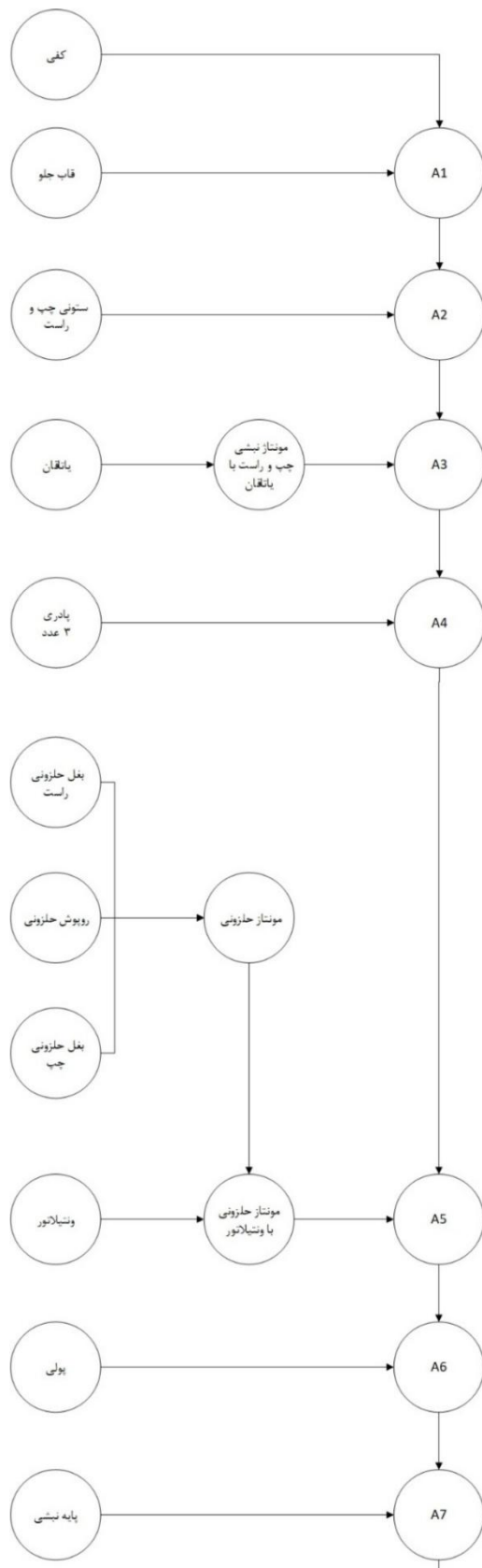
فاز دوم

۲-۱- نمودار مونتاژ

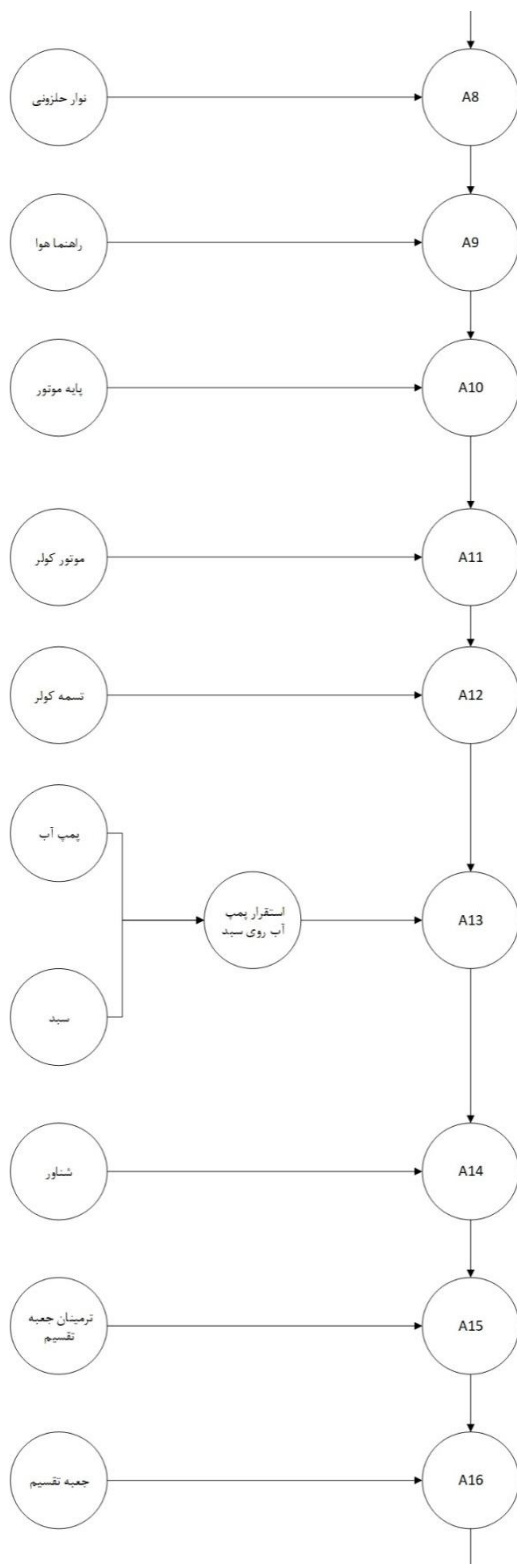
در این بخش، نمودار مونتاژ محصول کولر آبی ارائه شده است که با دقت و بر اساس زمان‌بندی مناسب برای هر مرحله طراحی گردیده است. این نمودار، فرآیند مونتاژ کلی محصول را از ابتدایی‌ترین مرحله تا تکمیل نهایی نمایش می‌دهد و به گونه‌ای تدوین شده است که تمامی اجزای خریدنی و ساختنی طبق لیست قطعات ارائه‌شده توسط واحد تأمین و طراحی شرکت آیس هوم در آن لحاظ شده‌اند. هدف از ارائه این نمودار، فراهم‌سازی دید جامع نسبت به سیر مونتاژ و درک بهتر از تعامل میان بخش‌های مختلف محصول است. در این نمودار سعی شده تا توالی منطقی عملیات مونتاژ رعایت گردد و همچنین جزئیات مربوط به زیرمونتاژها به صورت مجزا و دقیق مشخص شوند. این کار به منظور بهینه‌سازی خطوط تولید، کاهش زمان مونتاژ و شناسایی نقاط بحرانی در روند کاری انجام شده است. علاوه بر این، نمودار مذکور قابلیت استفاده در واحد برنامه‌ریزی تولید، کنترل کیفیت و آموزش نیروی انسانی را دارا بوده و می‌تواند به عنوان یک ابزار مرجع در جلسات هماهنگی فنی و عملیاتی مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است که ترسیم این نمودار با استفاده از استانداردهای رایج در طراحی فرآیند و با مشورت تیم‌های فنی، مهندسی و مونتاژ انجام گرفته است.

جدول ۱۸- حروف اختصاری جدول مونتاژ

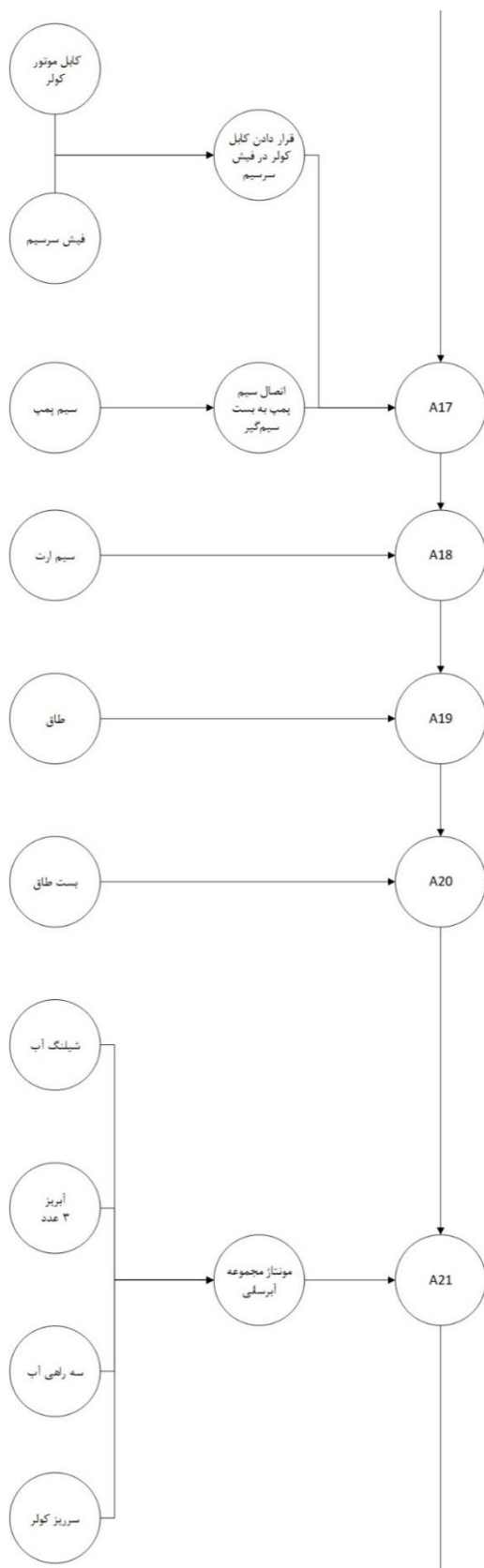
ردیف	حروف اختصاری	توضیح
۱	A ^۱	مونتاژ کفی و قاب جلو
۲	A ^۲	مونتاژ ستونی چپ و راست با A ^۱
۳	A ^۳	مونتاژ نبشی چپ و راست با یاتاقان با A ^۲
۴	A ^۴	مونتاژ ۳ عدد پادری با A ^۳
۵	A ^۵	مونتاژ بخش حلزونی با A ^۴
۶	A ^۶	مونتاژ پولی با A ^۵
۷	A ^۷	مونتاژ پایه نبشی با A ^۶
۸	A ^۸	مونتاژ نوار حلزونی با A ^۷
۹	A ^۹	مونتاژ راهنما هوا با A ^۸
۱۰	A ^{۱۰}	مونتاژ پایه موتور با A ^۹
۱۱	A ^{۱۱}	مونتاژ موتور کولر با A ^{۱۰}
۱۲	A ^{۱۲}	مونتاژ تسمه کولر با A ^{۱۱}
۱۳	A ^{۱۳}	مونتاژ پمپ و سبد با A ^{۱۲}
۱۴	A ^{۱۴}	مونتاژ شناور با A ^{۱۳}
۱۵	A ^{۱۵}	مونتاژ ترمینان جعبه تقسیم با A ^{۱۴}
۱۶	A ^{۱۶}	نصب جعبه تقسیم داخل ترمینان
۱۷	A ^{۱۷}	سیم کشی کولر
۱۸	A ^{۱۸}	قرارگیری سیم ارت
۱۹	A ^{۱۹}	مونتاژ طاق با A ^{۱۸}
۲۰	A ^{۲۰}	مونتاژ بست طاق با A ^{۱۹}
۲۱	A ^{۲۱}	مونتاژ مجموعه آبرسانی با A ^{۲۰}
۲۲	A ^{۲۲}	نصب برچسب انرژی داخل بدنه
۲۳	A ^{۲۳}	نصب مارک مشخصات داخل بدنه
۲۴	A ^{۲۴}	نصب برچسب سریال داخل بدنه
۲۵	A ^{۲۵}	مونتاژ مجموعه ۳ عددی درب مشبک با A ^{۲۴}
۲۶	A ^{۲۶}	قرار دادن دفترچه راهنما
۲۷	A ^{۲۷}	بسته‌بندی اولیه با پلاستیک حباب‌دار
۲۸	A ^{۲۸}	بسته‌بندی طاق با کارتن پلاست
۲۹	A ^{۲۹}	بسته‌بندی کف با کارتن پلاست
۳۰	A ^{۳۰}	بسته‌بندی نهایی با سلفون



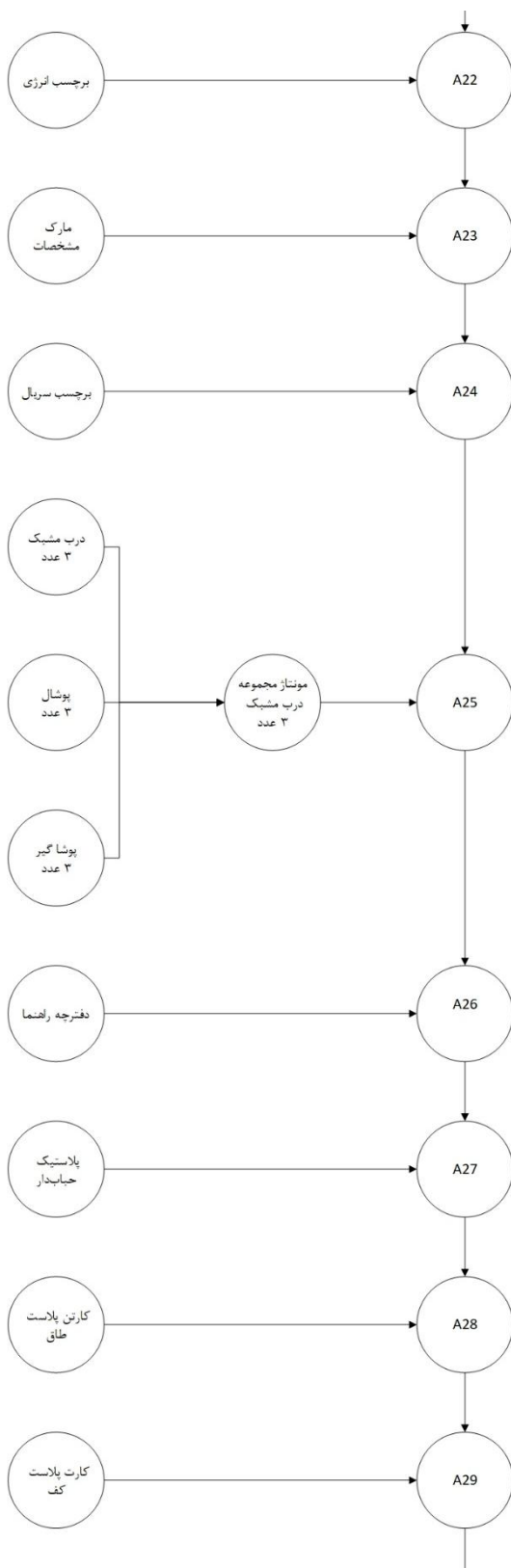
شکل ۱۲ - نمودار مونتاژ



شکل ۲۱ - نمودار مونتاژ (ادامه)



شکل ۲۲ - نمودار مونتاژ (ادامه)



شکل ۲۳ - نمودار مونتاژ (ادامه)



شکل ۲۴ - نمودار مونتاژ (ادامه)

۲-۲- جداول مراحل ساخت

جداول مراحل ساخت هر یک از قطعات ساختنی کولر آبی ۳۵۰۰ به ترتیب آورده شده است. این جداول مشخص می کنند که هر قطعه ساختنی چه فرآیندهایی را برای ساخت طی می کند، به چه تجهیزات و ماشین آلاتی در هر فرآیند نیاز است و هر یک از فرآیندها در چه زمان استاندارد صورت می پذیرد. برای هر یک از ۱۵ قطعه ساختنی، برگه مسیر تولید تهیه شده است. با توجه به تشابه فرآیند ساخت قطعاتی مانند نبشی های چپ و راست و همچنین بغل حلزونی های چپ و راست، یک برگه مسیر مشترک برای هر گروه در نظر گرفته شده است. در نتیجه، مجموعاً ۱۳ برگه مسیر وجود دارد که نحوه و ترتیب ساخت هر کدام از این قطعات را نشان می دهد. اطلاعات لازم جهت طراحی فرآیند ساخت، شامل میزان تولید هر قطعه در طول ساعت و زمان استاندارد هر عمل، توسط مسئول فنی کارخانه دریافت شده است.

جدول ۱۹- برگه مسیر تولید کفی

قطعه: کفی							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	کشش	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	برش اطراف	پرس هیدرولیکی	دستکش	۱۰	۲۳	۱۵۰	*
۷	پانچ	پانچ	*	۱۵	۳۵	۱۰۰	*
۸	نصب پادری	دریل	بست	۲۵	۵۸	۵۰	*
۹	شستشو	*	*	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۱۰	رنگ آمیزی	*	*	۲۰	۴۶	۷۰	*
۱۱	بازرسی	*	*	.	۲۰	۱۵۰	

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید کفی:

فرآیند تولید کفی کولر آبی مدل ۳۵۰۰ شامل مجموعه‌ای از مراحل مکانیکی و دستی است که با آماده‌سازی و برش اولیه ورق‌ها آغاز شده و پس از عملیات کشش، فرم‌دهی، پانچ‌کاری و نصب قطعات جانبی، با شست‌وشو، رنگ‌آمیزی و بازرسی نهایی به پایان می‌رسد. این مراحل با بهره‌گیری از دستگاه‌های پرس، گیوتین و پانچ و رعایت استانداردهای کیفی، به‌منظور دستیابی به محصول نهایی دقیق و قابل اعتماد اجرا می‌گردند.

جدول ۲۰- برگه مسیر تولید نبشی راست و چپ

قطعه: نبشی راست و چپ							
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات	ردیف
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبر دست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	سوراخ کاری	پانچ cnc	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۶	خم دوسرنبشی	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۷	خم ۷	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۳۸	۸۵	*
۸	بازرسی	*	*	*	۲۰	۱۵۰	*

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید نبشی راست و چپ:

فرآیند تولید نبشی راست و چپ شامل آماده‌سازی اولیه رول و انجام برش‌های طولی و عرضی به‌منظور دستیابی به ابعاد مورد نظر قطعه است. پس از آن، عملیات سوراخ‌کاری و خم‌کاری دوسر و سپس خم‌کاری نهایی انجام می‌شود. این مراحل با دقت بالا و با استفاده از ماشین‌آلات تخصصی صورت می‌گیرند تا قطعات نهایی مطابق با استانداردهای طراحی و نیاز خط مونتاژ آماده تحویل شوند.

جدول ۲۱- برگه مسیر تولید پایه نبشی

قطعه: پایه ی نبشی							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبر دست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	سوراخ کاری	پانچ cnc	دستکش	۲۰	۳۰	۱۱۰	*
۶	فرم دهی	پرس ضربه ای	دم باریک، گیره	۱۵	۳۵	۹۰	*
۷	بازرسی	*	*	*	۰	۱۵۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید پایه نبشی:

فرآیند تولید پایه نبشی با آماده سازی اولیه رول آغاز می شود و پس از برش های طولی و عرضی، عملیات سوراخ کاری و فرم دهی روی قطعه انجام می گیرد. در پایان نیز بازرسی کیفی جهت اطمینان از تطابق محصول با مشخصات فنی صورت می پذیرد. تمامی مراحل با هدف دقت بالا، کیفیت مناسب و آماده سازی قطعه برای استفاده در مونتاژ نهایی انجام می گیرند.

جدول ۲۲- برگه مسیر تولید بست طاق

قطعه: بست طاق							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۴	شستشو	*	*	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	رنگ آمیزی	*	*	۲۰	۴۵	۷۰	*
۶	بازرسی	*	*	*	۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید بست طاق:

فرآیند تولید بست طاق با آماده‌سازی و برش رول آغاز می‌شود و پس از انجام عملیات خم‌کاری، قطعه وارد مرحله شست‌وشو و رنگ‌آمیزی می‌گردد. در پایان، بازرسی نهایی جهت کنترل کیفیت انجام شده تا قطعه آماده استفاده در ساختار نهایی محصول باشد.

جدول ۲۳- برگه مسیر تولید درب مشبک

ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	فرم‌دهی	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	شیارزنی	پرس هیدرولیکی	دستکش	۱۰	۳۰	۱۱۰	*
۷	خم‌کاری	خم‌کن	*	۱۵	۳۵	۹۰	*
۸	برجسته‌کاری لوگو	پرس هیدرولیکی	قالب سفارشی	۲۰	۳۸	۸۵	*
۹	شست‌وشو	*	*	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۱۰	رنگ‌آمیزی	*	*	۲۰	۴۵	۷۰	*
۱۱	بازرسی	*	*	۰	۲۰	۱۵۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید درب مشبک:

تولید درب مشبک با آماده‌سازی و برش رول آغاز شده و در ادامه با انجام برش‌های دقیق طولی و عرضی، قطعه وارد مراحل فرم‌دهی، شیارزنی، خم‌کاری و برجسته‌کاری می‌شود. پس از درج لوگو و انجام عملیات شست‌وشو، فرآیند رنگ‌آمیزی انجام گرفته و در نهایت، بازرسی کیفی نهایی جهت اطمینان از تطابق کامل با استانداردهای تولید صورت می‌پذیرد.

جدول ۲۴- برگه مسیر تولید بغل حلزونی

قطعه: بغل حلزونی							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان (راه اندازی (ثانیه)	زمان (استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبر دست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۷	فرم دهی	پرس هیدرولیکی	دستکش	۱۰	۲۰	۹۰	*
۸	بازرسی	*	*	۰	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید بغل حلزونی:

فرآیند تولید بغل حلزونی با باز کردن و آماده سازی رول آغاز می شود و سپس با انجام برش های مرحله ای (رولی، طولی و عرضی)، قطعه به ابعاد مورد نظر می رسد. پس از آن، عملیات پرس کاری، خم کاری و فرم دهی جهت دستیابی به شکل نهایی انجام می شود. در پایان، بازرسی نهایی برای اطمینان از کیفیت و دقت قطعه انجام می گیرد.

جدول ۲۵- برگه مسیر تولید روپوش حلزونی

قطعه: روپوش حلزونی							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان (راه اندازی (ثانیه)	زمان (استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	سوراخ کاری	پرس ضربه ای	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۶	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۸۰	*
۷	بازرسی	*	*	۰	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید روپوش حلزونی:

تولید روپوش حلزونی با باز کردن و برش رول آغاز می‌شود و پس از انجام برش‌های طولی و عرضی، عملیات سوراخ‌کاری روی قطعه صورت می‌گیرد. سپس قطعه وارد مرحله خم‌کاری شده و در پایان، بازرسی نهایی جهت کنترل کیفیت و تطابق با مشخصات فنی انجام می‌پذیرد.

جدول ۲۶- برگه مسیر تولید راهنما هوا

قطعه: راهنما هوا							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	سوراخ‌کاری	پرس ضربه‌ای	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۶	فرم‌دهی	پرس هیدرولیکی	انبر دم باریک	۲۰	۴۰	۸۰	*
۷	بازرسی	*	*	.	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید راهنما هوا:

فرآیند تولید راهنما هوا با آماده‌سازی و برش رول آغاز می‌شود. سپس قطعه طی برش‌های طولی و عرضی به ابعاد مورد نیاز می‌رسد و عملیات سوراخ‌کاری انجام می‌شود. پس از فرم‌دهی نهایی، بازرسی کیفی جهت بررسی دقت و صحت ساخت قطعه صورت می‌گیرد.

جدول ۲۷- برگه مسیر تولید پادری

قطعه: پادری							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*

جدول ۲۸- برگه مسیر تولید پادری (ادامه)

۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۷	بازرسی	*	*	۰	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید پادری:

فرآیند تولید پادری با باز کردن و برش اولیه رول آغاز می‌شود. پس از آن، برش‌های طولی و عرضی برای رسیدن به ابعاد نهایی انجام می‌گردد. سپس عملیات پرس کاری و خم کاری جهت شکل‌دهی به قطعه صورت گرفته و در پایان، بازرسی نهایی برای کنترل کیفیت محصول انجام می‌شود.

جدول ۲۹- برگه مسیر تولید قاب جلو

قطعه: قاب جلو							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	فرم‌دهی	پرس ضربه‌ای	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۶	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۷	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	
۸	شستشو	*	*	۱۰	۲۵	۱۳۰	
۹	رنگ آمیزی	*	*	۲۰	۴۵	۷۰	
۱۰	بازرسی	*	*	۰	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید قاب جلو:

فرآیند تولید قاب جلو با باز کردن و برش رول آغاز می‌شود و پس از انجام برش‌های طولی و عرضی، قطعه وارد مرحله فرم‌دهی و خم‌کاری می‌شود. سپس عملیات پریزکاری برای ایجاد شیارهای مورد نیاز انجام شده و قطعه شسته می‌شود. پس از رنگ‌آمیزی، بازرسی نهایی جهت بررسی کیفیت قطعه انجام می‌پذیرد.

جدول ۳۰- برگه مسیر تولید پایه موتور

قطعه: پایه موتور							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبردست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	فرم‌دهی	پرس ضربه ای	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۶	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۷	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۸	بازرسی	*	*	*	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید پایه موتور:

تولید پایه موتور با باز کردن و برش رول آغاز می‌شود. پس از انجام برش‌های طولی و عرضی، قطعه وارد مرحله فرم‌دهی و پرس کاری می‌شود. سپس عملیات خم‌کاری انجام شده و در نهایت بازرسی کیفی نهایی برای اطمینان از دقت و کیفیت قطعه صورت می‌گیرد.

جدول ۳۱- برگه مسیر تولید ستونی

قطعه: ستونی							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه‌اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۵۰	*

جدول ۳۲- برگه مسیر تولید ستونی (ادامه)

۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبر دست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر، آچار	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر، آچار	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	گوشه زنی	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	خم کاری	خم کن	دستکش	۱۵	۳۵	۹۰	*
۷	شستشو	*	*	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۸	رنگ آمیزی	*	*	۲۰	۴۵	۷۰	*
۹	بازرسی	*	*	*	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید ستونی:

تولید ستونی با آماده سازی و برش رول آغاز می شود. پس از انجام برش های طولی و عرضی، عملیات گوش زنی برای آماده سازی قطعه صورت می گیرد. سپس قطعه وارد مرحله خم کاری شده و شست و شو و رنگ آمیزی انجام می شود. در نهایت، بازرسی کیفی نهایی جهت بررسی صحت و دقت قطعه انجام می گیرد.

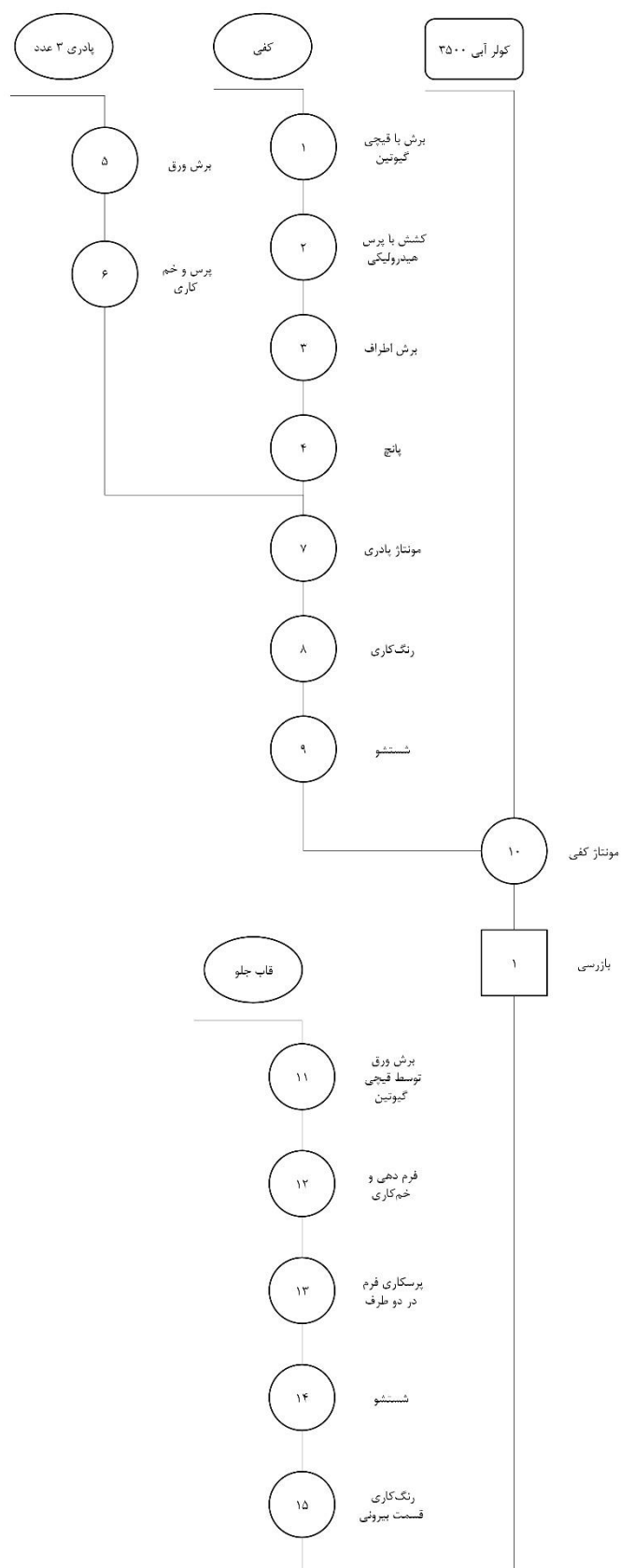
جدول ۳۳- برگه مسیر تولید طاق

قطعه: طاق							
ردیف	شرح عملیات	نوع ماشین	ابزار مورد نیاز	زمان راه اندازی (ثانیه)	زمان استاندارد (ثانیه)	تعداد قطعه در ساعت	شرح
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	*	۱۵	۲۳	۱۶۰	*
۲	برش رول	گیوتین	دستکش، انبر دست	۱۰	۲۸	۱۲۰	*
۳	برش طولی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۴	برش عرضی	گیوتین	دستکش، متر	۱۰	۲۵	۱۳۰	*
۵	کشش	پرس هیدرولیکی	دستکش	۲۰	۴۰	۸۰	*
۶	پرداخت و تمیز کاری	*	سمباده	۱۰	۳۰	۱۱۰	*
۷	بازرسی	*	*	*	۲۰	۱۶۰	مونتاژ کلی

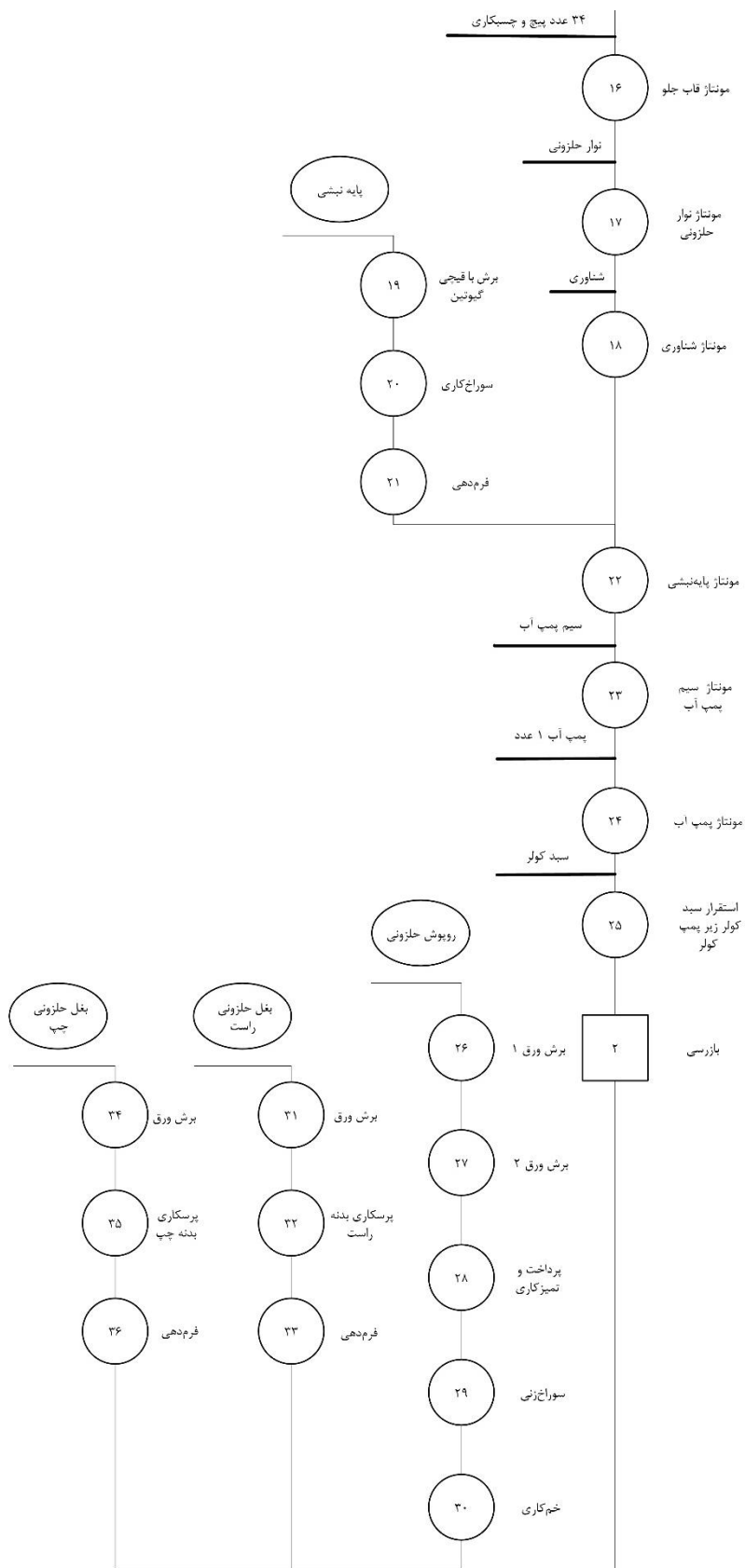
توضیحاتی پیرامون برگه مسیر تولید طاق: تولید طاق با آماده سازی و برش رول آغاز می شود. پس از انجام برش های طولی و عرضی، عملیات کشش برای شکل دهی قطعه انجام می گیرد. سپس قطعه وارد مرحله پرداخت و تمیزکاری می شود و در نهایت بازرسی نهایی جهت اطمینان از کیفیت و دقت قطعه انجام می شود.

۲-۳- نمودار فرآیند عملیات

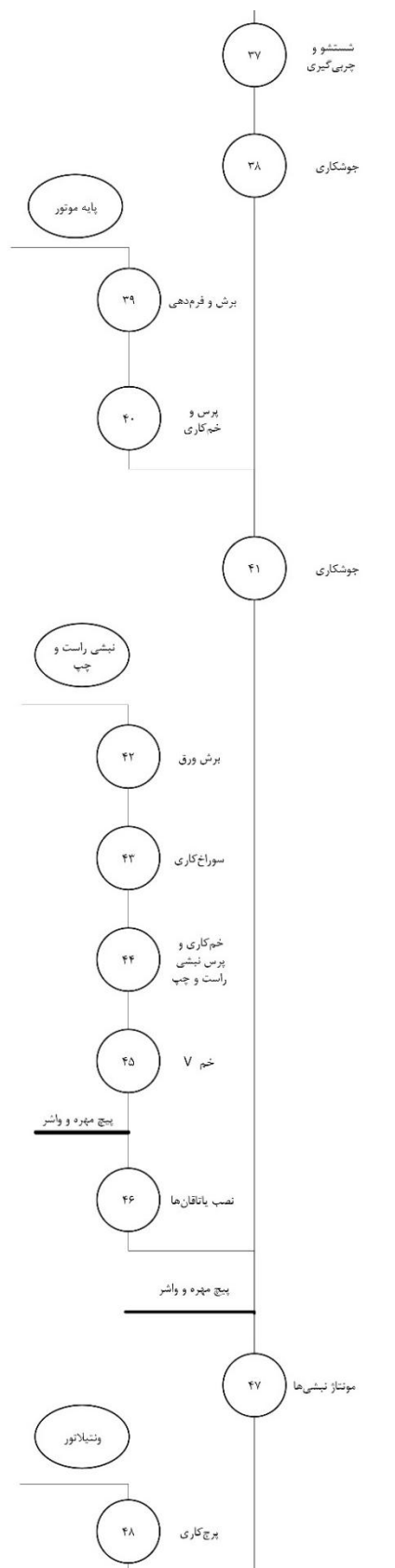
نمودار فرآیند عملیات، خلاصه ای از برگه های مسیر تولید و عملیات های مونتاژ محصول را ارائه می دهد. لازم به ذکر است که در این نمودار، جریان مواد، تأخیرها و انبارش ها نشان داده نشده اند. در این بخش، با ترکیب نمودار مونتاژ و جداول مراحل ساخت قطعات، نمودار فرآیند عملیات ارائه شده است که نمایی جامع از فرآیند تولید محصول فراهم می آورد. این نمودار، فرآیندهای مورد نیاز برای ساخت کولر آبی ۳۵۰۰ را از ابتدا تا انتها تشریح می کند. نمودار فرآیند عملیات ترتیب انجام عملیات مختلف را نشان می دهد که در این پروژه با شماره گذاری برای وضوح بیشتر مشخص شده اند. با توجه به محدودیت های موجود، این نمودار در چند صفحه ارائه شده است تا وضوح بیشتری داشته باشد. همچنین، در برگه های عملیات تولید، ضریب عملیات برای عمل "باز کردن رول" برابر با ۰.۱ در نظر گرفته شده است؛ به این معنی که یک بار باز کردن رول برای تولید ۱۰ قطعه ساختنی کافی است. بنابراین، این عملیات در مورد سایر قطعاتی مانند پایه نبشی و درب مشبک ذکر نشده است.



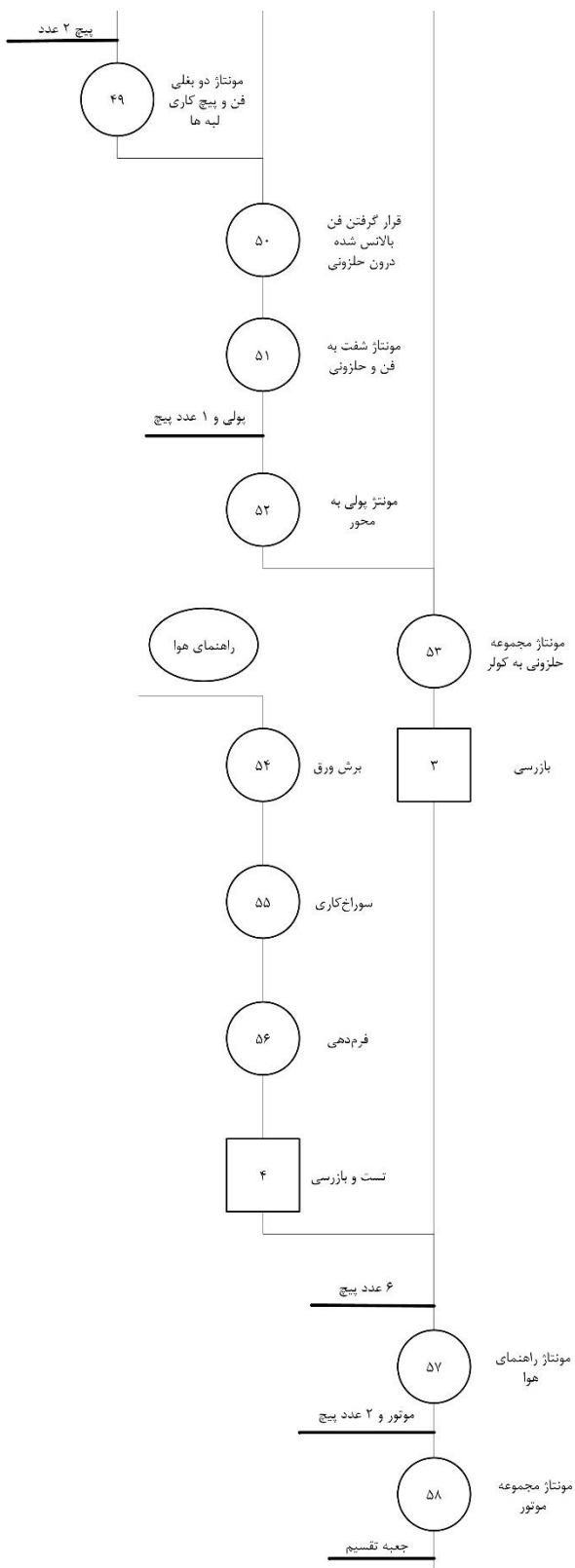
شکل ۲۵ - نمودار فرآیند عملیات



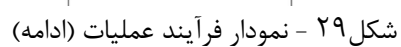
شکل ۲۶ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)

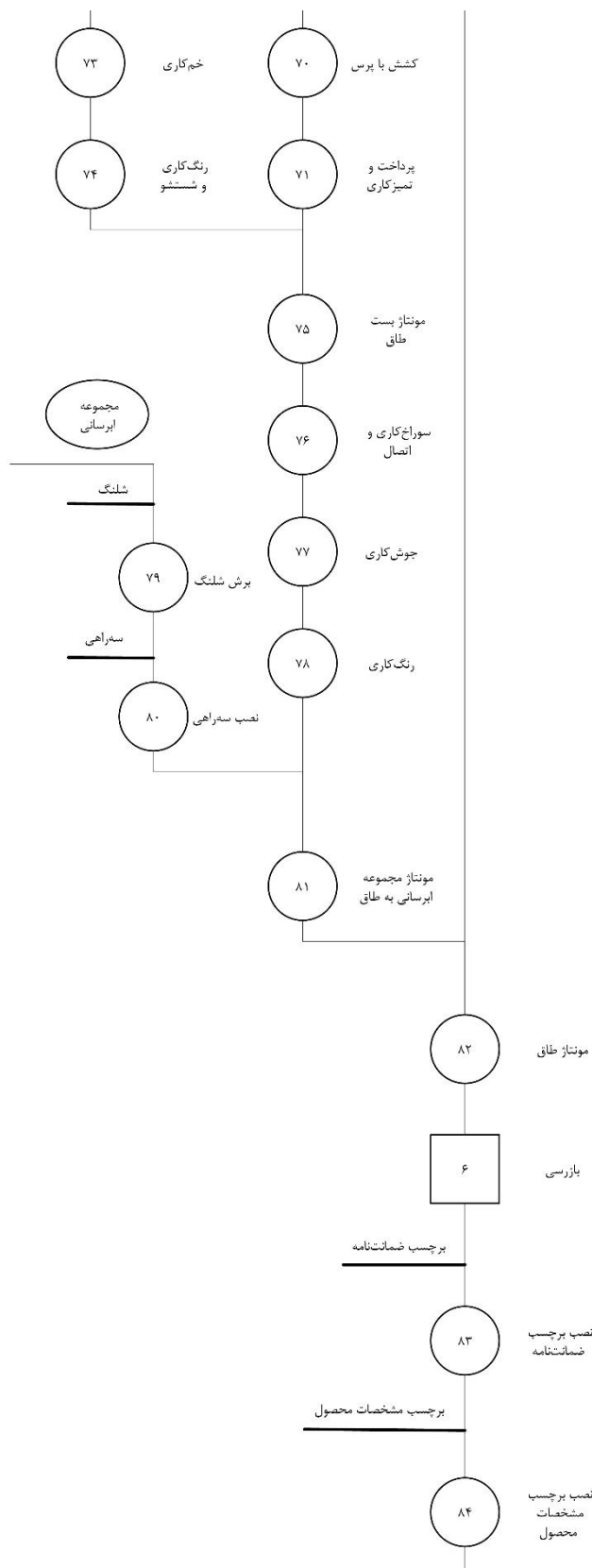


شکل ۲۷ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)

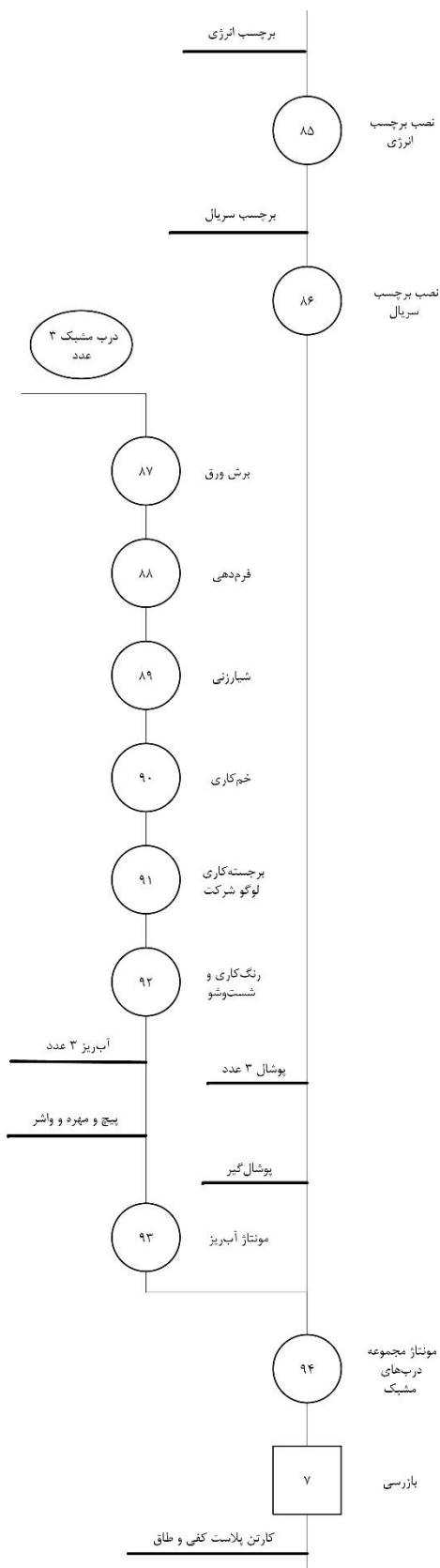


شکل ۲۸ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)

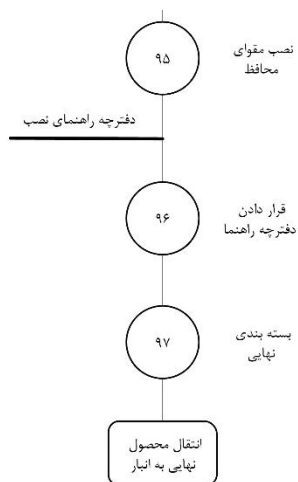




شکل ۳۰ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)



شکل ۳۱ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)



شکل ۳۲ - نمودار فرآیند عملیات (ادامه)

۲-۴- قید و بست ها و ابزارآلات

لیست ابزارآلات آورده شده در ادامه با توجه به مشاهدات بصری و همچنین اطلاعات افراد باتجربه در تولید این محصول

تهیه شده است.

جدول ۳۴- لیست ابزارآلات، قید و بست ها

ردیف	نام ابزار	کاربرد
۱	جیگ برش ورق	نگه داشتن ورق هنگام برش
۲	فیکسچر خم کاری	جلوگیری از جابجایی ورق موقع خمکاری
۳	جیگ سوراخ کاری	موقعیت دهی دقیق هنگام سوراخ کاری
۴	قالب مونتاژ حلزونی	کمک به قرار گیری صحیح فن و حلزونی
۵	گیره دستی	نگه داشتن ورق هنگام برش
۶	گیره فشاری	نگه داشتن قطعات هنگام مونتاژ
۷	پیچ دستی	مهار قطعات برای خم کاری
۸	مگنت جوشکاری	نگه داشتن ورق در زاویه ۹۰ درجه برای جوشکاری
۹	پایه مونتاژ موتور	ثابت کردن موتور برای نصب تسمه و پولی
۱۰	فیکسچر نصب پمپ آب	تسهیل نصب پمپ به بدنه
۱۱	گیره کشویی پرچ کاری	ثابت نگه داشتن ورق هنگام پرچ کاری
۱۲	فیچی ورق بر	برش ورق به صورت دستی
۱۳	کولیس	اندازه گیری در ابعاد کوچک
۱۴	متر	اندازه گیری ابعاد ورق
۱۵	پیچ گوشتی	باز و بسته کردن پیچ
۱۶	دم باریک	کشیدن و خم کردن
۱۷	سیم چین	فشرده و بستن قطعات به یکدیگر
۱۸	انبر قفلی	نگه داشتن
۱۹	آچار فرانسه	تنظیم قطعات
۲۰	چکش	سفت کردن قطعات
۲۱	قلاویز	ایجاد رزوه درون سوراخ
۲۲	سمبه	رسم و نشان زدن در ورق
۲۳	دریل برقی دستی	سوراخ کاری دستی
۲۴	مته	سوراخ کاری
۲۵	پتک	صاف کردن سطح ورق
۲۶	سمباده	خشن برای صاف کردن ورق
۲۷	سمباده	نرم برای عملیات پرداخت

۲-۵- درصد ضایعات

در این بخش به منظور تعیین میزان ضایعات، به دلیل در دسترس نبودن سوابق ضایعات، از روابط زیر به منظور این محاسبه

استفاده می‌شود:

جدول ۳۵- تعیین نوع ماده

نوع فرآیند	تلرانس	مواد	
		سخت H	نرم L
1	A	4	6
	B	3	5
2	A	2	4
	B	1	3
3	A	1	2
	B	0.5	1

متغیرها عبارتند از:

نوع فرآیند:

۱- عملیات دستی (مانند کار با دریل دستی، ماشین تراش دستی...)،

۲- عملیات نیمه اتوماتیک (مانند فرزکاری، تراشکاری...)،

۳- عملیات اتوماتیک (مانند کار با ماشینهای ترش اتوماتیک، سوراخکاری اتوماتیک، شکل دادن اتوماتیک)

تلرانسها:

A: تنگ (تلرانس ۰.۰۰۲ برای تراشکاری و سوراخکاری) یا (۰.۰۰۱ برای سنگزنی)

B: باز

مواد:

H: سخت - فولاد کربن دار و آلیاژهای نیکل، منگنز، کرم

L: نرم - چدن خاکستری، فولادهای ریخته گری، فلزات غیرآهنی مثل سرب خشک

$$(1 - \sum_{i=1}^n (1 - p_i)) = p_j$$

P_j = ضایعات قطعه j

P_i = ضایعات عمل i

در نهایت برای تعیین ضایعات تولید هر قطعه با در نظر گرفتن ضایعات به صورت دور ریز از رابطه زیر استفاده میشود:
جدول ۳۹- ضایعات تولید قطعه کفی کولر

قطعه: کفی کولر						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	کشش	اتوماتیک	۱	A	H	۰.۵
۶	برش اطراف	نیمه اتوماتیک	۱	A	H	۱
۷	پانچ	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۸	نصب پادری	*	۳	*	*	۰
۹	شستشو	*	۱	*	*	۰
۱۰	رنگ آمیزی	*	۱	*	*	۰
۱۱	بازرسی	*	۱	*	*	۰

جدول ۴۰- ضایعات تولید قطعه نبشی راست و چپ

قطعه: نبشی راست و چپ						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	*
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	سوراخ کاری	اتوماتیک	۱	A	H	۱
۶	خم دوسر نبشی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	خم ۷	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۸	بازرسی	*	۱	*	*	*

جدول ۴۱- ضایعات تولید قطعه پایه نبشی

قطعه: پایه نبشی						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	سوراخ کاری	اتوماتیک	۱	A	H	۱
۶	فرم دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	بازرسی	*	۱	*	*	*

جدول ۴۲- ضایعات تولید قطعه بست طاق

قطعه: بست طاق						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	خم کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۴	شستشو	*	۱	*	*	۰
۵	رنگ آمیزی	*	۱	*	*	۰
۶	بازرسی	*	۱	*	*	۰

جدول ۴۳- ضایعات تولید قطعه درب مشبک

قطعه: درب مشبک						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	فرم دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۶	شیار زنی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱

جدول ۴۴- ضایعات تولید قطعه درب مشبک (ادامه)

۰.۵	H	B	۱	اتوماتیک	خم کاری	۷
۱	H	B	۱	اتوماتیک	برجسته کاری لوگو	۸
۰	*	*	۱	*	شستشو	۹
۰	*	*	۱	*	رنگ آمیزی	۱۰
۰	*	*	۱	*	بازرسی	۱۱

جدول ۴۵- ضایعات تولید قطعه بغل حلزونی

قطعه: بغل حلزونی						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	پرس کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۶	خم کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	فرم دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۸	بازرسی	*	۱	*	*	*

جدول ۴۶- ضایعات تولید قطعه روپوش حلزونی

قطعه: روپوش حلزونی						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	سوراخ کاری	اتوماتیک	۱	A	H	۱
۶	خم کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	بازرسی	*	۱	*	*	*

جدول ۴۷- ضایعات تولید قطعه راهنما هوا

قطعه: راهنما هوا						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	سوراخ‌کاری	اتوماتیک	۱	A	H	۱
۶	فرم‌دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	بازرسی	*	۱	*	*	*

جدول ۴۸- ضایعات تولید قطعه پادری

قطعه: پادری						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	پرس‌کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۶	خم‌کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	بازرسی	*	۱	*	*	۰

جدول ۴۹- ضایعات تولید قطعه قاب جلو

قطعه: قاب جلو						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده‌سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	فرم دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵

جدول ۵۰- ضایعات تولید قطعه قاب جلو (ادامه)

۰.۵	H	B	۱	اتوماتیک	خم کاری	۶
۰.۵	H	B	۱	اتوماتیک	پرس کاری	۷
۰	*	*	۱	*	شستشو	۸
۰	*	*	۱	*	رنگ آمیزی	۹
۰	*	*	۱	*	بازرسی	۱۰

جدول ۵۱- ضایعات تولید قطعه پایه موتور

قطعه: پایه موتور						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	فرم دهی	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۶	پرس کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	خم کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۸	بازرسی	*	۱	*	*	۰

جدول ۵۲- ضایعات تولید قطعه ستونی

قطعه: ستونی						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	گوشه زنی	اتوماتیک	۱	A	H	۱
۶	خم کاری	اتوماتیک	۱	B	H	۰.۵
۷	شستشو	*	۱	*	*	۰
۸	رنگ آمیزی	*	۱	*	*	۰
۹	بازرسی	*	۱	*	*	۰

جدول ۵۳- ضایعات تولید قطعه طاق

قطعه: طاق						
ردیف	شرح عملیات	نوع فرآیند	تعداد عملیات	تلورانس	نوع ماده	درصد ضایعات
۱	باز کردن و آماده سازی رول	اتوماتیک	-	*	*	۰
۲	برش رول	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۳	برش طولی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۴	برش عرضی	نیمه اتوماتیک	۱	B	H	۱
۵	کشش	اتوماتیک	۱	B	H	۱
۶	پرداخت و تمیز کاری	دستی	۱	A	H	۴
۷	بازرسی	*	۱	*	*	۰

۲-۶- نرخ تولید سالیانه هر قطعه

بعد از محاسبه درصد ضایعات هر قطعه ساختنی، نرخ تولید سالیانه هر کدام را محاسبه می شود.

جدول ۵۴- نرخ تولید سالیانه هر قطعه

درصد ضایعات	قطعه
۵	کفی
۵	نبشی
۴.۲	پایه نبشی
۱.۵	بست طاق
۵.۸	درب مشبک
۴.۴	بغل حلزونی
۴.۲	روپوش حلزونی
۴.۲	راهنما هوا
۴	پادری
۴.۴	قاب جلو
۴.۴	پایه موتور
۴.۴	ستونی
۷.۷	طاق

حال با توجه به جدول فوق و در نظر گرفتن میزان تولید سالیانه در بخش اول با توجه به روش‌های پیش بینی باید در سال ۱۴۰۵ به اندازه ۱۳۰۰۰ عدد کولر آبی ۳۵۰۰ تولید شود پس باید در این میزان تولید مقادیر ضایعات نیز دخیل شوند، تا تولید با مشکل کمبود دچار نشود

$$P_{\text{قطعه}} = \frac{N}{\prod_{i=1}^n (1-p_i)}$$

برای این منظور از فرمول زیر استفاده می‌شود:

در این فرمول N همان مقدار تولید سالیانه یعنی ۱۳۰۰۰ واحد می‌باشد. اکنون این مقدار را برای هریک از قطعات ساختنی باید جداگانه حساب کرد تا نیاز به در اختیار داشتن هر یک از این قطعات با در نظر گرفتن میزان ضایعات آنها آشکار شود.

برای مثال برای تولید ۱۳۰۰۰ قطعه کولر آبی نیاز به ۱۳۶۷۰ عدد کفی است که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$p = \frac{13000}{(1 - 0.01)^4 (1 - 0.005)^2} = 13670$$

برای بقیه قطعات نیز از همین فرمول استفاده شده و تعداد هر قطعه در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۵۵- تعداد قطعات

تعداد	نام قطعه
۱۳۶۷۰	کفی
۱۳۶۷۰	نبشی
۱۳۴۷۵	پایه نبشی
۱۳۰۷۵	بست طاق
۱۳۶۸۰	درب مشبک
۱۳۴۷۵	بغل حلزونی
۱۳۴۷۵	روپوش حلزونی
۱۳۴۷۵	راهنما هوا
۱۳۴۰۸	پادری
۱۳۴۷۵	قاب جلو
۱۳۴۷۵	پایه موتور
۱۳۴۷۵	ستونی
۱۳۹۶۷	طاق

۲-۷- مواد اولیه مورد نیاز

برای تولید یک عدد کولر آبی ۳۵۰۰ به مواد اولیه با مشخصات زیر نیاز است:
جدول ۵۶- مواد اولیه مورد نیاز برای تولید یک عدد کولر آبی ۳۵۰۰

ردیف	نام قطعه	نوع و مشخصات	درصد خرابی	ضریب مصرف برای هر قطعه	تعداد تولید در سال	نیاز سالیانه	ساخت/خرید	ملاحظات
۱	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۷ میلی متر و عرض ۱ متر	۵	۰.۰۰۱۳	۱۳۶۷۰	۱۸.۴۸۶۱۹۵ رول	خرید	ورق ساخت کفی کولر
۲	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۵	۰.۰۰۰۱۶	۱۳۵۴۳	۲.۲۷۵۲۲۴ رول	خرید	نبشی راست و چپ
۳	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴.۲	۰.۰۰۰۰۴	۱۳۴۷۵	۰.۵۶۱۶۳۸ رول	خرید	پایه نبشی
۴	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱ متر	۱.۵	۰.۰۰۰۰۲	۱۳۰۷۵	۰.۲۶۵۴۲۲۵ رول	خرید	بست طاق
۵	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۷ میلی متر و عرض ۱ متر	۵.۸	۰.۰۰۰۴۵۸۷۱۶	۱۳۶۸۰	۶.۶۳۹۱۹۲۶۶۱ رول	خرید	درب مشبک
۶	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۸ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴.۴	۰.۰۰۰۴۲۸۴۴۹	۱۳۴۷۵	۶.۰۲۷۳۷۷۸۹۲ رول	خرید	بغل حلزونی
۷	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۸ میلی متر و عرض ۱ متر	۴.۲	۰.۰۰۱۲۸۵۳۴۷	۱۳۴۷۵	۱۸.۰۴۷۴۹۳۵۷ رول	خرید	روپوش حلزونی
۸	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۸ میلی متر و عرض ۱ متر	۴.۲	E-۰۵۶.۸۸۳۲۶	۱۳۴۷۵	۰.۹۶۶۴۷۵۰۸۳ رول	خرید	راهنما هوا

جدول ۵۷- مواد اولیه مورد نیاز برای تولید یک عدد کولر آبی ۳۵۰۰ (ادامه)

۹	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴	۰.۰۰۰۰۱۷۶۲۱۱	۱۳۴۰۸	۲.۴۵۷۱۴۸۸۹۹ رول	خرید	پادری
۱۰	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۷ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴.۴	۰.۰۰۰۰۷۰۵۷۱۶	۱۳۴۷۵	۹.۹۲۷۹۴۶۳۶۶ رول	خرید	قاب جلو
۱۱	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴.۴	E-۰۵۸.۸۱۰۵۷	۱۳۴۷۵	۱.۲۳۹۴۶۲۵۵۵ رول	خرید	پایه موتور
۱۲	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۱ میلی متر و عرض ۱.۲۵ متر	۴.۴	۰.۰۰۰۰۷۳۴۲۱۴	۱۳۴۷۵	۱۰.۳۲۸۸۵۴۶۳ رول	خرید	ستونی
۱۳	ورق گالوانیزه Z180	ضخامت ۰.۷ میلی متر و عرض ۱ متر	۷.۷	۰.۰۰۰۰۸۲۶۴۴۶	۱۳۹۶۷	۱۲.۴۳۱۷۸۴۳ رول	خرید	طاق
۱۴	رنگ الکتروستاتیک	پودری	*	۰.۸۵	۱۳۰۰۰	۱۱ تن	خرید	بدنه
۱۵	لعب	*	*	۰.۵	۱۳۰۰۰	۶.۵ تن	خرید	کفی و بدنه
۱۶	ایزو	*	*	۰.۵	۱۳۰۰۰	۶.۵ تن	خرید	کفی و بدنه
۱۷	روغن موتور	DOP	*	۰.۱	۱۳۰۰۰	۱۳۰۰ لیتر	خرید	موتور

۸-۲- کسر ماشین

در این بخش ابتدا کسر ماشین برای هر عمل محاسبه می شود و پس از ایجاد توازن، تعداد نهایی ماشین آلات مورد نیاز مشخص می شود.

۸-۱-۲- کسر ماشین هر عملیات

در این بخش، به محاسبه میزان زمانی که هر ماشین برای تولید یک محصول اشغال می کند و تعیین ترکیب بهینه ماشین آلات و تعداد مورد نیاز آنها می پردازیم تا خط تولید به بهترین شکل ممکن عمل کند.

$$\text{کسر ماشین برای هر عمل} = \frac{P_n T_n}{H_n U_n}$$

برای محاسبه تعداد ماشین آلات مورد نیاز، از رابطه ریاضی زیر استفاده می شود:

که در آن:

تعداد قطعات مورد نیاز: تعداد محصولاتی که باید تولید شوند که در بخش نرخ تولید سالیانه محاسبه شده است.

زمان عملیات: مدت زمانی که هر عملیات تولید یک قطعه طول می کشد یا همان زمان استاندارد بر حسب ساعت.

زمان در دسترس: مدت زمانی که ماشین آلات در یک دوره زمانی مشخص (مثلاً یک شیفت کاری) در دسترس هستند که

همواره در این پروژه برابر ۲۰۰۰ ساعت است

ضریب استفاده از ماشین: درصد زمانی که ماشین به طور مؤثر برای تولید استفاده می شود که در این پروژه برابر ۰.۸۵ است.

با استفاده از این فرمول، می توان تعداد ماشین آلات مورد نیاز برای هر عملیات را محاسبه کرد. سپس، با جمع بندی تعداد

ماشین های مورد نیاز در عملیات مشابه و برقراری توازن بین آنها، ترکیب بهینه ماشین آلات تعیین می شود.

برای مثال برای محاسبه کسری ماشین بست طاق ابتدا ورودی هر عمل را به صورت زیر محاسبه می شود:

جدول ۵۸- محاسبه کسری ماشین بست طاق

خمکاری	برش رول	باز کردن و آماده سازی ورق
$\frac{13000}{1-0.005} = 13065$	$\left(\frac{13065}{1-0.01}\right) = 13196$	$\frac{1396}{1} = 1396$

کسر عملیات هر ماشین برای هر قطعه در جداول زیر آورده شده است:

جدول ۵۹- کسر ماشین قطعه بست طاق

قطعه: بست طاق						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۱۹۶	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۱۹۶	۰.۰۶۰۳۷۸۲۹۳
۳	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷۲۰۰۰۵

جدول ۶۰- کسر ماشین قطعه درب مشبک

قطعه: درب مشبک						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۸۰۴	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۸۰۴	۰.۰۶۳۱
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۶۶۶	۰.۰۵۵۸
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۵۳۰	۰.۰۵۵۲
۵	فرم دهی	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۳۹۵	۰.۰۸۷۵
۶	شیارزنی	پرس هیدرولیکی	۱	۳۰	۱۳۳۲۹	۰.۰۶۵۳
۷	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۱۹۶	۰.۰۷۵۴
۸	برجسته کاری لوگو	پرس هیدرولیکی	۱	۳۸	۱۳۱۳۱	۰.۰۸۱۵

جدول ۶۱- کسر ماشین قطعه بغل حلزونی

قطعه: بغل حلزونی						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۷	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۷	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۲	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۸	۰.۰۵۴۴
۵	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۹۵	۰.۰۸۶۲
۶	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۱۳۰	۰.۰۷۵
۷	فرم دهی	پرس هیدرولیکی	۱	۲۰	۱۳۰۶۵	۰.۰۴۲۶

جدول ۶۲- کسر ماشین قطعه روپوش حلزونی

قطعه: روپوش حلزونی						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۸	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۸	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۳	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۹	۰.۰۵۴۴
۵	سوراخ کاری	پرس ضربه ای	۱	۳۵	۱۳۱۹۶	۰.۰۷۵۴
۶	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

جدول ۶۳- کسر ماشین قطعه راهنما هوا

قطعه: راهنما هوا						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۸	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۸	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۳	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۹	۰.۰۵۴۴
۵	سوراخ کاری	پرس ضربه ای	۱	۳۵	۱۳۱۹۶	۰.۰۷۵۴
۶	فرم دهی	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۰۶۵	۰.۰۸۵۳

جدول ۶۴- کسر ماشین قطعه پادری

قطعه: پادری						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۳۰	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۳۰	۰.۰۶۱۹
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۹۵	۰.۰۵۴۷
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۲۶۲	۰.۰۵۴۱
۵	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۳۰	۰.۰۸۵۸
۶	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

جدول ۶۵- کسر ماشین قطعه قاب جلو

قطعه: قاب جلو						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۷	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۷	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۲	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۸	۰.۰۵۴۴
۵	فرم دهی	پرس ضربه ای	۱	۳۵	۱۳۱۹۵	۰.۰۷۵۴
۶	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۱۳۰	۰.۰۷۵
۷	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۰۶۵	۰.۰۸۵۳

جدول ۶۶- کسر ماشین قطعه پایه موتور

قطعه: پایه موتور						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۷	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۷	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۲	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۸	۰.۰۵۴۴
۵	فرم دهی	پرس ضربه ای	۱	۳۵	۱۳۱۹۵	۰.۰۷۵۴
۶	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۳۰	۰.۰۸۵۸
۷	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

جدول ۶۷- کسر ماشین قطعه ستونی

قطعه: ستونی						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۸	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۸	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۳	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۹	۰.۰۵۴۴
۵	گوشه زنی	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۹۶	۰.۰۸۶۲
۶	خم کاری	خم کن	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

جدول ۶۸- کسر ماشین قطعه طاق

قطعه: طاق						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۳۱	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۳۱	۰.۰۶۱۹
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۹۶	۰.۰۵۴۷
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۲۶۳	۰.۰۵۴۱
۵	کشش	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۳۱	۰.۰۸۵۸

جدول ۶۹- کسر ماشین قطعه کفی

قطعه: کفی						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۶۶۶	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۶۶۶	۰.۰۶۲۵
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۵۳۰	۰.۰۵۵۲
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۹۵	۰.۰۵۴۷
۵	کشش	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۲۶۲	۰.۰۸۶۶
۶	برش اطراف	پرس هیدرولیکی	۱	۲۳	۱۳۱۹۶	۰.۰۴۹۵
۷	پانچ	پانچ	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

جدول ۷۰- کسر ماشین قطعه نبشی راست و چپ

قطعه: نبشی راست و چپ						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۶۶۶	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۶۶۶	۰.۰۶۲۵
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۵۳۰	۰.۰۵۵۲
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۹۵	۰.۰۵۴۷
۵	سوراخ کاری	پانچ cnc	۱	۳۵	۱۳۲۶۲	۰.۰۷۵۸
۶	خم دوسر نبشی	پرس هیدرولیکی	۱	۴۰	۱۳۱۳۰	۰.۰۸۵۸
۷	خم ۷	پرس هیدرولیکی	۱	۳۸	۱۳۰۶۵	۰.۰۸۱۱

جدول ۷۱- کسر ماشین قطعه پایه نبشی

قطعه: پایه نبشی						
ردیف	شرح عملیات	ماشین مورد استفاده	تعداد عملیات مورد نیاز	زمان استاندارد (Tn) بر حسب ثانیه	میزان تولید از قطعه مربوطه (Pn)	کسر ماشین
۱	باز کردن و آماده سازی رول	رول بازکن	-	۲۳	۱۳۵۹۸	۰.۰۰۵
۲	برش رول	گیوتین	۱	۲۸	۱۳۵۹۸	۰.۰۶۲۲
۳	برش طولی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۴۶۳	۰.۰۵۴۹
۴	برش عرضی	گیوتین	۱	۲۵	۱۳۳۲۹	۰.۰۵۴۴
۵	سوراخ کاری	پانچ cnc	۱	۳۰	۱۳۱۹۶	۰.۰۶۴۶
۶	فرم دهی	پرس ضربه ای	۱	۳۵	۱۳۰۶۵	۰.۰۷۴۷

۲-۲-۸- تعداد مورد نیاز هر ماشین

پس از محاسبه کسر ماشین برای هر یک از عملیات‌های تولیدی، گام بعدی تعیین تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز برای کارخانه است. با توجه به هزینه‌های بالای تهیه ماشین‌آلات، هدف همواره به حداقل رساندن تعداد آن‌ها است. برای این منظور، می‌توان عملیات‌هایی که از ماشین‌آلات مشابه استفاده می‌کنند را شناسایی کرده، کسر ماشین مربوط به هر یک را جمع کرده و سپس با گرد کردن نتیجه به عدد صحیح بالاتر، حداقل تعداد ماشین‌آلات مورد نیاز را تعیین کرد. این روش تضمین می‌کند که خط تولید بدون وقفه و بهینه عمل کند.

جدول ۷۲- تعداد مورد نیاز هر ماشین

ردیف	نام ماشین	مجموع کسر ماشین	تعداد ماشین مورد نیاز
۱	رول بازکن	۰.۶۵	۱
۲	گیوتین	۲.۱۲	۳
۳	پرس هیدرولیکی	۱.۲۲	۲
۴	پانچ	۰.۲۳	۱
۵	پرس ضربه ای	۰.۳۹	۱
۶	خم کن	۰.۶۱۵	۱

۲-۳-۸- لیست ماشین‌آلات مورد نیاز

ماشین‌آلات مورد نیاز برای تولید محصول با توجه به مقادیری که در قسمت‌های قبلی محاسبه شده اند، به شرح زیر می

باشند:

جدول ۷۳- ماشین‌آلات مورد نیاز برای تولید محصول

ردیف	نام ماشین	اندازه برحسب متر	نوع	تعداد
۱	رول بازکن	۱.۵×۲×۳	اتوماتیک	۱
۲	گیوتین	۱.۵×۲×۴	نیمه اتوماتیک	۳
۳	پرس هیدرولیکی	۲×۳×۴	نیمه اتوماتیک	۲
۴	پانچ CNC	۳×۲×۲	نیمه اتوماتیک	۱
۵	پرس ضربه ای	۲.۵×۲×۳.۵	نیمه اتوماتیک	۱
۶	خم کن	۱.۵×۲×۳	نیمه اتوماتیک	۱
۷	*	*	*	۱
۸	*	*	*	۱

۲-۹- برآورد نیروی انسانی

در این بخش با توجه به کسری ماشین آلات و همچنین توجه بر تعداد ماشین آلات نیروی انسانی برآورد شده است. برای دستگاه رول بازکن که یه دستگاه اتوماتیک محسوب می‌شود، یک اپراتور جهت نظارت و تنظیم دستگاه کافی است. برای هر یک از دستگاه‌های پرس هیدرولیکی، پانچ و خم‌کن نیز به دلیل اتوماتیک و نیمه اتوماتیک بودن دستگاه یک اپراتور کافی است. برای بخش برش به دلیل وجود دو دستگاه گیوتین نیاز به ۲ اپراتور است اما دستگاه پرس ضربه ای با وجود یک ماشین بودن نیاز ب ۲ اپراتور دارد، زیرا که دستگاه یک بخش کنترل و یک تنظیم ورق دارد بنابراین نیاز به ۲ اپراتور است.

جدول ۷۴- برآورد نیروی انسانی

ردیف	بخش	نام ماشین	تعداد اپراتور
۱	آماده سازی رول	رول بازکن	۱
۲	برش	گیوتین	۳
۳	پرس کاری	پرس هیدرولیکی	۲
۴	سوراخ کاری	پانچ cnc	۱
۵	پرس کاری	پرس ضربه ای	۲
۶	خمکاری	خم کن	۱
۷	شستشو	*	۱
۸	رنگ کاری	*	۱

۲-۱۰- تعیین بخش تولیدی

به منظور تسهیل درک فرآیندهای تولید و ایجاد دسته‌بندی مشخص برای ماشین‌آلات و فعالیت‌های مرتبط، کلیه عملیات انجام‌شده در کارخانه در قالب سه بخش اصلی طبقه‌بندی می‌گردد: فلزکاری، پرس کاری، و شست‌وشو و رنگ. این تقسیم‌بندی کمک می‌کند تا ضمن نظم‌بخشی به فرآیندهای تولید، امکان تحلیل، برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی عملکرد هر بخش را به‌صورت جداگانه فراهم آورده شود. در جداول تعیین بخشهای تولید، ستون جمع در ۱.۵ ضرب میشود تا فضای برای نگهداری و تعمیرات در نظر گرفته شود.

جدول ۷۵- تعیین بخش تولیدی

ردیف	نام ماشین	برق	هوا	ماشین	تجهیزات جانبی	کارگر	مواد	جمع	نگهداری و تعمیرات	تعداد ماشین	مساحت نهایی مورد نیاز
۱	دستگاه رول بازکن	سه فاز ۲۲۰ ولت	-	۲×۳	۰.۳×۰.۵	۳×۱	۱.۲×۵	۱۲.۱۵	۱۲.۱۵×۱.۵	۱	۱۸.۲۲۵
۲	دستگاه گیوتین	سه فاز ۲۲۰ ولت	-	۲×۴	۰.۳×۰.۶	۴×۳	۲×۲	۲۴.۱۸	۲۴.۱۸×۱.۵	۳	۱۰۸.۸۱
۳	پرس هیدرولیکی	سه فاز ۲۲۰ ولت	۱۰۰ psi	۴×۳	۰.۴×۰.۵	۲×۴	۲×۴	۲۸.۲	۱.۵×۲۸.۲	۲	۸۴.۶
۴	پانچ cnc	سه فاز ۲۲۰ ولت	-	۲×۳	۰.۳×۰.۴	۳×۱	۳×۳	۱۸.۱۲	۱۸.۱۲×۱.۵	۱	۲۷.۱۸
۵	پرس ضربه‌ای	سه فاز ۲۲۰ ولت	۱۰۰ psi	۳.۵×۲	۰.۴×۰.۴	۲×۳.۵	۱×۲	۱۶.۱۶	۱.۵×۱۶.۱۶	۱	۲۴.۲۴
۶	دستگاه خم‌کن	سه فاز ۲۲۰ ولت	-	۲×۳	۰.۴×۰.۵	۳×۱	۲×۲	۱۳.۲	۱۳.۲×۱.۵	۱	۱۹.۸

در نهایت با توجه به برآوردهای صورت گرفته در جدول بالا مجموع مساحت برابر ۲۸۶.۶۱۵ متر مربع برای بخش تولید حاصل می‌شود که با در نظر گرفتن راهروها ۳۰۰ متر مربع به بخش اختصاص داده می‌شود. یکی دیگر از بخش‌های این کارخانه بخش رنگ و شستشو است که با توجه به آزمایش‌های میدانی نیاز به ۱۰۰ متر مربع دارد.

حال با توجه به برآوردها صورت گرفته مساحت نهایی هربخش به صورت جدول زیر است:

جدول ۷۶- مساحت نهایی هربخش

نام بخش	دستگاه‌های استقرار یافته	مساحت
فلزکاری	رول بازکن - گیوتین	۱۳۰
پرسکاری	پرس هیدرولیکی - پانچ - پرس ضربه‌ای - خم‌کن	۱۵۵
رنگ	-	۱۰۰

شماره: ۰۳/گ

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۲/۰۹

پیوست: دارد

به نام خدا

مدیریت محترم شرکت سپهر

جناب آقای ا.ش

به استحضار میرساند گروه علمی تحقیقاتی آیس هوم در نظر دارد موارد زیر را به منظور احداث واحد صنعتی آیس هوم ضمن

گزارش سوم به آن مدیر محترم شرح نماید:

- ۱) طراحی بخش مونتاژ کارخانه
- ۲) طراحی قسمت دریافت و ارسال کارخانه
- ۳) محاسبه تعداد سکوی مورد نیاز قسمت ارسال و دریافت کارخانه
- ۴) طراحی انبارهای کارخانه شامل انبار مواد اولیه، قطعات نیمه ساخته و محصول نهایی

با تشکر و آرزوی موفقیت

گروه تحقیقاتی آیس هوم

فاز سوم

۳-۱- قسمت مونتاژ

در این پروژه، جدول عملیات مونتاژ کولر آبی ۳۵۰۰ شامل فهرست کامل مراحل مونتاژ محصول در قالب ۳۸ مرحله مجزا است. هر مرحله نمایانگر یک فعالیت مشخص در روند مونتاژ است که می تواند شامل اتصال قطعات ساختمانی یا نصب قطعات خریدنی باشد. در این جدول، برای هر مرحله اطلاعاتی مانند شرح عملیات، زمان استاندارد انجام آن و عناصر کاری درج شده است. هدف از تهیه این جدول، مستندسازی دقیق فرآیند مونتاژ، تحلیل زمانی و فراهم کردن بستری برای تعیین ایستگاه های کاری است. اطلاعات مندرج در جدول بر اساس تجربه عملی، مشاهدات میدانی و نظرات متخصصان واحد تولید گردآوری شده اند و به عنوان مبنایی برای برنامه ریزی تولید، طراحی ایستگاه های کاری و ارتقای بهره وری مورد استفاده قرار می گیرند.

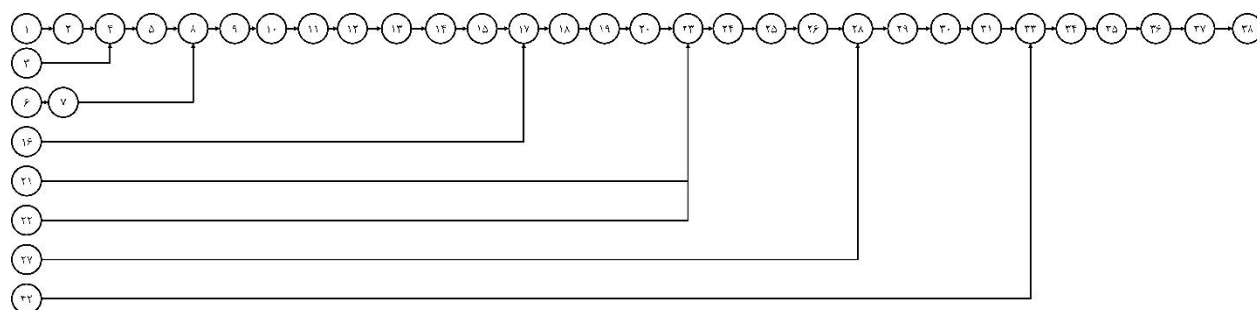
جدول ۷۷- برگه مسیر مونتاژ

مرحله	شرح مرحله	زمان برحسب ثانیه	عناصر کاری
۱	مونتاژ قاب جلو و کفی	۳۰	برداشتن قاب ۵ ثانیه، قرار دادن کفی ۵ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه
۲	مونتاژ ستونی چپ و راست	۴۵	برداشتن ستون ها ۵ ثانیه، تنظیم موقعیت ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۶ پیچ ۳۰ ثانیه
۳	مونتاژ یاتاقان با نبشی ها	۳۵	برداشتن یاتاقان ۵ ثانیه، نصب نبشی ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه
۴	مونتاژ ۳ با ۲	۲۰	تنظیم موقعیت ۱۰ ثانیه، اتصال با ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۵	مونتاژ ۳ عدد پادری	۵۰	برداشتن پادری ها ۵ ثانیه، نصب هر پادری ۱۵ ثانیه
۶	مونتاژ بغل حلزونی چپ و راست	۴۰	نصب بغل چپ ۱۵ ثانیه، نصب بغل راست ۱۵ ثانیه، پیچ کردن ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۷	مونتاژ ونتیلاتور	۳۰	برداشتن ونتیلاتور ۵ ثانیه، تنظیم ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۳ پیچ ۱۵ ثانیه
۸	مونتاژ ۷ با بدنه	۲۰	تنظیم موقعیت ۱۰ ثانیه، اتصال با ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۹	مونتاژ پولی	۲۰	برداشتن پولی ۵ ثانیه، نصب و تنظیم ۱۰ ثانیه، بستن پیچ ۵ ثانیه
۱۰	مونتاژ پایه نبشی	۲۵	نصب پایه ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۳ پیچ ۱۵ ثانیه
۱۱	مونتاژ نوار حلزونی	۳۵	برداشتن نوار ۵ ثانیه، نصب و تنظیم ۱۵ ثانیه، پیچ کردن ۳ پیچ ۱۵ ثانیه
۱۲	مونتاژ راهنما هوا	۲۰	نصب راهنما ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۱۳	مونتاژ پایه موتور	۳۰	تنظیم پایه ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه
۱۴	مونتاژ موتور کولر	۶۰	برداشتن موتور ۱۰ ثانیه، تنظیم ۱۵ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه، اتصال الویه ۱۵ ثانیه
۱۵	مونتاژ تسمه کولر	۲۰	نصب تسمه ۱۰ ثانیه، تنظیم کشش ۱۰ ثانیه
۱۶	مونتاژ پمپ آب با سبد	۱۵	نصب پمپ ۱۵ ثانیه

جدول ۷۸- برگه مسیر مونتاژ (ادامه)

۱۷	مونتاژ ۱۶ روی کفی	۲۰	تنظیم موقعیت ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۱۸	مونتاژ شناور	۲۵	نصب شناور ۱۰ ثانیه، تنظیم ۱۰ ثانیه، بستن پیچ ۵ ثانیه
۱۹	مونتاژ ترمینان جعبه تقسیم	۳۰	نصب ترمینان ۱۰ ثانیه، اتصال سیم‌ها ۱۵ ثانیه، بستن پیچ ۵ ثانیه
۲۰	مونتاژ جعبه تقسیم	۳۰	نصب جعبه ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه
۲۱	قرار دادن کابل کولر از فیش سرسیم	۱۵	برداشتن کابل ۵ ثانیه، اتصال به فیش ۱۰ ثانیه
۲۲	اتصال سیم پمپ	۱۵	برداشتن سیم ۵ ثانیه، اتصال به پمپ ۱۰ ثانیه
۲۳	مونتاژ سیم‌ها با جعبه تقسیم	۳۵	اتصال سیم‌ها ۲۰ ثانیه، بستن ترمینال ۱۵ ثانیه
۲۴	مونتاژ سیم ارت	۱۵	اتصال سیم ارت ۱۰ ثانیه، بستن پیچ ۵ ثانیه
۲۵	مونتاژ طاق	۳۵	نصب طاق ۱۵ ثانیه، پیچ کردن ۴ پیچ ۲۰ ثانیه
۲۶	مونتاژ بست طاق	۲۰	نصب بست ۱۰ ثانیه، پیچ کردن ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۲۷	مونتاژ شلنگ آب با آبریز و سه راهی	۴۰	نصب شلنگ ۱۵ ثانیه، اتصال آبریز ۱۰ ثانیه، نصب سه راهی ۱۵ ثانیه
۲۸	مونتاژ مجموعه آبرسانی	۲۰	تنظیم موقعیت ۱۰ ثانیه، اتصال با ۲ پیچ ۱۰ ثانیه
۲۹	نصب برچسب انرژی	۱۰	برداشتن برچسب ۵ ثانیه، چسباندن ۵ ثانیه
۳۰	نصب مارک مشخصات	۱۰	برداشتن مارک ۵ ثانیه، چسباندن ۵ ثانیه
۳۱	نصب برچسب سریال	۱۰	برداشتن برچسب ۵ ثانیه، چسباندن ۵ ثانیه
۳۲	مونتاژ ۳ درب مشبک با پوشال و پوشال گیر	۱۰۵	نصب هر پوشال ۲۰ ثانیه، نصب هر پوشال گیر ۱۵ ثانیه
۳۳	مونتاژ درب‌های مشبک با بدنه	۴۵	تنظیم هر درب ۱۰ ثانیه، قرار دادن هر در ۵ ثانیه
۳۴	قرار دادن دفترچه راهنما	۱۰	برداشتن دفترچه ۵ ثانیه، قرار دادن ۵ ثانیه
۳۵	بسته‌بندی کولر با پلاستیک حباب‌دار	۳۵	قرار دادن پلاستیک ۱۵ ثانیه، بستن ۲۰ ثانیه
۳۶	بسته‌بندی کارتن پلاست طاق	۲۵	نصب کارتن ۱۰ ثانیه، بستن ۱۵ ثانیه
۳۷	بسته‌بندی کارتن پلاست کفی	۲۵	نصب کارتن ۱۰ ثانیه، بستن ۱۵ ثانیه
۳۸	بسته‌بندی نهایی با سلفون	۳۰	پیچیدن سلفون ۲۰ ثانیه، بستن ۱۰ ثانیه

با استفاده از جدول می توان دیاگرام عملیات مونتاژ را به صورت زیر رسم کرد:



شکل ۳۳ - الگوی جریان مونتاژ

۳-۱-۱- محاسبه زمان سیکل

برای محاسبه زمان سیکل خط مونتاژ، ابتدا باید زمان مؤثر کاری را با در نظر گرفتن کارایی اپراتور (۹۵٪)، میزان ضایعات

(۲٪) و مدت زمان شیفت کاری (۸ ساعت) تعیین کرد.

$$\text{تولید روزانه} = \frac{\text{تولید سالانه}}{\text{تعداد روزهای سال}} = \frac{۱۳۰۰۰}{۲۵۰} = ۵۲$$

$$\text{زمان سیکل} = \frac{(\text{زمان کاری روزانه} \times \text{کارایی})}{(\text{میزان تولید روزانه} \times (۱ + \text{درصد ضایعات}))} = \frac{۰.۹۵ \times ۳۶۰۰ \times ۸}{۵۲ \times ۱.۰۲} = ۵۱۵$$

۳-۱-۲- تعیین ایستگاههای کاری

در ادامه، ایستگاههای کاری از طریق ۲ روش "سطر - کد" و "ضریب موقعیت" بررسی خواهند شد.

۳-۱-۲-۱- روش سطر-کد

رویه به این صورت است که پس محاسبه زمان سیکل در بخش ۳-۱-۱ ماتریس تقدم تشکیل می شود:

جدول ۷۹- ماتریس تقدم

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸		
۱	*	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۲		*	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۳			*	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۴				*	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۵					*	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۶						*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۷							*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۸								*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱

جدول ۸۰- ماتریس تقدم (ادامه)

[illegible]

توضیحات ماتریس تقدم: عدد ۱ نشان‌دهنده این است که شماره عملیاتی که در سطر نوشته شده، باید قبل از عملیاتی که در ستون مشخص شده انجام شود. همچنین عدد ۰ نشان‌دهنده این است که هیچ رابطه پیشینیزی وجود ندارد. حال با توجه به ماتریس تقدم، ماتریس سطر-کد تشکیل می‌شود که براساس آن یک جدول جهت تخصیص عملیات به ایستگاه‌های کاری تهیه می‌شود تا کمترین میزان زمان بیکاری برای ایستگاه‌ها لحاظ شود.

جدول ۸۱- سطر- کد

[illegible]

جدول ۸۲- سطر- کد (ادامه)

VV

[illegible][illegible]

شماره ایستگاه	شماره عمل	زمان عمل	کل زمان تخصیص یافته	زمان باقی مانده
۱	۳۲	۱۰۵	۱۰۵	۴۱۰
۱	۶	۴۰	۱۴۵	۳۷۰
۱	۲۷	۴۰	۱۸۵	۳۳۰
۱	۳	۳۵	۲۲۰	۲۹۵

جدول ۸۵- ایستگاه کاری (ادامه)

۲۶۵	۲۵۰	۳۰	۱	۱
۲۲۰	۲۹۵	۴۵	۲	۱
۱۹۰	۳۲۵	۳۰	۷	۱
۱۷۰	۳۴۵	۲۰	۴	۱
۱۲۰	۳۹۵	۵۰	۵	۱
۱۰۰	۴۱۵	۲۰	۸	۱
۸۰	۴۳۵	۲۰	۹	۱
۵۵	۴۶۰	۲۵	۱۰	۱
۲۰	۴۹۵	۳۵	۱۱	۱
۰	۵۱۵	۲۰	۱۲	۱
۴۸۵	۳۰	۳۰	۱۳	۲
۴۲۵	۹۰	۶۰	۱۴	۲
۴۰۵	۱۱۰	۲۰	۱۵	۲
۳۹۰	۱۲۵	۱۵	۱۶	۲
۳۷۰	۱۴۵	۲۰	۱۷	۲
۳۴۵	۱۷۰	۲۵	۱۸	۲
۳۱۵	۲۰۰	۳۰	۱۹	۲
۲۸۵	۲۳۰	۳۰	۲۰	۲
۲۷۰	۲۴۵	۱۵	۲۱	۲
۲۵۵	۲۶۰	۱۵	۲۲	۲
۲۲۰	۲۹۵	۳۵	۲۳	۲
۲۰۵	۳۱۰	۱۵	۲۴	۲
۱۷۰	۳۴۵	۳۵	۲۵	۲
۱۵۰	۳۶۵	۲۰	۲۶	۲
۱۳۰	۳۸۵	۲۰	۲۸	۲
۱۲۰	۳۹۵	۱۰	۲۹	۲
۱۱۰	۴۰۵	۱۰	۳۰	۲
۱۰۰	۴۱۵	۱۰	۳۱	۲
۵۵	۴۶۰	۴۵	۳۳	۲
۴۵	۴۷۰	۱۰	۳۴	۲

۱۰	۵۰۵	۳۵	۳۵	۲
۴۹۰	۲۵	۲۵	۳۶	۳
۴۶۵	۵۰	۲۵	۳۷	۳
۴۳۵	۸۰	۳۰	۳۸	۳

بدین ترتیب از طریق روش سطر-کد ۳ ایستگاه کاری بدست می‌آید که باید در ادامه با روش ضریب موقعیت سنجیده شود.

۳-۱-۲-۲-روش ضریب موقعیت

مشابه روش قبلی پس از محاسبه زمان سیکل و تشکیل ماتریس تقدم ضریب موقعیت برای هر عمل تعیین می‌شود. ضریب

موقعیت برای هر جزء برابر است با جمع زمان آن جزء و زمان هر اجزایی که می‌باید بعد از آن انجام شوند.

برای مثال ضریب موقعیت عمل یک بدین شکل محاسبه می‌شود:

$$۳۰+۴۵+۲۰+۵۰+۲۰+۲۰+۲۵+۳۵+۲۰+۳۰+۶۰+۲۰+۲۰+۲۵+۳۰+۳۰+۳۵+۱۵+۳۵+۲۰+۲۰+۱۰+۱۰+۱۰+۱۰+۴۵+۱۰+۳۵+۲۵+۳۰=۸۰۵$$

جدول ۸۶- ضریب موقعیت عمل

عدد محاسبه شده	ضریب موقعیت عمل
۸۰۵	ضریب موقعیت عمل ۱
۷۷۵	ضریب موقعیت عمل ۲
۷۶۵	ضریب موقعیت عمل ۳
۷۳۰	ضریب موقعیت عمل ۴
۷۱۰	ضریب موقعیت عمل ۵
۷۳۰	ضریب موقعیت عمل ۶
۶۹۰	ضریب موقعیت عمل ۷
۶۶۰	ضریب موقعیت عمل ۸
۶۴۰	ضریب موقعیت عمل ۹
۶۲۰	ضریب موقعیت عمل ۱۰
۵۹۵	ضریب موقعیت عمل ۱۱
۵۶۰	ضریب موقعیت عمل ۱۲
۵۴۰	ضریب موقعیت عمل ۱۳
۵۱۰	ضریب موقعیت عمل ۱۴
۴۵۰	ضریب موقعیت عمل ۱۵
۴۴۵	ضریب موقعیت عمل ۱۶
۴۳۰	ضریب موقعیت عمل ۱۷
۴۱۰	ضریب موقعیت عمل ۱۸
۳۸۵	ضریب موقعیت عمل ۱۹
۳۵۵	ضریب موقعیت عمل ۲۰

۳۴۰	ضریب موقعیت عمل ۲۱
۳۴۰	ضریب موقعیت عمل ۲۲
۳۲۵	ضریب موقعیت عمل ۲۳
۲۹۰	ضریب موقعیت عمل ۲۴

جدول ۸۷- ضریب موقعیت عمل (ادامه)

۲۷۵	ضریب موقعیت عمل ۲۵
۲۴۰	ضریب موقعیت عمل ۲۶
۲۶۰	ضریب موقعیت عمل ۲۷
۲۲۰	ضریب موقعیت عمل ۲۸
۲۰۰	ضریب موقعیت عمل ۲۹
۱۹۰	ضریب موقعیت عمل ۳۰
۱۸۰	ضریب موقعیت عمل ۳۱
۲۷۵	ضریب موقعیت عمل ۳۲
۱۷۰	ضریب موقعیت عمل ۳۳
۱۲۵	ضریب موقعیت عمل ۳۴
۱۱۵	ضریب موقعیت عمل ۳۵
۸۰	ضریب موقعیت عمل ۳۶
۵۵	ضریب موقعیت عمل ۳۷
۳۰	ضریب موقعیت عمل ۳۸

پس از آن مرتب کردن عمل‌ها برحسب ضریب موقعیت:

جدول ۸۸- مرتب شده براساس ضریب موقعیت

عمل	ضریب موقعیت	جزء فاصله قبل	زمان عمل
۱	۵۰۷	*	۰.۱
۲	۵۱۸	۱	۵.۱
۳	۵۴۸	*	۵.۱
۴	۱۸	*	۰.۱
۵	۱۷	۴	۰.۵
۶	۱۸	۴	۰.۵
۷	۴۹	(۸۰)	۰.۱
۸	۴۹	۷	۰.۱
۹	۴۹	۷	۰.۱
۱۰	۴۹	۷	۰.۱
۱۱	۴۹	۷	۰.۱
۱۲	۴۹	۷	۰.۱
۱۳	۴۹	۷	۰.۱
۱۴	۴۹	۷	۰.۱
۱۵	۴۹	۷	۰.۱
۱۶	۴۹	۷	۰.۱
۱۷	۴۹	۷	۰.۱
۱۸	۴۹	۷	۰.۱
۱۹	۴۹	۷	۰.۱
۲۰	۴۹	۷	۰.۱
۲۱	۴۹	۷	۰.۱
۲۲	۴۹	۷	۰.۱
۲۳	۴۹	۷	۰.۱
۲۴	۴۹	۷	۰.۱
۲۵	۴۹	۷	۰.۱
۲۶	۴۹	۷	۰.۱
۲۷	۴۹	۷	۰.۱
۲۸	۴۹	۷	۰.۱
۲۹	۴۹	۷	۰.۱
۳۰	۴۹	۷	۰.۱
۳۱	۴۹	۷	۰.۱
۳۲	۴۹	۷	۰.۱
۳۳	۴۹	۷	۰.۱
۳۴	۴۹	۷	۰.۱
۳۵	۴۹	۷	۰.۱
۳۶	۴۹	۷	۰.۱
۳۷	۴۹	۷	۰.۱
۳۸	۴۹	۷	۰.۱

درنهایت تنظیم جدول تخصیص عملیات به ایستگاه کاری:
جدول ۸۹- تخصیص عملیات به ایستگاه کاری

شماره ایستگاه	شماره عمل	زمان عمل	کل زمان تخصیص یافته	زمان باقی مانده
۱	۱	۳۰	۳۰	۴۸۵
۱	۲	۴۵	۷۵	۴۴۰
۱	۳	۳۵	۱۱۰	۴۰۵
۱	۴	۲۰	۱۳۰	۳۸۵
۱	۶	۴۰	۱۷۰	۳۴۵
۱	۵	۵۰	۲۲۰	۲۹۵
۱	۷	۳۰	۲۵۰	۲۶۵
۱	۸	۲۰	۲۷۰	۲۴۵
۱	۹	۲۰	۲۹۰	۲۲۵
۱	۱۰	۲۵	۳۱۵	۲۰۰
۱	۱۱	۳۵	۳۵۰	۱۶۵
۱	۱۲	۲۰	۳۷۰	۱۴۵
۱	۱۳	۳۰	۴۰۰	۱۱۵
۱	۱۴	۶۰	۴۶۰	۵۵
۱	۱۵	۲۰	۴۸۰	۳۵
۱	۱۶	۱۵	۴۹۵	۲۰
۱	۱۷	۲۰	۵۱۵	۰
۲	۱۸	۲۵	۲۵	۴۹۰
۲	۱۹	۳۰	۵۵	۴۶۰
۲	۲۰	۳۰	۸۵	۴۳۰
۲	۲۱	۱۵	۱۰۰	۴۱۵
۲	۲۲	۱۵	۱۱۵	۴۰۰
۲	۲۳	۳۵	۱۵۰	۳۶۵
۲	۲۴	۱۵	۱۶۵	۳۵۰
۲	۲۵	۳۵	۲۰۰	۳۱۵
۲	۳۲	۱۰۵	۳۰۵	۲۱۰

۲	۲۷	۴۰	۳۴۵	۱۷۰
۲	۲۶	۲۰	۳۶۵	۱۵۰
۲	۲۸	۲۰	۳۸۵	۱۳۰
۲	۲۹	۱۰	۳۹۵	۱۲۰

جدول ۹۰- تخصیص عملیات به ایستگاه کاری (ادامه)

۲	۳۰	۱۰	۴۰۵	۱۱۰
۲	۳۱	۱۰	۴۱۵	۱۰۰
۲	۳۳	۴۵	۴۶۰	۵۵
۲	۳۴	۱۰	۴۷۰	۴۵
۲	۳۵	۳۵	۵۰۵	۱۰
۳	۳۶	۲۵	۲۵	۴۹۰
۳	۳۷	۲۵	۵۰	۴۶۵
۳	۳۸	۳۰	۸۰	۴۳۵

در این روش نیز تعداد ایستگاه‌های کاری ۳ می‌باشد.

۳-۱-۲-۳- نتیجه گیری

با توجه به اینکه در هر دو روش تخصیص عمل‌ها به ایستگاه‌های کاری مشابه است و همچنین زمان بیکاری در هر دو روش

برابر ۴۴۵ ثانیه است، پس استفاده از هر کدام از روش‌ها تفاوتی ندارد.

بنابراین ایستگاه‌های کاری بدین ترتیب است:

جدول ۹۱- ایستگاه‌های کاری

شماره ایستگاه	عنوان ایستگاه
۱	مونتاژ اولیه و ساختار بدنه
۲	مونتاژ سیستم برق و آبرسانی
۳	بسته‌بندی نهایی و تحویل به انبار

۳-۱-۳- نیروی انسانی موردنیاز

با توجه به اینکه ۳ ایستگاه کاری به بخش مونتاژ اختصاص داده شده، محاسبات نیروی انسانی برای اختصاص به ایستگاه‌ها

در زیر انجام شده است:

$$\text{زمان استاندارد فعالیت} \times (\text{درصد ضایعات} + ۱) \times \text{نرخ تولید روزانه} = \text{کسر اپراتور} \times \text{زمان کاری روزانه}$$

$$\text{ایستگاه کاری ۱} = \frac{۵۲ \times ۱/۰۲ \times ۵۱۵}{۸ \times ۳۶۰۰ \times ۰/۹۵} = ۰/۹۹$$

$$\text{ایستگاه کاری ۲} = \frac{۵۲ \times ۱/۰۲ \times ۵۰۵}{۸ \times ۳۶۰۰ \times ۰/۹۵} = ۰/۹۷$$

$$\text{ایستگاه کاری ۳} = \frac{(۵۲ \times ۱/۰۲ \times ۸۰)}{۸ \times ۳۶۰۰ \times ۰/۹۵} = ۰/۱۵$$

حال با توجه محاسبات بالا می توان به نتیجه رسید که برای هر ایستگاه یک اپراتور کافی می باشد.

با توجه به زمان مورد نیاز برای مونتاژ کامل هر کولر (حدود ۱۱۰۰ ثانیه) و زمان سیکل استاندارد ۵۱۵ ثانیه (مطابق با ظرفیت تولید روزانه ۵۲ دستگاه)، برای جلوگیری از ایجاد گلوگاه در خط تولید، زمان عملیات ها بین سه ایستگاه تقسیم شده است. جدول ۹۲- زمان عملیات ها بین سه ایستگاه

ایستگاه	زمان عملیات (ثانیه)	وضعیت بار کاری	تعداد اپراتور
۱	۵۱۵	حداکثر	۲
۲	۵۰۵	متعادل	۱
۳	۸۰	سبک	۱

دلایل انتخاب این تعداد نفرات:

ایستگاه ۱ بیشترین حجم عملیات مونتاژ فیزیکی و مکانیکی را دارد. این ایستگاه دقیقاً هم زمان با زمان سیکل ۵۱۵ ثانیه مطابقت دارد، لذا حضور ۲ اپراتور برای حفظ ریتم تولید ضروری است. ایستگاه ۲ شامل عملیات های الکتریکی، نصب موتور و تست است که نیاز به دقت دارد ولی از نظر حجم کار متعادل است. ۱ اپراتور با تجربه کافی است. ایستگاه ۳ مخصوص بسته بندی است. زمان بسیار کمتری دارد، ولی نیاز به تحرک فیزیکی دارد (برداشتن، قرار دادن در کارتن و سلفون پیچی). با طراحی ارگونومیک (استفاده از میز رمپ یا لیفت دستی)، این عملیات به راحتی توسط ۱ نفر انجام پذیر است. ترکیب ۴ اپراتور در مجموع (۱+۱+۲) با تقسیم بهینه عملیات، ضمن رعایت تعادل خط، از ایجاد گلوگاه جلوگیری کرده و بهره وری خط را حفظ می کند.

۳-۱-۴- تعیین فضای مورد نیاز برای بخش مونتاژ

با توجه به طراحی خط مونتاژ و هدف گذاری تولید سالانه ۱۳۰۰۰ دستگاه کولر آبی، فضای مورد نیاز برای استقرار ایستگاه های کاری و تجهیزات مونتاژ، با در نظر گرفتن عوامل فنی، انسانی و لجستیکی مورد تحلیل قرار گرفت. در این طرح، عملیات مونتاژ در سه ایستگاه اصلی انجام می پذیرد که به صورت خط مونتاژ U شکل طراحی شده اند. هر ایستگاه، بخشی از فرآیند مونتاژ را بر عهده دارد و با استفاده از نوار نقاله، کولر به ایستگاه بعدی منتقل می شود. در این طراحی، سعی شده است تعادلی بین زمان عملیات هر ایستگاه، ظرفیت تولید، و نیروی انسانی برقرار شود.

اصول طراحی فضای مونتاژ:

ابعاد قطعه مونتاژ: هر کولر دارای ابعاد ۷۰×۷۰ سانتی متر است. فضای نوار نقاله و میز کار متناسب با این ابعاد طراحی شده است.

فضای اپراتور: برای هر نفر فضای کاری استاندارد حدود ۱/۵ الی ۲ متر مربع در نظر گرفته شده تا فعالیت آزادانه و ایمن داشته باشد.

نوار نقاله: مسیر نقاله به صورت U شکل طراحی شده و دارای عرض مفید حدود ۸۰ سانتی متر است تا به راحتی کولر و فضای دسترسی را پوشش دهد.

تجهیزات جانبی: شامل ابزارهای مونتاژ، قفسه‌ها، و فضای ذخیره سازی موقت قطعات می باشد که برای هر ایستگاه حدود ۲ متر مربع در نظر گرفته شده است.

فضای کل: با جمع بندی تمام موارد بالا، فضای کلی بخش مونتاژ به گونه ای طراحی شده که ضمن حفظ بهره‌وری و جریان کار روان، امکان توسعه آتی نیز فراهم باشد.

جدول ۹۳- فضای مورد نیاز برای بخش مونتاژ

شماره ایستگاه	تعداد اپراتور	تعداد میز کار	فضای اپراتور (متر مربع)	فضای میز کار (متر مربع)	فضای نوار نقاله (متر مربع)	فضای تجهیزات (متر مربع)	مجموع فضا (متر مربع)
۱	۲	۲	۴	۱.۲×۲	۲.۵	۲	۱۰.۹
۲	۱	۱	۲	۱.۲	۱.۲	۲	۶.۴
۳	۱	۱	۲	۱.۲	۱.۲	۲	۶.۴
جمع کل	۴	۴	۸	۴.۸	۴.۹	۶	۲۳.۷

با توجه به طراحی انجام شده، مجموع فضای مورد نیاز برای بخش مونتاژ حدود ۲۴ متر مربع می باشد که به صورت فشرده ولی استاندارد طراحی شده است. در صورت امکان، جهت بهبود ارگونومی، دسترسی بهتر و توسعه پذیری، می توان حاشیه های آزاد به آن افزود و فضای کلی را به حدود ۳۰ متر مربع گسترش داد.

۳-۱-۵- شماتیک بخش مونتاژ

نقشه پیش رو، شماتیکی از چینش کلی ایستگاه های کاری در بخش مونتاژ کولر آبی ۳۵۰۰ را نمایش می دهد. در این طرح، خط مونتاژ به صورت U شکل طراحی شده تا ضمن بهینه سازی فضای کارگاهی، انتقال محصول از مرحله ابتدایی تا بسته بندی نهایی، به صورت پیوسته و روان انجام گیرد. نکته قابل توجه در مورد ایستگاه کاری سوم این است که با توجه به ماهیت عملیات در ایستگاه سوم (بسته بندی نهایی)، تصمیم گرفته شد که نوار نقاله در این بخش به پایان برسد و کولر پس از رسیدن به این ایستگاه، به صورت دستی از روی نقاله پایین آورده شود.



شکل ۳۴- شماتیک بخش مونتاژ

۳-۲- قسمت دریافت

در این بخش به طرحریزی و طراحی قسمت دریافت قطعات خریداری شده و مواد اولیه مورد نیاز برای تولید محصول کولر

آبی ۳۵۰۰ پرداخته می شود.

۳-۲-۱- تجزیه و تحلیل دریافت

اعداد موجود در ستون های جدول زیر با توجه به ابعاد قطعات به دست آمده است. در این فرم تجزیه مواد اولیه و قطعات

خریداری شده آورده شده است:

جدول ۹۴- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت

محصول: کولر آبی ۳۵۰۰							
ردیف	شرح	نوع	واحد بار				تعداد واحد بار
			نوع	تعداد	اندازه (متر)	وزن (کیلوگرم)	سایر
۱	اتصالات	پیچ آچار ۸*۲۵	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱۵	*
۲		پیچ مغزی الن بلند ۲۰*۱۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱۵	*
۳		پیچ سرمته ای ۴.۲*۱۳	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱۵	*
۴		مهره ۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱۵	*
۵		واشر فنری ۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۵	*
۶		واشر تخت ۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۵	*
۷		بست کمری	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۳	*
۸		بست سیم گیر پمپ	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱۰	*
۹	برچسبها	میخ پرچ ۵.۳*۳	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۲	*
۱۰		مارک مشخصات	جعبه کارتنی	۳۰۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۲۴	*
۱۱		برچسب مصرف کننده	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱.۵	*
۱۲		برچسب انرژی کولر ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۱.۵	*
۱۳		دفترچه کولر	جعبه کارتنی	۱۱۰	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	۶	*

جدول ۹۵- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)

۱۴	تجهیزات برق	فیش سرسیم کولر	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۵	*	۱۸
۱۵		کابل کولر ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۱۴۰متر	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۸.۷	*	۲۸۰
۱۶		جعبه تقسیم کولر	جعبه کارتنی	۶۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۸	*	۲۱۷
۱۷		سیم ارت ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۱۸۰متر	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۲	*	۲۱۷
۱۸		ترمینان جعبه تقسیم نسوز کولر	جعبه کارتنی	۳۰۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۵	*	۴۴
۱۹		سیم پمپ	جعبه کارتنی	۱۲۰متر	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۸	*	۲۱۷
۲۰	تجهیزات مکانیکی	یاتاقان ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۳۰	*	۲۶۰
۲۱		پولی موتور	جعبه کارتنی	۵۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۳۰	*	۲۶۰
۲۲		ونتیلاتور	جعبه کارتنی	۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۷.۵	*	۲۶۰۰
۲۳		بوش حد فاصل	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۲۰	*	۱۳۰
۲۴		پولی فن ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۳۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۲۱	*	۴۳۴
۲۵		شافت کولر ۳۵۰۰	جعبه کارتنی	۱۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۸	*	۸۶۷
۲۶		تسمه کولر	جعبه کارتنی	۵۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۰	*	۲۶۰
۲۷		نوار حلزونی	جعبه کارتنی	۵۰متر	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۵	*	۲۶۰

جدول ۹۶- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)

۱۹۵	*	۱۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۰۰متر	جعبه کارتنی	شلنگ آبر سانی کولر	مجموعه آبرسانی	۲۸
۶۵	*	۸	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۲۰۰	جعبه کارتنی	سبدی پمپ کولر		۲۹
۱۳۰	*	۱۲	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۰۰	جعبه کارتنی	سرریز کولر با واشر و مهره		۳۰
۲۶۰	*	۱۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۵۰	جعبه کارتنی	شناور کولر		۳۱
۱۳۰	*	۱۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۱۰۰	جعبه کارتنی	آبریز کولر		۳۲
۶۵	*	۹	۰.۳*۰.۴*۰.۶	۲۰۰	جعبه کارتنی	سه راهی آبرسان کولر		۳۳
۶۵۰	*	۲۵	۰.۲۵*۰.۴*۰.۵	۲۰	جعبه کارتنی	یمب کولر الکتروژن		۳۴
۳۶۱	*	۳۱۰	۱*۱.۲	۳۶	پالت چوبی	موتور موتورن ۲/۱	موتور	۳۵
۲۶۰	*	۵	۱.۲*۰.۳*۰.۳	۷۵متر	رول در کارتن	پلاستیک حباب دار	بسته بندی	۳۶
۵۲	*	۳	۰.۵۵*۰.۱۵*۰.۱۵	۱۰۰۰متر	رول در کارتن	سلفون بسته بندی		۳۷
۱۳	*	۳.۵	۰.۴*۰.۳*۰.۳	۱۰۰۰	جعبه کارتنی	پلاستیک دستور العمل		۳۸
۲۶	*	۲.۵	۰.۳۵*۰.۲۵*۰.۲۵	۵۰۰	جعبه کارتنی	پلاستیک بسته بندی دستور العمل		۳۹
۱۳۰۰	*	۵	۰.۷۵*۰.۷۵*۰.۱	۱۰	جعبه کارتنی	کارتن بلاست طاق کولر ۳۵۰۰		۴۰
۱۳۰۰	*	۵	۰.۷۵*۰.۷۵*۰.۲	۱۰	جعبه کارتنی	کارتن بلاست کفی کولر ۳۵۰۰		۴۱
۲۵	*	۷	۰.۵*۰.۳*۰.۳	۷۲رول	جعبه کارتنی	چسب شیشه ای		۴۲

جدول ۹۷- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)

۴۳	ورق	ورق با ضخامت ۸/۰ عرض ۱۰۰۰	پالت فلزی	۱	۱.۶*۱.۲*۱.۳	۵۰۰	*	۴۶۸
۴۴		ورق با ضخامت ۰.۷ عرض ۱۰۰۰	پالت فلزی	۱	۱.۶*۱.۲*۱.۳	۵۰۰	*	۱۲۵
۴۵		ورق با ضخامت ۸/۰ عرض ۱۲۵۰	پالت فلزی	۱	۱.۶*۱.۲*۱.۳	۵۰۰	*	۱۸۷
۴۶		ورق با ضخامت ۰.۷ عرض ۱۲۵۰	پالت فلزی	۱	۱.۶*۱.۲*۱.۳	۵۰۰	*	۱۰۴
۴۷		ورق با ضخامت ۱ عرض ۱۲۵۰	پالت فلزی	۱	۱.۶*۱.۲*۱.۳	۵۰۰	*	۶۳
۴۸	رنگ و مواد شیمیایی	رنگ الکتروستاتیک	پاکت کیسه ای	۲۵ کیلوگرم	۰.۱۵*۰.۳*۰.۴	۲۵	*	۱۵۶
۴۹		لعب	گالن فلزی	۲۰ لیتر	۰.۴*۰.۳	۲۰	*	۸۵
۵۰		ایزو	بشکه فلزی	۲۰۰ لیتر	۰.۸۸*۰.۵۸	۲۲۰	*	۷
۵۱		DOP روغن	بشکه فلزی	۲۰۰ لیتر	۰.۸۸*۰.۵۹	۲۲۰	*	۱۰
۵۲	درب مشبک	پوشال گیر	جعبه کارتنی	۱۵	۰.۶*۰.۴*۰.۳	۱۵	*	۲۶۰۰
۵۳		پوشال کولر	کیسه	۳۰	۱*۰.۳	۵	*	۱۳۰۰

جدول ۹۸- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)

محصول: کولر آبی ۳۵۰۰									
ردیف	گروه قطعات	مقدار کل	واحد بار در حامل	پریود	وزن کل (کیلوگرم)	حمل و نقل داخلی		حمل و نقل بیرونی	
						زمان (دقیقه)	وسیله	مشخصات (تن)	وسیله
۱	اتصالات	۱۰۴۰۰۰	۳۹۳	۳ ماه	۱۵۶۰	۶۳	دستی	۵	نیسان
۲		۱۵۶۰۰۰		۳ ماه	۲۳۴۰				
۳		۱۹۵۰۰۰		۳ ماه	۲۹۲۵				
۴		۲۶۰۰۰۰		۳ ماه	۳۹۰۰				
۵		۳۱۲۰۰۰		۳ ماه	۱۵۶۰				
۶		۲۶۰۰۰۰		۳ ماه	۱۳۰۰				
۷		۱۳۰۰۰۰		۳ ماه	۳۹				
۸		۱۳۰۰۰۰		۳ ماه	۱۳۰				
۹		۲۶۰۰۰۰		۳ ماه	۵۲۰				
۱۰	برچسبها	۱۳۰۰۰۰	۱۴۵	۶ ماه	۱۲۰	۲۰	دستی	۲	وانت
۱۱		۱۳۰۰۰۰		۶ ماه	۱۵				
۱۲		۱۳۰۰۰۰		۶ ماه	۱۵				
۱۳		۱۳۰۰۰۰		۶ ماه	۷۲۰				
۱۴		۲۶۰۰۰۰		۶ ماه	۲۷۰				
۱۵	تجهیزات برق	۳۹۰۰۰ متر	۴۹۸	۶ ماه	۵۲۳۶	۴۵	لیفتراک	۱۵	تریلی ۱۰ چرخ چادری
۱۶		۱۳۰۰۰۰		۶ ماه	۳۹۰۶				
۱۷		۳۹۰۰۰ متر		۶ ماه	۲۶۰۴				
۱۸		۱۳۰۰۰۰		۶ ماه	۶۶۰				
۱۹		۲۶۰۰۰ متر		۶ ماه	۳۹۰۶				
۲۰		۲۶۰۰۰۰		۱ ماه	۷۸۰۰				
۲۱	تجهیزات مکانیکی	۱۳۰۰۰۰	۴۲۳	۱ ماه	۷۸۰۰	۴۵	لیفتراک	۱۵	تریلی ۱۰ چرخ چادری
۲۲		۱۳۰۰۰۰		۱ ماه	۱۹۵۰۰				
۲۳		۱۳۰۰۰۰		۱ ماه	۲۶۰۰				
۲۴		۱۳۰۰۰۰		۱ ماه	۹۱۱۴				
۲۵		۱۳۰۰۰۰		۱ ماه	۱۵۶۰۶				
۲۶		۱۳۰۰۰۰		۱ ماه	۲۶۰۰				
۲۷		۱۳۰۰۰ متر		۱ ماه	۱۳۰۰				

۲۸	۱۹۵۰۰متر	۳ماه	۲۹۲۵				
----	----------	------	------	--	--	--	--

جدول ۹۹- تجزیه و تحلیل قسمت دریافت (ادامه)

لیفتراک	۴۵	۵۲۰	۳ماه	۳۷۴	۱۳۰۰۰	مجموعه آبرسانی	۲۹
		۱۵۶۰	۳ماه		۱۳۰۰۰		۳۰
		۲۶۰۰	۳ماه		۱۳۰۰۰		۳۱
		۱۳۰۰	۳ماه		۱۳۰۰۰		۳۲
		۵۸۵	۳ماه		۱۳۰۰۰		۳۳
		۱۶۲۵۰	۳ماه		۱۳۰۰۰		۳۴
		۱۱۱۹۱۰	۶ماه		۱۳۰۰۰		۳۵
لیفتراک	۹۰	۱۳۰۰	۶ماه	۶۶	۱۹۵۰۰متر	موتور	۳۶
لیفتراک	۲۲۰	۱۵۶	۶ماه	۱۵۰۰	۵۲۰۰۰متر	بسته بندی	۳۷
		۴۵.۵	۶ماه		۱۳۰۰۰		۳۸
		۶۵	۶ماه		۱۳۰۰۰		۳۹
		۶۵۰۰	۶ماه		۱۳۰۰۰		۴۰
		۶۵۰۰	۶ماه		۱۳۰۰۰		۴۱
		۱۷۵	۶ماه		۲۶۰۰۰متر		۴۲
		۱۸۲۵۲۰	۱ماه		۲۳۴۰۰متر مربع		۴۳
لیفتراک	۹۰	۳۴۳۷۵	۱ماه	۱۶	۷۸۰۰متر مربع	ورق	۴۴
		۷۳۴۹۱	۱ماه		۱۱۷۰۰متر مربع		۴۵
		۳۵۸۸۰	۱ماه		۵۲۰۰متر مربع		۴۶
		۳۰۸۷۰	۱ماه		۳۹۰۰متر مربع		۴۷
		۳۹۰۰	۱ماه		۳۹۰۰کیلوگرم		۴۸
دستی	۴۵	۱۷۰۰	۱ماه	۲۲	۱۷۰۰لیتر	رنگ و مواد شیمایی	۴۹
		۱۵۴۰	۱ماه		۱۳۰۰لیتر		۵۰
		۲۲۰۰	۱ماه		۲۰۰۰لیتر		۵۱
		۳۹۰۰۰	۳ماه		۳۹۰۰۰		۵۲
لیفتراک	۹۰	۶۵۰۰	۳ماه	۹۷۵	۳۹۰۰۰	درب مشبک	۵۳

برای محاسبه مقدار کل احتیاج هر قطعه برای تولید یک عدد کولر آبی را در تعداد کل کولرهایی که در یک سال قرار است تولید شود یعنی ۱۳۰۰۰ ضرب شده است.

برای محاسبه تعداد واحد بار مقدار کل را بر تعداد در یک واحد بار تقسیم می‌شود.

مقادیر واحد بار براساس اطلاعات و برآوردهای گرفته شده از شرکت اتور است.

وزن کل از ضرب وزن یک واحد بار در کل تعداد واحدهای بار بدست می‌آید.

تعداد واحد در حامل و حامل انتخابی با توجه به وزن و ابعاد بارهای حامل در یک دوره سفارش محاسبه و بدست آمده است.

برای نمونه محاسبات پیچ آچاری ۸ در ۲۵ به صورت زیر است:

احتیاج در هر کولر: ۸

مقدار کل:

$$۸ \times ۱۰۴۰۰۰ = ۱۳۰۰۰ \text{ عدد}$$

تعداد واحد بار:

$$۱۰۴۰۰۰ \div ۱۰۰۰ = ۱۰۴ \text{ عدد}$$

وزن کل:

$$۱۰۴ \times ۱۵۷۵ = ۱۵ \text{ کیلوگرم}$$

همچنین برای محاسبه حمل و نقل داخلی فرض بر این است که تخلیه با لیفتراک برای هر پالت یا جعبه حدود ۳ تا ۵

دقیقه زمان می‌برد. بنابراین تخلیه کامل یک تریلی ۱۸ چرخ شامل ۲۴ تا ۳۰ پالت ممکن است حدود ۲ تا ۳ ساعت طول بکشد.

۳-۲-۲- فضای مورد نیاز بخش حامل بار قسمت دریافت

در این قسمت مساحت بخش حامل بار قسمت دریافت محاسبه می‌شود.

محاسبه فضای مورد نیاز دریافت شامل ۲ قسمت عمده می‌باشد. اول آنکه برای هر وسیله نقلیه یک فضای تخلیه بار لازم

است و قسمت دوم شامل ناحیه‌های مناسب برای دور زدن وسیله نقلیه است. پیرامون محاسبه سکو دریافت، بسته به نوع وسیله نقلیه،

سکو دریافت دارای ابعادی متفاوت است که برای وانت و نیسان با توجه به تشابه عرضی این دو وسیله یکسان در نظر گرفته می‌شود

و تریلی‌ها نیز مساحت سکو در نظر گرفته شده برابر است. میان این سکوها کمی فضای خالی وجود دارد به گونه‌ای که هر قسمت

مستقل را برابر عرضی ۵ متر در نظر گرفته شده است. فضای دور زدن اما با توجه به بزرگترین وسیله نقلیه‌های که ممکن است با

قسمت دریافت بیاید برآورد می‌شود؛ یعنی طول تریلی هجده چرخ که برابر ۱۴ متر است، اما به منظور جلوگیری از کمبود فضا تقریباً

۱۵ متر در نظر گرفته می‌شود و این ۱۵ متر ملاک در نظر گرفته شده برای طول فضای دور زدن می‌باشد. از سویی دیگر در قسمت

قبل گفته شده که هر قسمت از فضای دریافت برابر عرضی ۵ متر است، پس می توان در نظر گرفت که فضای دور زدن برای برای هر سکو حدود ۷۵ متر مربع در نظر گرفته خواهد شد. البته پیش از فضای دور زدن، طول وسایل نقلیه های که باید به سکو بیایند نیز باید در محاسبات لحاظ شود که در اینجا هم بر اساس بزرگترین وسیله نقلیه یعنی تریلی هجده چرخ و برابر حدوداً ۱۵ متر گرفته می شود. محاسبات صورت گرفته برای این بخش با توجه به نکات فوق در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱۰۰- محاسبه مساحت بخش حامل بار قسمت دریافت

وسيله حمل نقل	مساحت وسیله (متر مربع)	مساحت سکوی دریافت (مترمربع)	تعداد سکو	فضای دور زدن (متر مربع)	مجموع مساحت (مترمربع)
وانت	$4.8 = 1.6 \times 3$	$2.5 = 2.5 \times 1$	۱	۷۵	۸۲.۳
نیسان	$10 = 2 \times 5$	۲.۵	۱	۷۵	۸۷.۵
تریلی ۱۰ چرخ	$18.33 = 2.35 \times 7.8$	$4.5 = 3 \times 1.5$	۱	۷۵	۹۷.۸۳
تریلی ۱۸ چرخ	$35.5 = 2.5 \times 14.2$	$4.5 = 3 \times 1.5$	۲	۷۵	۲۳۰

مساحت مورد نیاز بخش حامل بار قسمت دریافت (محوطه بیرونی قسمت دریافت) برابر ۵۰۰ متر مربع می باشد.

نکته قابل توجه این است که چون بیشترین حاملی که وارد کارخانه می شود تریلی ۱۸ چرخ است بنابراین این حامل نیاز به

یک سکوی اضافه تر دارد.

۳-۳- بخش ارسال

با توجه به اینکه شرکت آیس هوم تمام قطعات ساختمانی را تولید کرده و تولید هیچ قطعه ای را به پیمانکار نسپرده است،

لذا در قسمت ارسال فقط محصول نهایی آورده می شود.

جدول ۱۰۱- تجزیه و تحلیل قسمت ارسال

ردیف	شرح	تعداد واحد بار	واحدبار					مقدار کل	واحدبار در حامل	پریود	وزن کل (کیلوگرم)	حمل و نقل داخلی		حمل و نقل بیرونی	
			نوع	وزن (کیلوگرم)	اندازه (متر)	سایر	تعداد					زمان لازم	وسیله	مشخصات	
۱	۱	۰۰۰۱	محصول بسته بند ی شده	۵۱	۶۰*۶۰*۶۰	*	۱	۰۰۰۱	۱۷	هفتگی	۰۰۰۵۱۱	۰.۶	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۵۱.۳

برای محاسبه وزن کل کافی است که وزن هرواحد را در مقدار کل ضرب شود : $25 \times 13000 = 325000$

در یک سال که ۲۵۰ روز کاری است حدود ۳۶ هفته وجود دارد بنابراین در هر هفته نیاز است تا ۳۶۱ عدد کولر ارسال شود و با توجه به اینکه در هر حامل ۸۴ عدد کولر جا می‌گیرد در نتیجه در یک هفته نیاز به حداقل ۴ تریلی ۱۸ چرخ است.

۳-۳-۱- تعداد سکویهای بخش ارسال و دریافت

در این تحلیل هدف تعیین تعداد بهینه سکویهای دریافت و ارسال برای کارخانه است که تنها یک محصول کولر آبی ۳۵۰۰ را تولید می‌کند. با جمع‌آوری داده‌ها درباره انواع کالاهای ورودی و دفعات ارسال، نوع وسایل نقلیه، زمان تخلیه، نوع بارگیری و تعداد روزهای کاری سال ۲۵۰ روز، سه سناریو برای تعیین ظرفیت مورد نیاز سکوها بررسی شده است.

جدول ۱۰۲- ارسال محصول نهایی

محصول	زمان بارگیری	نوع بارگیری	نوع خودرو	تعداد دفعات سالانه
کولر آبی ۳۵۰۰	۹۰ دقیقه	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۵۲ بار به هفتگی

بنابراین فقط یک سکوی ارسال کافی است.

در رابطه با بخش دریافت:

جدول ۱۰۳- دریافت مواد اولیه و قطعات

گروه	مدت تخلیه (دقیقه)	نوع تخلیه	نوع خودرو	دفعات سالانه
اتصالات	۶۰	دستی	نیسان	۴
برچسب	۲۰	دستی	وانت	۲
تجهیزات برقی	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۰ چرخ	۲
بسته بندی	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۲
ورق	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۱۲
مواد شیمیایی	۴۵	دستی	نیسان	۱۲
درب مشبک	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۴
تجهیزات مکانیکی	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۰ چرخ	۱۲
موتور	۹۰	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	بار هر بار ۳ تریلی ۲
مجموعه آبرسانی	۳۰	لیفتراک	تریلی ۱۸ چرخ	۴

پس از محاسبه مجموع دریافت به این نتیجه رسید که برای کل دریافت سالانه نیاز به ۶۰ وسیله نقلیه است. همچنین هر شیفت کاری برابر ۴۸۰ دقیقه است که با در نظر گرفتن میانگین زمان تخلیه که ۳۵ دقیقه است، در هر سکو، در یک شیفت می‌توان حدود ۱۳ تخلیه در سال انجام داد بنابراین برای تخلیه ۶۰ وسیله در سال حداقل ۵ سکو برای دریافت نیاز است.

جدول ۱۰۴- سناریوها و مقایسه

سناریو	توضیح	کل	تعداد سکو ارسال	تعداد سکو دریافت
بدترین حالت	تمام خودروها هم‌زمان برسند	۱۳	۱	۱۲

مدیریت شده	ورود زمان بندی شده طی سال	۵	۱	۴
بهینه سازی با سکو رزرو	اضافه کردن یک سکو رزرو	۵	۱	۴

برای بهینه سازی می توان برنامه ریزی ورود بارها براساس تقویم مشخص سالانه مشخص باشد و یا برای اغلب کالاها از لیفتراک استفاده کرد.

۳-۳-۲- فضای مورد نیاز بخش دریافت و ارسال به صورت ادغامی

فضای کلی بخش ارسال و دریافت به صورت زیر است:

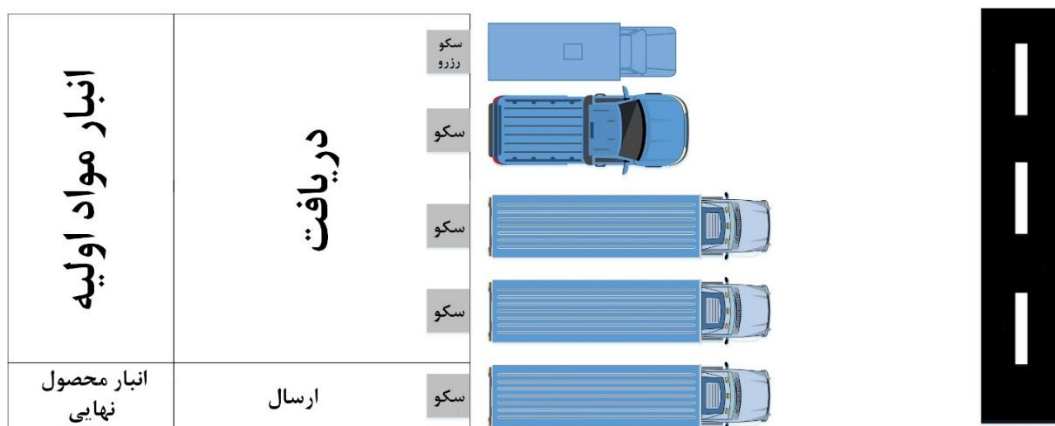
نکته قابل توجه درمورد تعداد اقلام دریافتی این است که ۵۳ نوع اقلام مختلف دریافت می شود که برای بدست آوردن تعداد آن از مجموع مقدار کل در فرم دریافت گرفته شده است البته به دلیل ناسازگاری واحدهای اقلام دریافتی فرض بر یکسان واحدها در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۰۵- برگ طرح ریزی بخش دریافت و ارسال

دریافت		ارسال	
تعداد	برآورد فعالیت سالانه	تعداد	
۲۰۰۲۰۰۰	تعداد اقلام	۱۳۰۰۰	
۶۰	تعداد دفعات بارگیری/تخلیه	۵۲	
-	وزن کل (تن)	۳۲۵۰۰۰	
-	حجم کل (مترمکعب)	۹۴۷۷	
-	جمع نفر- ساعت	۲	
دریافت	مساحت (متر مربع)	ارسال	
بازکردن و بازرسی بسته ها	۲۰	محل محصولات منتظر بسته بندی	۱۰
در انتظار تحویل به انبار	۳۰	محل بسته بندی	۳۰
انبار قسمت دریافت	۶۰	انبار قسمت ارسال	۸۰
سکوی تخلیه	۶۰	سکوی بارگیری	۶۰
محل حامل های بار (محوطه بیرونی)	۴۰	محل حامل های بار (محوطه بیرونی)	۹۰
راهروها (نصف انبار دریافت)	۳۰	راهروها (نصف انبار ارسال)	۴۰
محل وسایل حمل و نقل	۴۰	محل وسایل حمل و نقل	۲۰
قسمت اداری	۱۰	قسمت اداری	۱۰
جمع	۲۹۰	جمع	۳۴۰

۳-۳-۳- شماتیک بخش دریافت و ارسال

شماتیک بخش ارسال و دریافت به شکل زیر می باشد:



شکل ۳۵- شماتیک بخش دریافت و ارسال

۴-۳- انبار

تمام مواد اولیه و قطعات ساختنی پس از قسمت دریافت و همچنین قطعات نیم ساخت پس از تولید، به انبار مواد اولیه و انبار قطعات نیم ساخت منتقل می‌شوند.

۳-۴-۱- قسمت انبار مواد اولیه

مواد اولیه و قطعات خریداری شده پس از رد شدن از قسمت دریافت وارد انبار مواد اولیه شده تا در زمان مشخص به بخش های تولیدی انتقال یابند.

جدول ۱۰۶- انبار مواد اولیه

ردیف	شرح	ابعاد قطعه	واحد باری که انبار میشود				مقداری که انبار میشود				مقدار دریافت	
			نوع	مقدار	اندازه	وزن	سایر	حداکثر	متوسط	پیش بینی شده	فرکانس	تعداد دریافتی
۱	پیچ آجاری ۲۵*۸	۲۵*۸	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱۵	*	۹۳۶۰۰	۵۶۱۶۰	۵۶۱۶۰	سه ماه	۲۶۰۰۰
۲	پیچ مغزی آلن بلند ۱۶*۲۰	۲۰*۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱۵	*	۱۴۰۴۰۰	۸۴۲۴۰	۸۴۲۴۰	سه ماه	۳۹۰۰۰
۳	پیچ سرمته ایی ۱۳*۴.۲	۱۳*۴/۲	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱۵	*	۱۷۵۵۰۰	۱۰۵۳۰۰	۱۰۵۳۰۰	سه ماه	۴۸۷۵۰
۴	مهره ۶	۶	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱۵	*	۲۳۴۰۰۰	۱۴۰۴۰۰	۱۴۰۴۰۰	سه ماه	۶۵۰۰۰
۵	واشر فنری ۶		جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۵	*	۲۸۰۸۰۰	۱۶۸۴۸۰	۱۶۸۴۸۰	سه ماه	۷۸۰۰۰
۶	واشر تخت ۶		جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۵	*	۲۳۴۰۰۰	۱۴۰۴۰۰	۱۴۰۴۰۰	سه ماه	۶۵۰۰۰
۷	بست کمری	۱۵۰*۳/۵	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۳	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۸	بست سیم گیر پمپ		جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱۰	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۹	میخ پرچ ۳*۶.۵	۶/۵*۳	جعبه کارتنی	۱۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۲	*	۲۳۴۰۰۰	۱۴۰۴۰۰	۱۴۰۴۰۰	سه ماه	۶۵۰۰۰
۱۰	مارک مشخصات	-	جعبه کارتنی	۳۰۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۲۴	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰
۱۱	برچسب مصرف کننده	-	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱.۵	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰
۱۲	برچسب انرژی کولر ۳۵۰۰	-	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۱.۵	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰
۱۳	دفترچه کولر	-	جعبه کارتنی	۱۱۰	۰/۳*۰/۲*۰/۱۵	۶	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰

جدول ۱۰۷ - انبار مواد اولیه (ادامه)

۱۴	فیش سر سیم کولر	۲۰*۵	جعبه کارتنی	۱۵۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۵	*	۴۶۸۰۰	۲۸۰۸۰	۲۸۰۸۰	شش ماه	۱۳۰۰۰
۱۵	کابل کولر ۳۵۰۰	۱۵۰۰*۸	جعبه کارتنی	۱۴۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۸۰ ۷	*	۷۰۲۰۰	۴۲۱۲۰	۴۲۱۲۰	شش ماه	۱۹۵۰۰
۱۶	جعب تقسیم کولر	۱۰۰*۸۰	جعبه کارتنی	۶۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۸	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰
۱۷	سیم ارت ۳۵۰۰	۱۵۰۰*۵	جعبه کارتنی	۱۸۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۲	*	۷۰۲۰۰	۴۲۱۲۰	۴۲۱۲۰	شش ماه	۱۹۵۰۰
۱۸	ترمینان جعبه تقسیم نسوز کامپیوتر	۱۰۰*۱۰۰	جعبه کارتنی	۳۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۵	*	۲۳۴۰۰	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	شش ماه	۶۵۰۰
۱۹	سیم پمپ	۱۵۰۰*۵	جعبه کارتنی	۱۲۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۸	*	۴۶۸۰۰	۲۸۰۸۰	۲۸۰۸۰	شش ماه	۱۳۰۰۰
۲۰	یاتاقان ۳۵۰ .	۵۰*۴۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۳۰	*	۷۸۰۰	۴۶۸۰	۴۶۸۰	یک ماه	۲۱۶۷
۲۱	پولی موتور	۱۵۰*۱۵۰	جعبه کارتنی	۵۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۳۰	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۲	ونتیلاتور	۳۰۰*۳۰۰	جعبه کارتنی	۵	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۷۵	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۳	بوش حد فاصل	۵۰*۲۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۲۰	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۴	پولی فن ۳۵۰۰		جعبه کارتنی	۳۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۲۱	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۵	شافت کولر ۳۵۰۰	۳۰۰*۲۰	جعبه کارتنی	۱۵	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۸	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۶	تسمه کولر	۸۵۰*۱۰	جعبه کارتنی	۵۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۰	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۷	نوار حلزونی	۸۰۰*۲۰	جعبه کارتنی	۵۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۵	*	۳۹۰۰	۲۳۴۰	۲۳۴۰	یک ماه	۱۰۸۴
۲۸	شلنگ آبرسانی کولر	۲۰۰۰*۱۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۵	*	۱۷۵۵۰	۱۰۵۳۰	۱۰۵۳۰	سه ماه	۴۸۷۵
۲۹	سبدی پمپ کولر	۱۰۰*۸۰	جعبه کارتنی	۲۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۸	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۳۰	سرریز کولر با واشر و مهره	۵۰*۵۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۲	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۳۱	شناور کولر	۱۵۰*۵۰	جعبه کارتنی	۵۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۰	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۳۲	آبریز کولر	۴۰۰*۲۰۰	جعبه کارتنی	۱۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۱۰	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰
۳۳	سه راهی آبرسان کولر	۱۰۰*۵۰	جعبه کارتنی	۲۰۰	۰/۳*۰/۴*۰/۶	۹	*	۱۱۷۰۰	۷۰۲۰	۷۰۲۰	سه ماه	۳۲۵۰

جدول ۱۰۸ - انبار مواد اولیه (ادامه)

۳۲۵۰	سه ماه	۷۰۲۰	۷۰۲۰	۱۱۷۰۰	*	۲۵	۰/۲۵*۰/۴*۰/۵	۲۰	جعبه کارتنی	۱۰۰۰*۵۰۰	پمپ کولر الکتروژن	۳۴
۶۵۰۰	شش ماه	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	۲۳۴۰۰	*	۳۱	۱*۱/۲	۳۶	پالت چوبی	۳۰۰*۲۰۰	متور موتورن ۲/۱	۳۵
۹۷۵۰	شش ماه	۲۱۰۶۰	۲۱۰۶۰	۳۵۱۰۰	*	۵	۱/۲*۰/۳*۰/۳	۷۵	رول در کارتن	۹۰۰*۹۰۰	پلاستیک حباب دار	۳۶
۲۶۰۰۰	شش ماه	۵۶۱۶۰	۵۶۱۶۰	۹۳۶۰۰	*	۳	۰/۵۵*۰/۱۵*۰/۱۵	۱۰۰۰	رول در کارتن	۱۰۰۰*۵۰۰	سلفون بسته بندی	۳۷
۶۵۰۰	شش ماه	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	۲۳۴۰۰	*	۳۵	۰/۴*۰/۳*۰/۳	۱۰۰۰	جعبه کارتنی	۳۰۰*۲۰۰	پلاستیک دستور العمل	۳۸
۶۵۰۰	شش ماه	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	۲۳۴۰۰	*	۲۵	۰/۳۵*۰/۲۵*۰/۲۵	۵۰۰	جعبه کارتنی	۳۰۰*۲۰۰	پلاستیک بسته بندی دستور العمل	۳۹
۶۵۰۰	شش ماه	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	۲۳۴۰۰	*	۵	۰/۷۵*۰/۷۵*۰/۱	۱۰	جعبه کارتنی	۹۰۰*۹۰۰	کارتن پلاست طاق کولر ۳۵۰۰	۴۰
۶۵۰۰	شش ماه	۱۴۰۴۰	۱۴۰۴۰	۲۳۴۰۰	*	۵	۰/۷۵*۰/۷۵*۰/۲	۱۰	جعبه کارتنی	۹۰۰*۹۰۰	کارتن پلاست کفی کولر ۳۵۰۰	۴۱
۱۳۰۰۰	شش ماه	۲۸۰۸۰	۲۸۰۸۰	۴۶۸۰۰	*	۷	۰/۵*۰/۳*۰/۳	۷۲	جعبه کارتنی	-	چسب شیشه ایی	۴۲
۱۰۰	یک ماه	۹۳۶۰	۹۳۶۰	۱۵۶۰۰	*	۵۰۰	۱/۶*۱/۲*۱/۳	۱	پالت فلزی	۱۰۰۰*۰/۸	ورق با ضخامت ۸/۰ عرض ۱۰۰۰	۴۳
۱۰۰	یک ماه	۹۳۶۰	۹۳۶۰	۱۵۶۰۰	*	۵۰۰	۱/۶*۱/۲*۱/۳	۱	پالت فلزی	۱۰۰۰*۰/۷	ورق با ضخامت ۷/۰ عرض ۱۰۰۰	۴۴
۱۰۰	یک ماه	۹۳۶۰	۹۳۶۰	۱۵۶۰۰	*	۵۰۰	۱/۶*۱/۲*۱/۳	۱	پالت فلزی	۱۲۵۰*۰/۸	ورق با ضخامت ۸/۰ عرض ۱۲۵۰	۴۵
۱۰۰	یک ماه	۹۳۶۰	۹۳۶۰	۱۵۶۰۰	*	۵۰۰	۱/۶*۱/۲*۱/۳	۱	پالت فلزی	۱۲۵۰*۰/۷	ورق با ضخامت ۷/۰ عرض ۱۲۵۰	۴۶
۱۰۰	یک ماه	۹۳۶۰	۹۳۶۰	۱۵۶۰۰	*	۵۰۰	۱/۶*۱/۲*۱/۳	۱	پالت فلزی	۱۲۵۰*۱	ورق با ضخامت ۱ عرض ۱۲۵۰	۴۷
۳۲۵	یک ماه	۷۰۲	۷۰۲	۱۱۷۰	*	۲۰	۰/۱۵*۰/۳*۰/۴	*	پاکت کیسه ایی	-	رنگ الکتروستاتی ک	۴۸
۱۴۱	یک ماه	۳۰۴۰۲	۳۰۴۰۲	۵۰۷	*	۲۰	۰/۴*۰/۳	۲۰	گالن فلزی	-	لعب	۴۹

جدول ۱۰۹ - انبار مواد اولیه (ادامه)

۵۰	ایزو	-	بشکه فلزی	۲۰۰	۰/۸۸*۰/۵۸	۲۲۰	*	۳۹۰	۲۳۴	۲۳۴	یک ماه	۱۰۹
۵۱	روغن DOP	-	بشکه فلزی	۲۰۰	۰/۸۸*۰/۵۹	۲۲۰	*	۵۸۵	۳۵۱	۳۵۱	یک ماه	۱۶۳
۵۲	پوشال گیر	۴۰۰*۳۰۰	جعبه کارتنی	۱۵	۰/۶*۰/۴*۰/۳	۱۵	*	۳۵۱۰۰	۲۱۰۶۰	۲۱۰۶۰	سه ماه	۹۷۵۰
۵۳	پوشال کولر	۵۰۰*۳۰۰	کیسه	۳۰	۱*۰/۳	۵	*	۳۵۱۰۰	۲۱۰۶۰	۲۱۰۶۰	سه ماه	۹۷۵۰

جدول ۱۱۰ - انبار مواد اولیه (ادامه)

ردیف	شرح	تعداد واحد بار برنامه ریزی شده	تعداد لایه	تعداد در سطح	فضای مورد نظر انبار			ب- تفصیلی	ملاحظات
					مساحت هر سطح (مترمربع)	کل مساحت	کل حجم		
۱	پیچ آجاری ۲۵*۸	۸۳	۱۰	۸	۰.۰۶	۰.۵	۴.۸	-	-
۲	پیچ مغزی الن بلند ۱۶*۲۰	۱۲۴	۱۰	۱۲	۰.۰۶	۱	۷.۲	-	-
۳	پیچ سرمته ای ۱۳*۴.۲	۱۵۵	۱۰	۱۵	۰.۰۶	۱	۹	-	-
۴	مهره ۶	۲۰۶	۱۰	۲۰	۰.۰۶	۱	۱۲	-	-
۵	واشر فتری ۶	۲۴۷	۱۰	۲۴	۰.۰۶	۱.۵	۱۴.۴	-	-
۶	واشر تخت ۶	۲۰۶	۱۰	۲۰	۰.۰۶	۱	۱۲	-	-
۷	بست کمری	۱۱	۱۰	۱	۰.۰۶	۰.۱	۰.۶	-	-
۸	بست سیم گیر پمپ	۱۱	۱۰	۱	۰.۰۶	۰.۱	۰.۶	-	-
۹	میخ پرچ ۳*۶.۵	۲۰۶	۱۰	۲۰	۰.۰۶	۱	۱۲	-	-
۱۰	مارک مشخصات	۷	۱۰	۰	۰.۰۶	۰.۱	۰	-	-
۱۱	برچسب مصرف کننده	۱۴	۱۰	۱	۰.۰۶	۰.۱	۰.۶	-	-
۱۲	برچسب انرژی کولر ۳۵۰۰	۱۴	۱۰	۱	۰.۰۶	۰.۱	۰.۶	-	-
۱۳	دفترچه کولر	۱۸۷	۱۰	۱۸	۰.۰۶	۱	۱۰.۸	-	-
۱۴	فیش سر سیم کولر	۲۸	۱۰	۲	۰.۱۲	۰.۵	۲.۴	-	-
۱۵	کابل کولر ۳۵۰۰	۴۴۱	۱۰	۴۴	۰.۱۲	۵	۵۲.۸	-	-
۱۶	جعب تقسیم کولر	۳۴۳	۱۰	۳۴	۰.۱۲	۴	۴۰.۸	-	-
۱۷	سیم ارت ۳۵۰۰	۳۴۳	۱۰	۳۴	۰.۱۲	۴	۴۰.۸	-	-

جدول ۱۱۱- انبار مواد اولیه (ادامه)

۱۸	ترمینان جعبه تقسیم نسوز کامپیوتر	۶۹	۱۰	۶	۰.۱۲	۱	۷.۲	-	-	-
۱۹	سیم پمپ	۳۴۳	۱۰	۳۴	۰.۱۲	۴	۴۰.۸	-	-	-
۲۰	یاتاقان ۳۵۰۰	۶۹	۱۰	۶	۰.۱۲	۱	۷.۲	-	-	-
۲۱	پولی موتور	۶۹	۱۰	۶	۰.۱۲	۱	۷.۲	-	-	-
۲۲	ونتیلاتور	۶۸۵	۱۰	۶۸	۰.۱۲	۸	۸۱.۶	-	-	-
۲۳	بوش حد فاصل	۳۵	۱۰	۳	۰.۱۲	۰.۵	۳.۶	-	-	-
۲۴	پولی فن ۳۵۰۰	۱۱۵	۱۰	۱۱	۰.۱۲	۱.۵	۱۳.۲	-	-	-
۲۵	شافت کولر ۳۵۰۰	۲۲۹	۱۰	۲۲	۰.۱۲	۲.۵	۲۶.۴	-	-	-
۲۶	تسمه کولر	۶۹	۱۰	۶	۰.۱۲	۱	۷.۲	-	-	-
۲۷	نوار حلزونی	۶۹	۱۰	۶	۰.۱۲	۱	۷.۲	-	-	-
۲۸	شلنک آبرسانی کولر	۱۵۵	۱۰	۱۵	۰.۱۲	۲	۱۸	-	-	-
۲۹	سبدي پمپ کولر	۵۲	۱۰	۵	۰.۱۲	۱	۶	-	-	-
۳۰	سرریز کولر با واشر و مهره	۱۰۳	۱۰	۱۰	۰.۱۲	۱	۱۲	-	-	-
۳۱	شناور کولر	۲۰۶	۱۰	۲۰	۰.۱۲	۲.۵	۲۴	-	-	-
۳۲	آبریز کولر	۱۰۳	۱۰	۱۰	۰.۱۲	۱	۱۲	-	-	-
۳۳	سه راهی آبرسان کولر	۵۲	۱۰	۵	۰.۱۲	۱	۶	-	-	-
۳۴	پمپ کولر الکتروژن	۵۱۴	۱۲	۴۲	۰.۱	۴	۵۰.۴	-	-	-
۳۵	ماتور موتورن ۲/۱	۵۷۱	۳	۱۹۰		۲۵	۰	-	-	-
۳۶	پلاستیک حباب دار	۴۱۱	۲	۲۰۵	۰.۳۶	۱۲	۱۴۷.۶	-	-	-
۳۷	سلفون بسته بندی	۸۳	۵	۱۶	۰.۰۸۲۵	۱	۶.۶	-	-	-
۳۸	پلاستیک دسنور العمل	۲۱	۷	۳	۰.۱۲	۰.۵	۲.۵۲	-	-	-
۳۹	پلاستیک بسته بندی دستور العمل	۴۲	۸	۵	۰.۰۸۷۵	۰.۵	۳.۵	-	-	-
۴۰	کارتن پلاست طاق کولر ۳۵۰۰	۲۰۵۴	۳۰	۵۱۳	۰.۵۶۲۵	۲۰	۱۱۵۴.۲۵	-	-	-
۴۱	کارتن پلاست کفی کولر ۳۵۰۰	۲۰۵۴	۳۰	۵۱۳	۰.۵۶۲۵	۲۰	۱۱۵۴.۲۵	-	-	-

۴۲	چسب شیشه ایی	۵۷۱	۱۰	۹۵	۰.۱۵	۲	۸۵.۵	-	-	-
----	--------------	-----	----	----	------	---	------	---	---	---

جدول ۱۱۲- انبار مواد اولیه (ادامه)

۴۳	ورق با ضخامت ۸/۰عر ض ۱۰۰۰	۲۱	۱	۵	۱.۹۲	۴	۴	-	-	-
۴۴	ورق با ضخامت ۷/۰عر ض ۱۰۰۰	۲۱	۱	۵	۱.۹۲	۴	۴	-	-	-
۴۵	ورق با ضخامت ۸/۰عر ض ۱۲۵۰	۲۱	۱	۵	۱.۹۲	۴	۴	-	-	-
۴۶	ورق با ضخامت ۷/۰عر ض ۱۲۵۰	۲۱	۱	۵	۱.۹۲	۴	۴	-	-	-
۴۷	ورق با ضخامت ۱عر ض ۱۲۵۰	۲۱	۱	۵	۱.۹۲	۴	۴	-	-	-
۴۸	رنگ الکتروستاتیک	-	۲۰	۲	۰.۰۴۵	۰.۵	۱۰	-	-	-
۴۹	لعب	۳	۷	۰	۰	۰.۵	-	-	-	-
۵۰	ایزو	۰	۳	۰	۰	۰.۵	-	-	-	-
۵۱	روغن DOP	۱	۵	۱	۰.۵	۰.۵	۱.۵	-	-	-
۵۲	پوشال گیر	۴۱۰	۵	۴۱۰	۰.۲۴	۲۰	۱۰۰	-	-	-
۵۳	پوشال کولر	۳۴۲	۳	۳۴۲	۰.۳	۲۰	۶۰	-	-	-

در جدول بالا اطلاعات لازم برای برآورد کردن مساحت انبار مواد اولیه و خریدنی ذکر شده است. برای توضیح نحوه محاسبات به عنوان مثال از قطعه پیچ آجاری ۸×۲۵ استفاده می شود. محاسبات مربوط به این بخش از قسمت (مقدار که انبار می شود) شروع می شود که به شرح زیر است:

حداکثر=تعداد کل مورد نیاز+(مصرف روزانه×تعداد روز فرکانس)

تعداد کل مورد نیاز=مصرف روزانه× (فرکانس+ذخیره اطمینان)

با توجه به اعداد بالا تعداد حداکثر می شود:

$$۵۶۱۶۰ + (۴۱۶ \times ۹۰) = ۹۳۶۰۰$$

حداقل موجودی= مصرف روزانه× نصف روزهای موجود در فرکانس

$$۴۱۶ \times ۴۵ = ۱۸۷۲۰$$

متوسط موجودی=(حداقل موجودی+حداکثر موجودی)/۲

$$\frac{۱۸۷۲۰ + ۹۳۶۰۰}{۲} = ۵۶۱۶۰$$

برای محاسبه تعداد دریافتی = (تعداد کل کولر × احتیاج هر کولر به قطعه مورد نظر) / تعداد فرکانس ها در طول سال

$$\frac{13000 \times 8}{4} = 26000$$

تعداد واحد بار برنامه ریزی شده = مجموع تعداد دریافتی و پیش بینی مقدار انبار شده / مقدار واحد بار

$$\frac{26000 + 56160}{1000} = 83$$

عدد حاصل گرد به بالا شده است به علت اینکه اگر تعداد بیشتر باشد بهتر از این است که محصول کم باشد.

برای محاسبه تعداد لایه ارتفاع انبار ۳ متر در نظر گرفته شده است:

$$\frac{3}{0.3} = 10$$

تعداد در سطح = تعداد واحد بار برنامه ریزی شده ÷ تعداد لایه

$$\frac{83}{10} = 8$$

عدد بالا به پایین گرد شده است زیرا نمی شود در یک لایه برای مثال ۸.۳ قطعه قرار داد.

مساحت هر سطح = طول × عرض

$$0.3 \times 0.2 = 0.06$$

کل مساحت = مساحت هر سطح × تعداد در سطح

$$0.06 \times 8 = 0.48$$

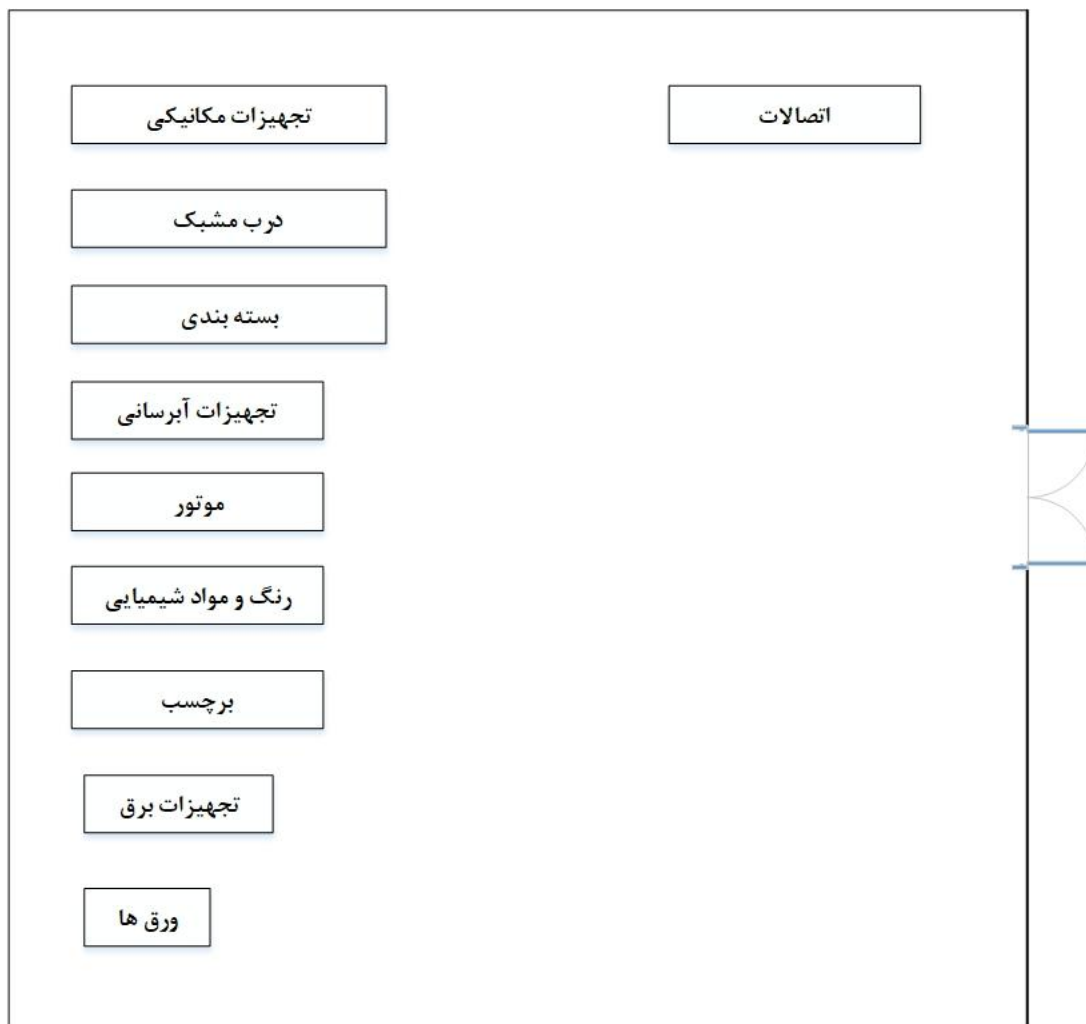
کل حجم = کل مساحت × تعداد لایه

$$0.48 \times 10 = 4.8$$

در نهایت مساحت کل انبار مواد اولیه و خریدنی برابر است با ۲۰۰ متر مربع که باید در ۱.۵ به دلیل در نظر گرفتن راهرو ضرب شود بنابراین برآورد مساحت کل انبار مواد اولیه ۳۰۰ مترمربع بدست می آید.

۳-۴-۲- کروکی انبار مواد اولیه

کروکی مواد اولیه به شکل زیر است:



شکل ۳۶- کروکی انبار مواد اولیه

۳-۴-۳- قسمت انبار کالای نیم ساخته

قطعات نیم ساخته پس از تولید در بخش های تولیدی به انبار قطعات نیم ساخته انتقال می یابند تا در زمان مشخص به بخش

مونتاژ انتقال یابند.

جدول ۱۱۳ - انبار کالای نیم ساخته

ردیف	شرح	ابعاد قطعه	واحد باری که انبار میشود							مقداری که انبار میشود		مقدار دریافت	
			نوع	مقدار	اندازه(متر)	وزن(کیلوگرم)	سایر	حداکثر	متوسط	پیش بینی شده	فرکانس	یک ماه	یک
۱	کفی ۳۵۰۰	۷۳۰*۷۳۰*۹۰	پالت	۵	۰/۲۵*۱/۰۸*۱/۰۸	۴۰	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۱۱۲	
۲	نبشی راست ۳۵۰۰	۷۳۰*۳۰*۱/۵	پالت	۱۰	۰/۳*۰/۰۵۵*۰/۸	۹	-	۱۵۵	۸۷	۸۷	یک ماه	۵۶	
۳	نبشی چپ ۳۵۰۰	۷۳۰*۳۰*۱/۵	پالت	۱۰	۰/۳*۰/۰۵۵*۰/۸	۹	-	۱۵۵	۸۷	۸۷	یک ماه	۵۶	
۴	پایه نبشی ۳۵۰۰	۷۳۰*۴۰*۱/۵	پالت	۱۰	۰/۴*۰/۰۸۸*۰/۹۲۸	۵	-	۱۵۵	۸۷	۸۷	یک ماه	۵۶	
۵	بست طاق ۳۵۰۰	۲۵۰*۵۰*۱/۵	پالت	۳۰	۰/۶*۰/۰۳۶*۰/۰۶۱	۴	-	۱۵۵	۸۷	۸۷	یک ماه	۵۶	
۶	درب مشبک ۳۵۰۰	۵۰۰*۵۰۰*۹۰	پالت	۹	۰/۳۶*۰/۸۶۳*۰/۹۳	۹۰	-	۵۱۸	۲۹۰	۲۹۰	یک ماه	۱۶۸	
۷	بغل حلزونی راست ۳۵۰۰	۷۰۰*۴۰۰*۱/۲	پالت	۵	۰/۱*۰/۶۷۵*۰/۷۱۵	۲۵	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۱۱۲	
۸	بغل حلزونی چپ ۳۵۰۰	۷۰۰*۴۰۰*۱/۲	پالت	۵	۰/۱*۰/۶۷۵*۰/۷۱۵	۲۵	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۱۱۲	
۹	روپوش حلزونی ۳۵۰۰	۷۰۰*۷۰۰*۱.۲	پالت	۵	۰/۱۵*۰/۶۷*۰/۶	۵	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۵۶	
۱۰	پادری ۳۵۰۰	۶۰۰*۲۰۰*۱/۲	پالت	۵	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۱۰	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۵۶	
۱۱	قاب جلو ۳۵۰۰	۸۰۰*۶۰۰*۱.۲	پالت	۵	۰/۷۵*۰/۷۵*۰/۰.۱۲	۱۵	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۵۶	
۱۲	پایه موتور ۳۵۰۰	۳۰۰*۲۰۰*۱/۵	پالت	۱۰	۰/۲*۰/۱۶*۰/۰.۹	۲۰	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۵۶	
۱۳	ستونی	۱۰۰*۵۰*۱/۵	پالت	۲۰	۰/۸۵*۰/۳۵*۰/۰.۸	۶۰	-	۴۶۵	۲۶۱	۲۶۱	یک ماه	۱۶۸	
۱۴	طاق	۹۰۰*۵۰۰*۱/۵	پالت	۵	۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۰.۹	۱۰	-	۱۵۵	۸۷	۸۷	یک ماه	۵۶	
۱۵	راهنما هوا	۳۰۰*۱۲۰*۱/۲	پالت	۵	۰/۱*۰/۳*۰/۵	۱۵	-	۳۱۱	۱۷۴	۱۷۴	یک ماه	۱۶۸	

جدول ۱۱۴ - انبار کالای نیم ساخته (ادامه)

ردیف	شرح	تعداد واحد بار برنامه ریزی شده	فضای مورد نیاز انبار					بار فله ایی	ملاحظات
			تعداد لایه	تعداد در سطح	مساحت هر سطح	کل مساحت	کل حجم		
۱	کفی ۳۵۰۰	۵۸	۱۲	۵	۱.۱۷	۶	۷۰.۲	-	-

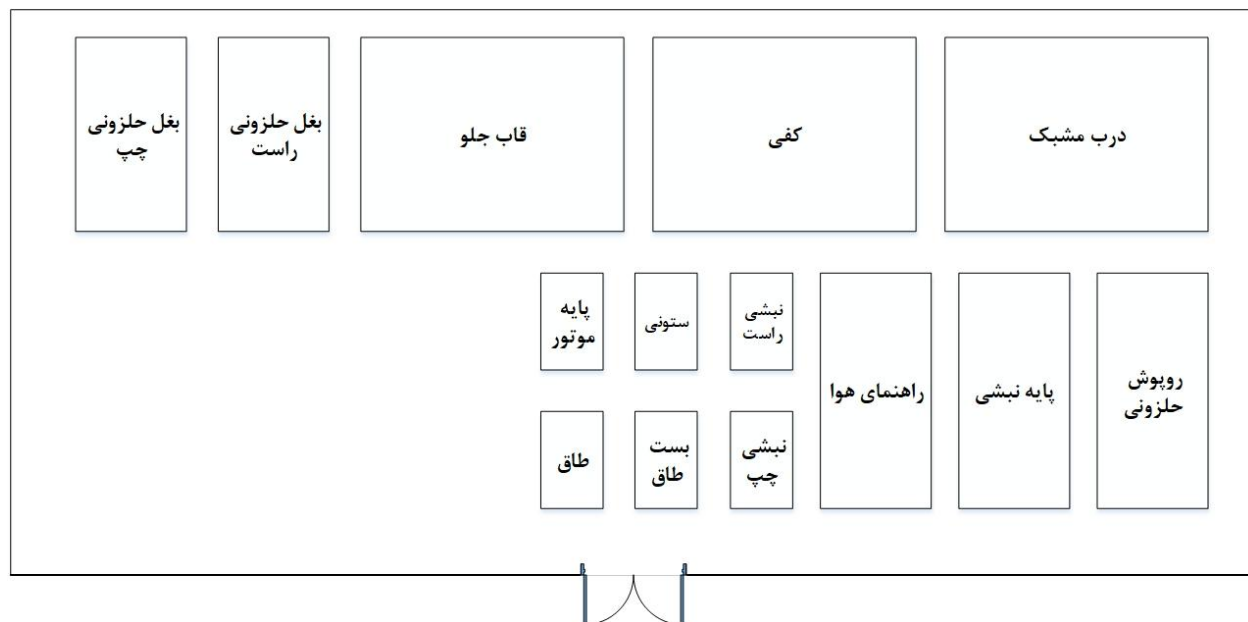
جدول ۱۱۵- انبار کالای نیم ساخته (ادامه)

۲	نبشی راست ۳۵۰۰	۱۵	۱۰	۲	۰.۰۴۴	۰.۱	۰.۸۸	-	-	-
۳	نبشی چپ ۳۵۰۰	۱۵	۱۰	۲	۰.۰۴۴	۰.۱	۰.۸۸	-	-	-
۴	پایه نبشی ۳۵۰۰	۱۵	۷	۳	۰.۰۸۲	۰.۵	۱.۷۲۲	-	-	-
۵	بست طاق ۳۵۰۰	۵	۵	۱	۰.۰۰۳	۰.۱	۰.۰۱۵	-	-	-
۶	درب مشبک ۳۵۰۰	۵۱	۸	۷	۰.۸۱	۵	۴۵.۳۶	-	-	-
۷	بغل حلزونی راست ۳۵۰۰	۵۸	۳۰	۲	۰.۴۹	۱	۲۹.۴	-	-	-
۸	بغل حلزونی چپ ۳۵۰۰	۵۸	۳۰	۲	۰.۴۹	۱	۲۹.۴	-	-	-
۹	روپوش حلزونی ۳۵۰۰	۴۶	۲۰	۳	۰.۴۱	۱.۵	۲۴.۶	-	-	-
۱۰	پادری ۳۵۰۰	۴۶	۵	۱۰	۰.۱۶۵	۱.۵	۸.۲۵	-	-	-
۱۱	قاب جلو ۳۵۰۰	۴۶	۴	۱۲	۰.۰۰۹	۰.۱	۰.۴۳۲	-	-	-
۱۲	پایه موتور ۳۵۰۰	۲۳	۱۵	۲	۰.۰۰۱	۰.۱	۰.۰۳	-	-	-
۱۳	ستونی	۲۲	۴	۶	۰.۰۲۸	۰.۱	۰.۶۷۲	-	-	-
۱۴	طاق	۲۹	۵	۶	۰.۰۶۵۷	۰.۵	۱.۹۷۱	-	-	-
۱۵	راهنما هوا	۶۹	۳۰	۳	۰.۱۵	۰.۵	۱۳.۵	-	-	-

در نهایت مجموع مساحت انبار نیمه ساخته حدوداً ۲۰ متر مربع می شود که با در نظر گرفتن راهرو و ضرب در ۱.۵ برآورد بدست آمده برابر ۳۰ متر مربع است.

۳-۴-۴- کروکی انبار نیم ساخته

کروکی انبار نیمه ساخته به شکل زیر است:



شکل ۳۷- کروکی انبار نیم ساخته

۳-۴-۵- قسمت انبار کالای نهایی

محصول نهایی پس از عملیات های تولیدی، به انبار محصول نهایی فرستاده میشود تا آماده ارسال به مشتری شود
جدول ۱۱۶- انبار کالای نهایی

ردیف	شرح	ابعاد قطعه	واحد باری که انبار میشود						مقداری که انبار میشود		مقدار دریافت	
			نوع	مقدار	اندازه	وزن	سایر	حداکثر	متوسط	پیش بینی شده	فرکانس	
۱	کولر آبی ۳۵۰۰	۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۸۶	محصول بسته بندی شده	۱	۰/۹*۰/۹*۰/۹	۲۵	-	۲۷۰	۱۸۵	۱۸۵	هفتگی	۱۲۵

جدول ۱۱۷- انبار کالای نهایی (ادامه)

ردیف	شرح	تعداد واحد بار برنامه ریزی شده	فضای مورد نیاز انبار					بار فلهایی	ملاحظات
			تعداد در سطح	مساحت هر سطح	کل مساحت	کل حجم	نقشه یا چارچوب		
۱	کولر آبی ۳۵۰۰	۳۱۰	۱۰۳	۰.۸۱	۸۳.۴۳	۲۵۰.۲۹	-	-	-

در جدول بالا، اطلاعات لازم جهت برآورد مساحت مورد نیاز برای انبار محصول نهایی ارائه شده است. در ادامه، نحوه انجام

محاسبات بر اساس داده‌های موجود در جدول تشریح می‌شود:

مشخصات محصول: ابعاد نهایی کولر به همراه بسته‌بندی در بخش «واحد بار» ذکر شده است.

محاسبه حداکثر پیش‌بینی: برای محاسبه بیشینه تعداد کولرهای مورد نیاز، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{تعداد کل کولر مورد نیاز} \div \text{فرکانس تأمین (هفتگی)} : ۲۵۰ = ۵۲ \div ۱۳۰۰۰$$

محاسبه حداقل پیش‌بینی: برای برآورد حداقل نیاز، رابطه زیر به کار می‌رود:

مصرف روزانه $\times$ ذخیره اطمینان (معادل نیمی از روزهای موجود در فرکانس)

$$۵۲ \times ۳.۵ = ۱۸۴$$

محاسبه مقدار متوسط: میانگین مقدار حداقل و حداکثر به صورت زیر به دست می‌آید:

$$(۲۷۰ + ۱۸۴) \div ۲ = ۲۲۷$$

محاسبه تعداد واحد بار برنامه‌ریزی‌شده: میانگین تعداد واحدهای دریافتی و پیش‌بینی‌شده: (دریافتی + پیش‌بینی‌شده) $\div ۲$

$$(۲۴۴ + ۳۷۶) \div ۲ = ۳۱۰$$

محاسبه فضای مورد نیاز انبار:

تعداد لایه‌ها از تقسیم ارتفاع کلی بر ارتفاع هر واحد به دست آمده و عدد نهایی به سمت پایین گرد می‌شود. : تعداد لایه‌ها

$$\frac{۳}{۰.۹} = ۳$$

تعداد واحد در سطح: از تقسیم تعداد واحدهای برنامه‌ریزی‌شده بر تعداد لایه‌ها به دست می‌آید. این عدد نیز به پایین گرد

می‌شود.

$$\frac{۳۱۰}{۳} = ۱۰۳$$

مساحت هر سطح: بر اساس طول و عرض هر واحد بار

$$۰.۹ \times ۰.۹ = ۰.۸۱ \text{ متر مربع}$$

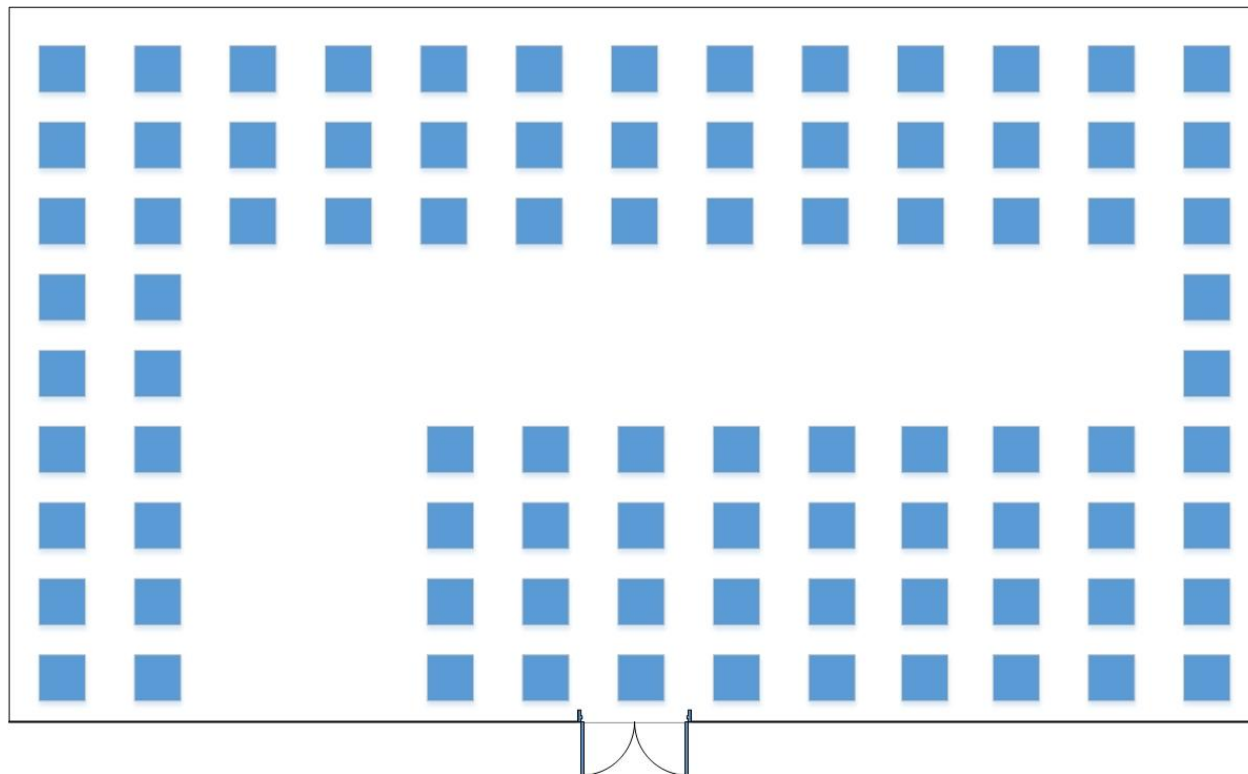
تعداد واحد در سطح ضرب در مساحت هر سطح کل مساحت مورد نیاز:

$$۱۰۳ \times ۰.۸۱ = ۸۳.۴۳ \text{ متر مربع}$$

مساحت کل ضرب در تعداد لایه‌ها: کل حجم اشغال‌شده

$$۸۳.۴۳ \times ۳ = ۲۵۰.۲۹ \text{ متر مکعب}$$

در مجموع مساحت انبار محصول نهایی برابر با ۸۳ متر مربع است که با در نظر گیری راهروها و ضرب آن در ۱.۵ برآورد مساحت انبار محصول نهایی برابر با ۱۲۵ متر مربع می شود.



شکل ۳۸ - شکل انبار کالای نهایی

شماره: ۰۴/گ

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱

پیوست: دارد

به نام خدا

مدیریت محترم شرکت سپهر

جناب آقای ا.ش

به استحضار میرساند گروه علمی تحقیقاتی آیس هوم در نظر دارد موارد زیر را به منظور احداث واحد صنعتی کولرآبی آیس

هوم ضمن گزارش چهارم به آن مدیر محترم شرح نماید:

(۱) تهیه نمودار برنامه‌ریزی حمل و نقل و جریان مواد

(۲) تهیه جدول اطلاعات تولید

(۳) تهیه نمودار از-به

(۴) طراحی ترتیب قرارگیری بخش‌ها به دو روش و تعیین بهترین استقرار

(۵) تعیین نوع و تعداد وسایل حمل و نقل مورد نیاز

با تشکر و آرزوی موفقیت

گروه علمی و تحقیقاتی آیس هوم

فاز چہارم

۴-۱- جداول برنامه ریزی حمل و نقل

در این بخش نمودارهای برنامه ریزی به سه دسته قطعات ساختمانی، مواد خریداری شده و محصول نهایی تقسیم می‌شود.

۴-۱-۱- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل قطعات ساختمانی

پس از تولید محصولات نیم‌ساخته در خط تولید، این قطعات به انبار نیم‌ساخته منتقل می‌شوند. در مرحله بعد، لازم است این قطعات در زمان مناسب به خط مونتاژ ارسال شوند. جداول زیر فرآیند حمل و نقل قطعات نیم‌ساخته و ورود آن‌ها به خط مونتاژ را مورد بررسی قرار می‌دهند. با توجه به نوع واحد بار اختصاص یافته به هر قطعه، ممکن است فرکانس‌های متفاوتی برای ارسال آن‌ها به خط مونتاژ ایجاد شود. از این‌رو، ابتدا زمان ساخت هر یک از این قطعات بر اساس اطلاعات مندرج در برگه‌های مسیر تولید، در جدول زیر ارائه شده است.

برای مثال برای محاسبه زمان ساخت بست طاق از برگه مسیر تولید آن استفاده کرده و در نتیجه مجموع زمان‌های استاندارد را بر ۳۶۰۰ تقسیم می‌شود.

جدول ۱۱۸- زمان ساخت قطعات ساختمانی

قطعه ساختمانی	زمان ساخت (ساعت)	قطعه ساختمانی	زمان ساخت (ساعت)
کفی	۰.۰۹۷۵	بغل حلزونی	۰.۰۰۶
نبشی چپ و راست	۰.۰۶۵	روپوش حلزونی	۰.۰۵۳
پایه نبشی	۰.۰۵۲	راهنما هوا	۰.۰۵۵
بست طاق	۰.۰۴۹	پادری	۰.۰۵۵
درب مشبک	۰.۰۹۳	قاب جلو	۰.۰۸۴
پایه موتور	۰.۰۶۴	ستونی	۰.۰۷۴
طاق	۰.۰۵۳	-	-

نمونه محاسبات کفی به قرار زیر است:

ابتدا کفی در انبار مواد اولیه قرار دارد. سپس به بخش مونتاژ در کارتن‌هایی با ابعاد و وزن و تعداد در واحد بار ذکر شده

توسط گاری حمل می‌شوند. فرکانس به کمک رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\text{فرکانس} = \frac{1}{\text{تعداد قطعه در واحد بار} \times \text{زمان استاندارد تولید یک قطعه}}$$

زمان‌ها بر حسب ساعت در بالا ذکر شده بودند؛ در نتیجه برای بدست آوردن فرکانس روزانه باید در ۸ (تعداد ساعات کاری

روزانه) ضرب شوند.

$$\text{فرکانس روزانه} = \left(\frac{1}{0.0975 \times 5} \right) \times 8 = 16.4$$

اما داشتن فرکانس روزانه به تنهایی نمی تواند ملاک مناسبی برای دانستن تعداد حمل و نقل های روزانه باشد، چرا که از هر کدام از قطعات ساختنی با توجه به ضایعات احتمالی به تعداد محدودی ساخته می شوند؛ از این جهت ابتدا باید برآورد کرد که روزانه به چه تعداد از این قطعات نیاز است و پس از آن، با توجه به وسیله حمل و نقل درونی باید برآورد کرد که چه تعدادی در هر کدام جا می شود و در نهایت به چه تعداد از حمل و نقل نیاز است. جدول تعداد مورد نیاز هر یک از قطعات ساختنی که به شرح ذیل است.

جدول ۱۱۹- نرخ تولید مورد نیاز روزانه

قطعه	نرخ تولید روزانه	نرخ تولید سالیانه	قطعه	نرخ تولید روزانه	نرخ تولید سالیانه
کفی	۵۲	۱۳۶۷۰	پایه موتور	۵۲	۱۳۴۷۵
نبشی راست	۵۲	۱۳۶۷۰	طاق	۵۲	۱۳۹۷۰
نبشی چپ	۵۲	۱۳۶۷۰	بغل حلزونی راست	۵۲	۱۳۴۸۰
بست طاق	۱۵۶	۳۹۲۲۵	بغل حلزونی چپ	۵۲	۱۳۴۸۰
درب مشبک	۱۵۶	۴۱۰۴۰	روپوش حلزونی	۵۲	۱۳۴۷۵
راهنما هوا	۵۲	۱۳۴۷۵	قاب جلو	۵۲	۱۳۴۷۵
پادری	۱۵۶	۴۰۲۳۰	ستونی	۱۰۴	۲۶۹۵۰
پایه نبشی	۵۲	۱۳۴۷۵	-	-	-

پس در تکمیل نمونه قبلی، تعداد مورد نیاز کفی در روز ۵۲ عدد است و با توجه به پالت استفاده شده برای جابجایی آن، هر پالت گنجایش ۵ کفی را دارد. لذا برای جابجایی ۵۲ عدد کفی تنها نیاز به ۱۰.۴ دفعه حمل و نقل است. پس در نهایت رابطه زیر برای حمل و نقل قطعات ساختنی به خط مونتاژ وجود خواهد داشت:

$$\text{فرکانس روزانه} = \frac{\text{نرخ تولید روزانه}}{\text{تعداد در واحد بار}}$$

بنابراین فرکانس روزانه کفی برابر است با:

$$\frac{۵۲}{۵} = ۱۰.۴$$

در ادامه جداول حمل و نقل قطعات نیمه ساخت با در نظر گرفتن همین سیاست آورده شده اند. همچنین، قطعات ساختنی با همان واحد باری که به انبار وارد می شوند با همان مقیاس نیز خارج و به خط مونتاژ انتقال داده می شوند. ستون مسافت حمل، پس از تعیین استقرار بهینه در انتهای گزارش تکمیل گردیده است. لازم به ذکر است واحد تمامی مسافت های ذکر شده، برحسب متر است.

جدول ۱۲۰- برنامه ریزی حمل و نقل کفی

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده برای انتقال		انبار مواد اولیه	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
۲		*			انتقال ورق به بخش فلزکاری		-----	رول	۱.۵*۱.۵*۱.۸	۵۰۰۰	۱	۰.۷	۲	لیفتراک	-----
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
۴	*				برش رول		فلزکاری	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
۵	*				برش طولی		فلزکاری	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
۶	*				برش عرضی		فلزکاری	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

جدول ۱۲۱- برنامه ریزی حمل و نقل کفی (ادامه)

انتقال به بخش پرس کاری	کشی	برش اطراف	پانچ	انتقال به بخش رنگ	شستشو و رنگ	بازرسی
						*
*	*	*	*	*	*	
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
پالت	پرس کاری	پرس کاری	پرسکاری	پالت	رنگ	رنگ
۰/۲۵*۱/۰۸*۱/۰۸				۰/۲۵*۱/۰۸*۱/۰۸		
۴۰				۴۰		
۵				۵		
۱۰.۴				۱۰.۴		
۲				۲		
لیفتراک				لیفتراک		
---	---	---	---	---	---	---

جدول ۱۲۲- برنامه ریزی حمل و نقل کفی (ادامه)

انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	حمل به بخش مونتاژ
	*	*
۱۴	۱۵	۱۶
*		*
----	انبار در جریان ساخت	مونتاژ
پالت	----	پالت
۰/۲۵*۱/۰۸*۱/۰۸	----	۰/۲۵*۱/۰۸*۱/۰۸
۴۰	----	۴۰
۵	----	۵
۱۰.۴	----	۱۰.۴
۴	----	۴
لیفترک	----	لیفترک
----	----	----

جدول ۱۲۳- برنامه ریزی حمل و نقل نبشی راست و چپ

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
---	---	---	---	---	---	---	---	انبار کالا		آماده سازی برای انتقال					۱
---	لیفتراک	۱۹	۰.۷	۱	۵۰۰۰	۱.۵*۰.۱۵*۱.۸	رول	---		انتقال از انبار به بخش تولید			*		۲
---	---	---	---	---	---	---	---	فلزکاری		بازکردن رول				*	۳
---	---	---	---	---	---	---	---	فلزکاری		برش رول				*	۴
---	---	---	---	---	---	---	---	فلزکاری		برش طولی				*	۵
---	---	---	---	---	---	---	---	فلزکاری		برش عرضی				*	۶

جدول ۱۲۴- برنامه ریزی حمل و نقل نبشی راست و چپ (ادامه)

---	---	---	---	---	---	---	---
گاری دستی	---	---	---	---	---	---	---
۱۳.۷۵	---	---	---	---	---	---	---
۱۰.۴	---	---	---	---	---	---	---
۱۰	---	---	---	---	---	---	---
۹	---	---	---	---	---	---	---
۰.۳*۰.۵۵*۰.۸	---	---	---	---	---	---	---
پالت	---	---	---	---	---	---	---
---	پرس کاری	---	---	---	---	---	---
انتقال به بخش پرسکاری	سوراخ کاری	خم دوسرنبشی	خم ۷	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	انتقال به بخش مونتاژ
				*			
						*	
*					*		*
	*	*	*				
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴

جدول ۱۲۵- برنامه ریزی حمل و نقل پایه نبشی

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده سازی برای انتقال		انبار مواد اولیه								
۲		*			انتقال ورق به بخش فلزکاری		رول		۱۵*۱.۵*۱.۸	۵۰۰۰	۱	۰.۷	۱۹	لیفتراک	
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری								
۴	*				برش رول		فلزکاری								
۵	*				برش طولی		فلزکاری								
۶	*				برش عرضی		فلزکاری								

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
گاری دستی	-----	-----	-----	گاری دستی	-----	-----	گاری دستی
۱۰.۵	-----	-----	-----	۲۱	-----	-----	۱۳.۷۵
۵.۲	-----	-----	-----	۵.۲	-----	-----	۵.۲
۱۰	-----	-----	-----	۱۰	-----	-----	۱۰
۵	-----	-----	-----	۵	-----	-----	۵
۰.۴*۰.۸۸*۰.۹۲۸	-----	-----	-----	۰.۴*۰.۸۸*۰.۹۲۸	-----	-----	۰.۴*۰.۸۸*۰.۹۲۸
پالت	-----	-----	-----	پالت	-----	-----	پالت
مونتاژ	انبار در جریان ساخت	-----	-----	-----	پرس کاری	پرس کاری	-----
حمل به بخش مونتاژ	انبار کالا	انتقال به انبار در جریان ساخت	بازرسی	فرم دهی	سوراخ کاری	انتقال به بخش پرس کاری	
			*				
	*						
*		*			*	*	*
۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	

جدول ۱۲۷- برنامه ریزی حمل و نقل بست طاق

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده سازی برای انتقال		انبار مواد اولیه								
۲		*			انتقال به بخش فلزکاری		رول		۱۸*۱۵*۰.۱۵	۵۰۰۰	۱	۰.۰۷	۱۹	لیفتراک	
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری								
۴	*				برش رول		فلزکاری								
۷		*			انتقال به بخش پرس کاری		پالت		۰/۶*۰/۰۳۶*۰/۰۶۱	۴	۳۰	۵.۲	۱۳.۷۵	گاری دستی	
۸	*				ختم کاری		پرس کاری								

----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
گاری دستی	-----	-----	گاری دستی	-----	-----	-----
۱۰.۵	-----	-----	۲۱	-----	-----	-----
۵.۲	-----	-----	۵.۲	-----	-----	-----
۳۰	-----	-----	۳۰	-----	-----	-----
۴	-----	-----	۴	-----	-----	-----
۰/۶*۰/۰۳۶*۰/۰۶۱	-----	-----	۰/۶*۰/۰۳۶*۰/۰۶۱	-----	-----	-----
پالت	-----	-----	پالت	-----	-----	-----
مونتاژ	انبار در جریان ساخت	-----	-----	رنگ	رنگ	-----
حمل به بخش مونتاژ	انبار کالا	انبار به انبار در جریان ساخت	انتقال به انبار در جریان ساخت	بازرسی	شستشو و رنگ آمیزی	انتقال به بخش رنگ
				*		
	*					
*			*			*
					*	
۱۶	۱۶	۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	۹

جدول ۱۲۹- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده سازی برای انتقال		انبار مواد اولیه								
۲		*			انتقال به بخش فلزکاری			رول	۱۸*۱۵*۰.۱۵	۵۰۰۰	۱	۰.۰۷	۱۹	لیفتراک	
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری								
۴	*				برش رول		فلزکاری								
۵	*				برش طولی		فلزکاری								
۶	*				برش عرضی		فلزکاری								

جدول ۱۳۰- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک (ادامه)

۷	*	انتقال به بخش پرس کاری	فرم دهی	پرس کاری	پالت	۰/۳۶*۰/۸۶۳*۰/۹۳	۹۰	۹	۱۷.۳	گاری دستی	---
۸	*										---
۹	*	شیارزنی		پرس کاری							---
۱۰	*	خم کاری		پرسکاری							---
۱۱	*	برجسته کاری لوگو		پرسکاری							---
۱۲	*	انتقال به بخش رنگ			پالت	۰/۳۶*۰/۸۶۳*۰/۹۳	۹۰	۹	۱۷.۳	گاری دستی	---
۱۳	*	شستشو و رنگ		رنگ							---
۱۴	*	بازرسی									---

جدول ۱۳۱- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک (ادامه)

---	گاری دستی	---	---
۸	---	---	۱۰.۵
۱۷.۳	---	---	۱۷.۳
۹	---	---	۹
۹۰	---	---	۹۰
۰/۳۶*۰/۸۶۳*۰/۹۳	---	---	۰/۳۶*۰/۸۶۳*۰/۹۳
پالت	---	پالت	پالت
---	انبار در جریان ساخت	مونتاژ	مونتاژ
انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	حمل به بخش مونتاژ	
	*		*
*		*	
۱۵	۱۶	۱۷	

جدول ۱۳۲- برنامه ریزی حمل و نقل بغل حلزونی

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	انبار مواد اولیه		آماده سازی برای انتقال		*			۱
-----	لیفترک	۱۹	۰.۷	۱	۵۰۰۰	۰.۱۵*۱.۵*۱.۸	رول	-----		انتقال به بخش فلزکاری			*		۲
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		باز کردن رول				*	۳
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش رول				*	۴
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش طولی				*	۵
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش عرضی				*	۶

جدول ۱۳۳- برنامه ریزی حمل و نقل بغل حلزونی (ادامه)

---	گاری دستی	---	---	---	---	---	---
۱۳.۷۵	---	---	---	---	---	---	---
۲۰.۸	---	---	---	---	---	---	---
۵	---	---	---	---	---	---	---
۲.۵	---	---	---	---	---	---	---
۰/۱*۰/۶۷۵*۰/۷۱۵	---	---	---	---	---	---	---
پالت	---	---	---	---	---	---	---
----	پرس کاری	---	---	---	---	انبار در جریان ساخت	مونتاژ
انتقال به بخش پرس کاری	پرس کاری	خم کاری	فرم دهی	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	حمل به بخش مونتاژ
				*		*	
*	*	*	*		*		*
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴

جدول ۱۳۴- برنامه ریزی حمل و نقل روپوش حلزونی

شماره مرحله	روپداد				شرح مرحله	شماره روپداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده سازی ابرای انتقال		انبار مواد اولیه								
۲		*			انتقال ورق به بخش فلزکاری			رول	۱۵*۰.۱۵*۱.۸	۵۰۰۰	۱	۰.۷	۱۹	لیفتراک	
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری								
۴	*				برش رول		فلزکاری								
۵	*				برش طولی		فلزکاری								
۶	*				برش عرضی		فلزکاری								

جدول ۱۳۵- برنامه ریزی حمل و نقل روپوش حلزونی (ادامه)

---	گاری دستی	---	---	---	---	---
۱۳.۷۵	---	---	---	---	---	---
۱۰.۴	---	---	---	---	---	---
۵	---	---	---	---	---	---
۵	---	---	---	---	---	---
۰/۱۵*۰/۶۷*۰/۶	---	---	---	---	---	---
پالت	---	---	---	---	---	---
---	پرس کاری	---	---	---	---	---
انتقال به بخش پرس کاری	سوراخ کاری	خم کاری	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	حمل به بخش مونتاژ
			*		*	
*	*	*		*		*
	*	*				
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳

جدول ۱۳۶ - برنامه ریزی حمل و نقل راهنما هوا

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	انبار مواد اولیه		آماده سازی برای انتقال		*			۱
-----	لیفترک	۱۹	۰.۰۷	۱	۵۰۰۰	۱.۵*۱.۵*۱.۸	رول	-----		انتقال ورق به بخش فلزکاری			*		۲
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		باز کردن رول				*	۳
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش رول				*	۴
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش طولی				*	۵
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش عرضی				*	۶

جدول ۱۳۷- برنامه ریزی حمل و نقل راهنما هوا (ادامه)

گاری دستی	---	---	---	---	---	---
۱۳.۷۵	---	---	---	---	---	---
۱۰.۴	---	---	---	---	---	---
۵	---	---	---	---	---	---
۱۵	---	---	---	---	---	---
۰/۱*۰/۳*۰/۵	---	---	---	---	---	---
پالت	---	---	---	---	---	---
---	پرس کاری	---	---	---	---	---
انتقال به بخش پرس کاری	سوراخ کاری	فرم دهی	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار در جریان ساخت	حمل به بخش مونتاژ
			*			
					*	
*				*		*
	*	*				
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳

جدول ۱۳۸- برنامه ریزی حمل و نقل پادری

شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
	عمل	حمل	انبار	بازرسی	
					۱
آماده سازی برای انتقال			*		
انتقال ورق به بخش فلزکاری		*			۲
باز کردن رول					۳
برش رول		*			۴
برش طولی		*			۵
برش عرضی	*				۶
فلزکاری					
فلزکاری					
فلزکاری					
نوع واحد بار					
اندازه واحد بار (متر)					
وزن واحد بار (کیلوگرم)					
تعداد در واحد بار					
فرکانس (روزانه)					
مسافت حمل (متر)					
روش حمل					
ملاحظات					

جدول ۱۳۹- برنامه ریزی حمل و نقل پادری (ادامه)

گاری دستی	گاری دستی	گاری دستی	گاری دستی	گاری دستی	گاری دستی	گاری دستی
۱۳۷۵	۱۳۷۵	۱۳۷۵	۱۳۷۵	۱۳۷۵	۱۳۷۵	۱۳۷۵
۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳	۰/۶*۰/۵۵*۰/۳
پالت	پالت	پالت	پالت	پالت	پالت	پالت
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
انتقال به بخش پرس کاری	پرس کاری	ختم کاری	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار در جریان ساخت	حمل به بخش مونتاژ
			*		*	
*	*	*		*		*
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳

جدول ۱۴۰- برنامه ریزی حمل و نقل قاب جلو

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	انبار مواد اولیه		آماده سازی برای انتقال		*			۱
-----	لیفتراک	۱۹	۰.۰۷	۱	۵۰۰۰	۱.۵*۰.۱۵*۱.۸	رول	-----		انتقال ورق به بخش فلزکاری			*		۲
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		باز کردن رول			*		۳
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش رول			*		۴
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش طولی			*		۵
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش عرضی			*		۶

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	گاری دستی	-----	-----	-----	گاری دستی
-----	-----	-----	۱۲.۲۵	-----	-----	-----	
-----	-----	-----	۱۰.۴	-----	-----	-----	۱۰.۴
-----	-----	-----	۵	-----	-----	-----	۵
-----	-----	-----	۱۵	-----	-----	-----	۱۵
-----	-----	-----	۰/۷۵*۰/۷۵*۰/۰۱۲	-----	-----	-----	۰/۷۵*۰/۷۵*۰/۰۱۲
-----	-----	-----	پالت	-----	-----	-----	پالت
رنگ	رنگ	-----	-----	پرسکاری	پرس کاری	پرس کاری	-----
بازرسی	شستشو و رنگ	انتقال به بخش رنگ	انتقال به بخش رنگ	پرس کاری	خم کاری	فرم دهی	انتقال به بخش پرس کاری
*							
		*	*				*
	*			*	*	*	
۱۲	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	

جدول ۱۴۲- برنامه ریزی حمل و نقل قاب جلو (ادامه)

---	گاری دستی	---	---
۸		---	۱۰.۵
۱۰.۴		---	۱۰.۴
۵		---	۵
۱۵		---	۱۵
۰.۷۵*۰.۷۵*۰.۱۲		---	۰.۷۵*۰.۷۵*۰.۱۲
پالت		---	پالت
---	انبار در جریان ساخت	---	مونتاژ
انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا	حمل به بخش مونتاژ	
	*		*
*			
۱۴	۱۵	۱۶	

جدول ۱۴۳- برنامه ریزی حمل و نقل پایه موتور

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	انبار مواد اولیه		آماده سازی برای انتقال		*			۱
-----	لیفترک	۱۹	۰.۷	۱	۵۰۰۰	۱.۵*۱.۵*۱.۸	رول	-----		انتقال ورق به بخش فلزکاری			*		۲
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		باز کردن رول				*	۳
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش رول				*	۴
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش طولی				*	۵
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش عرضی				*	۶

جدول ۱۴۴- برنامه ریزی حمل و نقل پایه موتور (ادامه)

گاری دستی	---	---	---	---	---	---	---
۱۳.۷۵	---	---	---	---	---	---	---
۵.۲	---	---	---	---	---	---	---
۱۰	---	---	---	---	---	---	---
۲۰	---	---	---	---	---	---	---
۰.۲*۰/۱۶*۰/۰.۹	---	---	---	---	---	---	---
پالت	---	---	---	---	---	---	---
---	پرس کاری	پرس کاری	پرس کاری	پرس کاری	رنگ	---	انبار در جریان
انتقال به بخش پرس کاری	فرم دهی	خم کاری	پرس کاری	پرس کاری	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انبار کالا
					*		
							*
*						*	
	*	*	*	*			
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴

جدول ۱۴۵- برنامه ریزی حمل و نقل ستونی

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱			*		آماده سازی برای انتقال		انبار مواد اولیه								
۲		*			انتقال ورق به بخش فلزکاری		رول		۱.۵*۱.۸	۵۰۰	۱	۰.۷	۱۹	لیفتراک	
۳	*				باز کردن رول		فلزکاری								
۴	*				برش رول		فلزکاری								
۵	*				برش طولی		فلزکاری								
۶	*				برش عرضی		فلزکاری								

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
گاری دستی	-----	-----	گاری دستی	-----	-----	گاری دستی
۸	-----	-----	۱۲.۲۵	-----	-----	۱۳.۷۵
۵.۲	-----	-----	۵.۲	-----	-----	۵.۲
۲۰	-----	-----	۲۰	-----	-----	۲۰
۶۰	-----	-----	۶۰	-----	-----	۶۰
۰/۸۵*۰/۳۵*۰/۰۸	-----	-----	۰/۸۵*۰/۳۵*۰/۰۸	-----	-----	۰/۸۵*۰/۳۵*۰/۰۸
پالت	-----	-----	پالت	-----	-----	پالت
-----	رنگ	رنگ	-----	پرس کاری	پرس کاری	-----
انتقال به انبار در جریان ساخت	بازرسی	شستشو و رنگ	انتقال به بخش رنگ	خم کاری	گوشه زنی	انتقال به بخش پرس کاری
	*					
*			*		*	*
۱۲	۲۱	۱۱	۱۰	۹	۸	۷

-----	-----
گاری دستی	-----
۱۰.۵	-----
۵.۲	-----
۲۰	-----
۶۰	-----
۰/۸۵*۰/۳۵*۰/۰۸	-----
پالت	-----
مونتاژ	انبار در جریان ساخت
حمل به بخش مونتاژ	انبار کالا
	*
*	
۱۵	۱۴

جدول ۱۴۸- برنامه ریزی حمل و نقل طاق

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل (متر)	فرکانس (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (کیلوگرم)	اندازه واحد بار (متر)	نوع واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حمل	عمل	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	انبار مواد اولیه		آماده سازی برای انتقال					۱
-----	لیفتراک	۱۹	۰.۰۷	۱	۵۰۰۰	۱.۵*۱.۵*۱.۸	رول	-----		انتقال ورق به بخش فلزکاری			*		۲
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		باز کردن رول				*	۳
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش رول				*	۴
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش طولی				*	۵
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	فلزکاری		برش عرضی				*	۶

----	----	----	----	----	----	----	----
گاری دستی	----	گاری دستی	----	----	گاری دستی	----	گاری دستی
۱۳.۷۵	----	۱۲.۲۵	----	----	۸	----	۱۳.۷۵
۱۰.۴	----	۱۰.۴	----	----	۱۰.۴	----	۱۰.۴
۵	----	۵	----	----	۵	----	۵
۱۰	----	۱۰	----	----	۱۰	----	۱۰
۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۰.۹	----	۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۰.۹	----	----	۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۰.۹	----	۰/۷۳*۰/۷۳*۰/۰.۹
پالت	----	پالت	----	----	پالت	----	پالت
مونتاژ	پرس کاری	----	رنگ	رنگ	انبار در جریان	انبار کالا	----
انتقال به بخش پرس کاری	کشش	انتقال به بخش رنگ	شستشو و پرداخت	بازرسی	انتقال به انبار در جریان ساخت	انتقال به بخش کالا	انتقال به بخش پرس کاری
				*			
						*	
*	*	*			*		*
	*		*				
۷	۸	۹	۱۰۱	۲۱	۱۲	۱۴	۱۵

۴-۱-۲- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل محصول نهایی

پس از اتمام تمامی مراحل مونتاژ، محصول نهایی باید به انبار منتقل شود. با در نظر گرفتن ابعاد نسبتاً بزرگ کولر آبی مدل ۳۵۰۰ که حدود ۰.۸ مترمکعب حجم دارد، ضروری است تدابیری برای جابجایی ایمن آن اندیشیده شود. در این راستا، استفاده از لیفتراک پیشنهاد می‌شود که بر روی هر پالت یک کولر جا می‌گیرد اما می‌توان تا ۴ عدد کولر را بر روی یکدیگر قرار داد و بنابراین با هر بار حمل ۴ کولر آبی جابجا می‌شود. از سوی دیگر، با توجه به هدف‌گذاری سالانه تولید ۱۳۰۰۰ دستگاه و در نظر گرفتن ۲۵۰ روز کاری در سال، میانگین تولید و انتقال روزانه به انبار حدود ۵۲ عدد خواهد بود. این بدان معناست که روزانه حدود ۵۲ محصول به صورت مستقل وارد انبار محصول نهایی می‌شوند. در نتیجه فرکانس محصول نهایی با توجه به فرمول ۵۲ است که البته با استفاده از حمل هر بار ۴ عدد کولر می‌توان تعداد حمل و نقل را به ۱۳ بار رساند.

ستون مسافت حمل، پس از تعیین استقرار بهینه در انتهای گزارش تکمیل گردیده است.

جدول ۱۵۰- برنامه‌ریزی حمل و نقل محصول نهایی

شماره مرحله	رویداد				شرح مرحله	شماره رویداد	نام بخش	نوع واحد بار	اندازه واحد بار (متر)	وزن واحد بار (کیلوگرم)	تعداد در واحد بار	فرکانس (روزانه)	مسافت حمل (متر)	روش حمل	ملاحظات
	عمل	حمل	انبار	بازرسی											
۱					دریافت از بخش مونتاژ و حمل به انبار محصول		----	محصول بسته بندی شده	۰.۹*۰.۹*۰.۹	۲۵	۱	۱۳	۱۴	لیفتراک	-----
۲			*		انبارش نهایی		انبار محصول نهایی	----	----	----	----	----	----	----	---

۴-۱-۳- نمودار برنامه ریزی حمل و نقل مواد اولیه

هنگامی که مواد اولیه و قطعات خریدنی از طریق بخش دریافت وارد کارخانه می شوند، ابتدا به انبار مواد اولیه منتقل می گردند. سپس بسته به نیاز خطوط مختلف، از جمله تولید یا مونتاژ، به بخش های مربوطه ارسال می شوند. در این بخش، به بررسی فرآیند حمل و نقل مواد اولیه و قطعات خریداری شده مورد نیاز کارخانه پرداخته می شود. همچنین، قطعات خریدنی و مواد اولیه با همان واحد بارگیری که به انبار وارد شده اند، به همان شکل نیز به خطوط مونتاژ ارسال می شوند. به همین دلیل، فرکانس ورود به انبار و ارسال به خطوط تولید برابر در نظر گرفته شده است.

در ادامه به بررسی تفصیلی هر گروه از مواد اولیه و قطعات خریداری شده ارائه خواهد شد. همچنین سعی بر این شده است که نوع و واحد بار انتخابی در هر گروه از پرمصرف ترین قطعه یا ماده اولیه آن گروه انتخاب و بررسی شود. برای مثال در گروه اتصالات واشرفنری ۶ که بیشترین استفاده را در این گروه دارد بررسی شده است. بنابراین برای محاسبه فرکانس می توان از طریق زیر عمل کرد:

در هر کولر آبی ۳۵۰۰، ۲۴ عدد واشرفنری استفاده می شود. بنابراین در یک روز که ۵۲ عدد کولر تولید می شود نیاز به ۱۲۴۸ عدد واشرفنری است. در هر واحد بار ۱۰۰۰ عدد واشرفنری قرار گرفته است، در نتیجه در طول یک روز نیاز به ۱.۲۴۸ کارتن است اما به دلیل اینکه تعداد کارتن نمی تواند خرد باشد فرض را بر ۲ کارتن گرفته می شود.

نکته قابل توجه این است که در روز اول نیاز به دو کارتن است اما به دلیل اینکه اضافاتی وجود دارد تا روز ۵ یک کارتن کافی است. با توجه به تمامی این تفاسیر در یک هفته ۵ روز کاری نیاز به ۷ عدد کارتن است.

در نتیجه برای محاسبه فرکانس روزانه مانند بخش قبل عمل می شود.

ستون مسافت حمل، پس از تعیین استقرار بهینه در انتهای گزارش تکمیل گردیده است.

جدول ۱۵۱- برنامه ریزی حمل و نقل گروه اتصالات

۳	انتقال از انبار به خط	انبار مواد اولیه و ساختنی	انتقال از سکو دریافت به انبار	شرح مرحله	شماره مرحله
*				عمل	رویداد
			*	حرکت	
		*		انبار	
				بازرسی	
				شماره رویداد	
	خط مونتاژ	انبار محصول نهایی	انبار	نام بخش	
	کارتن	-	کارتن	واحد بار	
۰.۳*۰.۲*۰.۱۵		-	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	اندازه واحد بار	
۱۵		-	۱۵	وزن واحد بار (kg)	
۱۰۰۰		-	۱۰۰۰	تعداد واحد بار	
۱.۳۴۸		-		فرکانس حمل (روزانه)	
۱۰.۵		-	۱۰	مسافت حمل و نقل (متر)	
گلری دستی		-	گلری دستی	روش حمل	
-		-	-	ملاحظات	

جدول ۱۵۲- برنامه ریزی حمل و نقل برچسبها

ملاحظات	-	-	-
روش حمل	گاری دستی	-	گاری دستی
مسافت حمل و نق(متر)	۱۰	-	۱۰.۵
فرکانس حمل (روزانه)	-----	-	۰.۰۱۷
تعداد در واحد بار	۳۰۰۰	-	۳۰۰۰
وزن واحد بار(kg)	۲۴	-	۲۴
اندازه واحد بار	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵	-	۰.۳*۰.۲*۰.۱۵
واحد بار	کارتن	-	کارتن
نام بخش	انبار	انبار محصول نهایی	خط مونتاژ
شماره رویداد			
شرح مرحله	انتقال از سکو دریافت به انبار	انبار مواد اولیه و ساختنی	انتقال از انبار به خط مونتاژ
رویداد	بازرسی		
	انبار	*	
	حرکت		*
	عمل		
شماره مرحله	۱	۲	۳

جدول ۱۵۳- برنامه ریزی حمل و نقل تجهیزات برقی

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل و نق(متر)	فرکانس حمل (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار(kg)	اندازه واحد بار	واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حرکت	عمل	
-	گاری دستی	۱۰.۵	۰.۹	۱۸۰	۱۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	کارتن	خط مونتاژ		انتقال از انبار به خط مونتاژ			*		۳
-	گاری دستی	۱۰	-	۱۸۰متر	۱۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	کارتن	انبار محصول نهایی		انبار مواد اولیه و ساختنی		*			۲
-	گاری دستی	۱۰	-	۱۸۰متر	۱۵	۰.۳*۰.۴*۰.۶	کارتن	انبار		انتقال از سکو دریافت به انبار			*		۱

جدول ۱۵۴- برنامه ریزی حمل و نقل تجهیزات مکانیکی

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل و نق(متر)	فرکانس حمل (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار(kg)	اندازه واحد بار	واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حرکت	عمل	
															
-	گاری دستی	۱۰.۵	۱۰.۴	۱۰۰	۳۰	۰.۳*۰.۴*۰.۶	کارتن	خط مونتاژ		انتقال از انبار به خط مونتاژ			*		۳
-	گاری دستی	-	-	-	-	-	-	انبار محصول نهایی		انبار مواد اولیه و ساختنی			*		۲
-	گاری دستی	-	-	-	-	۰.۳*۰.۴*۰.۶	کارتن	انبار		انتقال از سکو دریافت به انبار			*		۱

جدول ۱۵۵- برنامه ریزی حمل و نقل مجموعه آبرسانی

ملاحظات	-	-	-	-
روش حمل	-	گاری دستی	-	گاری دستی
مسافت حمل و نق(متر)	-	۱۰	-	۱۰.۵
فرکانس حمل (روزانه)	-	-	-	۰.۷۸
تعداد در واحد بار	-	۱۰۰متر	-	۱۰۰متر
وزن واحد بار(kg)	-	۱۵	-	۱۵
اندازه واحد بار	-	۰.۳*۰.۴*۰.۶	-	۰.۳*۰.۴*۰.۶
واحد بار	-	کارتن	-	کارتن
نام بخش	کنترل کیفیت	انبار	انبار محصول نهایی	خط مونتاژ
شماره رویداد				
شرح مرحله	نمونه گیری پذیرش	انتقال از سکو دریافت به انبار	انبار مواد اولیه و ساختنی	انتقال از انبار به خط مونتاژ
رویداد	بازرسی	*		
	انبار		*	
	حرکت	*		*
	عمل			
شماره مرحله	۱	۲	۳	۴

جدول ۱۵۶- برنامه ریزی حمل و نقل موتور

ملاحظات	شرح مرحله	شماره مرحله	رویداد			
			عمل	حرکت	انبار	بازرسی
		۱				
ملا حظات	نمونه گیری و پذیرش	۲				*
روش حمل	انتقال از سکو و ریافت انبار	۳				
مسافت حمل و نق (متر)	انبار مواد اولیه و ساختنی	۴		*		
فرکانس حمل (روزانه)						
تعداد در واحد بار						
وزن واحد بار (kg)						
اندازه واحد بار						
واحد بار	کارتن					
نام بخش	انبار					
شماره رویداد						
خط مونتاژ	انتقال از انبار به خط مونتاژ					
کارتن						
۱*۱.۲						
۳۱۰						
۳۶						
۱.۴						
۱۰.۵						
لیفترک						
-						

جدول ۱۵۷- برنامه ریزی حمل و نقل موتور

ملاحظات	روش حمل	مسافت حمل و نق (متر)	فرکانس حمل (روزانه)	تعداد در واحد بار	وزن واحد بار (kg)	اندازه واحد بار	واحد بار	نام بخش	شماره رویداد	شرح مرحله	رویداد				شماره مرحله
											بازرسی	انبار	حرکت	عمل	
															
													*		
												*			
-	گاری دستی	۱۰.۵	۵.۲	۱۰	۵	$۲ * ۰.۷۵ * ۰.۷۵$	کارتن	انبار		انتقال از سکو دریافت به انبار					۱
-	-	-	-	-	-	-	-	انبار محصول نهایی		انبار مواد اولیه و ساختمانی		*			۲
-	گاری دستی	۱۰.۵	۵.۲	۱۰	۵	$۲ * ۰.۷۵ * ۰.۷۵$	کارتن	خط مونتاژ		انتقال از انبار به خط مونتاژ			*		۳

جدول ۱۵۸- برنامه ریزی حمل و نقل گروه ورق ها

ملاحظات	-	-	-	ملاحظات
روش حمل	لیفتراک	-	-	روش حمل
مسافت حمل و نق (متر)	۱۰	-	-	مسافت حمل و نق (متر)
فرکانس حمل (روزانه)	-	-	-	فرکانس حمل (روزانه)
تعداد در واحد بار	۱۲	-	-	تعداد در واحد بار
وزن واحد بار (kg)	۵۰۰۰	-	-	وزن واحد بار (kg)
اندازه واحد بار	۱.۵*۰.۱۵*۱.۸	-	-	اندازه واحد بار
واحد بار	رول	-	-	واحد بار
نام بخش	انبار	انبار محصول نهایی	انبار مواد اولیه و ساختمنی	نام بخش
شماره رویداد				شماره رویداد
شرح مرحله	انتقال از سکو دریافت به انبار	انبار مواد اولیه و ساختمنی	انتقال از انبار به بخش فلزکاری	شرح مرحله
رویداد	بازرسی			بازرسی
	انبار		*	انبار
	حرکت	*		حرکت
	عمل			عمل
شماره مرحله	۱	۲	۳	شماره مرحله

ملاحظات	-	-	-	
روش حمل	لیفتراک	-	-	
مسافت حمل و نق(متر)	۱۰	-	-	
فرکانس حمل (روزانه)	-	-	-	
تعداد در واحد بار	۲۰۰ لیتر	-	-	
وزن واحد بار(kg)	۲۲۰	-	-	
اندازه واحد بار	۰.۵۹*۰.۸۸	-	-	
واحد بار	بشکه فلزی	-	-	
نام بخش	انبار	انبار محصول نهایی	رنگ و شست و شو	
شماره رویداد				
شرح مرحله	انتقال از سکو دریافت به انبار	انبار مواد اولیه و ساختنی	انتقال از انبار به بخش رنگ	
رویداد	بازرسی انبار حرکت عمل			
		*	*	
شماره مرحله	۱	۲	۳	

جدول ۱۶۰- برنامه ریزی حمل و نقل درب مشبک

ملاحظات	-		
روش حمل	گاری دستی	-	
مسافت حمل و نق(متر)	۱۰	-	۱۰.۵
فرکانس حمل (روزانه)	-	-	۱۰.۴
تعداد در هر واحد بار	۱۵	-	۱۵
وزن واحد بار(kg)	۱۵	-	۱۵
اندازه واحد بار	۰.۳*۰.۴*۰.۶	-	۰.۳*۰.۴*۰.۶
واحد بار	کارتن	-	کارتن
نام بخش	انبار	انبار محصول نهایی	خط مونتاژ
شماره رویداد			
شرح مرحله	انتقال از سکو دریافت به انبار	انبار مواد اولیه و ساختنی	انتقال از انبار به خط مونتاژ
رویداد	بازرسی		
	انبار	*	
	حرکت	*	*
	عمل		
شماره مرحله	۱	۲	۳

۴-۲- جریان مواد سیستم حمل و نقل

در این بخش از گزارش، ابتدا مسیر یا توالی حرکتی هر یک از مواد اولیه و قطعات تا رسیدن به مقصد نهایی مشخص می‌گردد. سپس با استفاده از فرکانس‌های روزانه ذکر شده در جداول حمل و نقل بخش پیشین، نسبت حمل بین بخش‌های مختلف برای هر قطعه محاسبه می‌شود. در نهایت، این درصدهای حمل در قالب جدول «از - به» نمایش داده می‌شوند. برای نمایش هر یک از بخش‌ها در توالی عملیات، از نمادهای حرفی مشخصی استفاده خواهد شد.

جدول ۱۶۱- حروف اختصاری نام بخش‌ها

نام بخش	حروف اختصاری
بخش دریافت و انبار مواد اولیه	A
بخش فلزکاری	B
بخش پرس‌کاری	C
بخش رنگ و شستشو	D
بخش انبار قطعات در جریان ساخت	E
بخش مونتاژ	F
بخش انبار محصول نهایی	G

۴-۲-۱- جدول توالی حرکت مواد و قطعات

در جداول زیر فرکانس روزانه بدست آمده در عدد ۲۵۰ ضرب شده است تا فرکانس کلی در یک سال بدست آید. در نهایت در هر بخش فرکانس بدست آمده بر مجموعه کل اعداد تقسیم شده‌است تا درصدی از حمل‌ها بدست آید.

جدول ۱۶۲- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات

فرکانس (فرکانس روزانه $\times 250$)	توالی حرکت از بالا به پایین	قطعه
-	A	کفی
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	D	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	نبشی راست و چپ
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	پایه نبشی
۱۷.۵	B	
۱۳۰۰	C	
۱۳۰۰	E	
۱۳۰۰	F	
-	A	بست طاق
۱۷.۵	B	
۱۳۰۰	C	
۱۳۰۰	D	
۱۳۰۰	E	
۱۳۰۰	F	
-	A	درب مشبک
۱۷.۵	B	
۴۳۲۵	C	
۴۳۲۵	D	
۴۳۲۵	E	
۴۳۲۵	F	
-	A	بغل حلزونی
۱۷.۵	B	
۵۲۰۰	C	
۵۲۰۰	E	
۵۲۰۰	F	

جدول ۱۶۳- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات (ادامہ)

-	A	روپوش حلزونی
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	راہنما ہوا
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	پادری
۱۷.۵	B	
۱۳۰۰	C	
۱۳۰۰	E	
۱۳۰۰	F	
-	A	قاب جلو
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	D	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	پایہ موتور
۱۷.۵	B	
۱۳۰۰	C	
۱۳۰۰	E	
۱۳۰۰	F	
-	A	ستونی
۱۷.۵	B	
۱۳۰۰	C	
۱۳۰۰	D	
۱۳۰۰	E	
۱۳۰۰	F	

جدول ۱۶۴- اطلاعات توالی حرکت مواد و قطعات (ادامه)

-	A	طاق
۱۷.۵	B	
۲۶۰۰	C	
۲۶۰۰	D	
۲۶۰۰	E	
۲۶۰۰	F	
-	A	گروه اتصالات
۳۱۲	F	
-	A	برچسبها
۴.۲۵	F	
-	A	تجهیزات برقی
۲۲۵	F	
-	A	تجهیزات مکانیکی
۲۶۰	F	
-	A	مجموعه آبرسانی
۱۹۵	F	
-	A	موتور
۳۵۰	F	
-	A	بسته بندی
۱۳۰۰	F	
-	A	ورق
۱۷.۵	B	
-	A	رنگ و مواد شمیایی
۱۰	D	
-	A	لوازم درب مشبک
۲۶۰۰	F	
-	F	محصول نهایی
۳۲۵۰	G	

۴-۲-۲- جدول از - به

با توجه به جدول بالا مجموع کل فرکانسها برابر ۱۱۸۳۵۱.۲۵ می شود که با استفاده از این عدد و فرمول زیر جریانهای

بین بخشی برای استفاده از جدول از-به محاسبه می شود.

$$\text{درصد حمل} = \frac{\text{مجموع جریانهای بین دو بخش}}{۱۱۸۳۵۱.۲۵} \times ۱۰۰$$

برای نمونه برای محاسبه جریان بین دو بخش B و C به شکل زیر عمل می‌شود:

$$\text{مجموع جریانها} = ۲۶۰۰ + ۲۶۰۰ + ۱۳۰۰ + ۱۳۰۰ + ۴۳۲۵ + ۵۲۰۰ + ۲۶۰۰ + ۲۶۰۰ + ۱۳۰۰ + ۲۶۰۰ + ۱۳۰۰ + ۱۳۰۰$$

$$+ ۲۶۰۰ = ۳۱۶۲۵$$

$$\text{درصد حمل} = \left(\frac{۳۱۶۲۵}{۱۱۸۳۵۱.۲۵} \right) \times ۱۰۰ = ۲۶.۷۲$$

با توجه به جدول بالا برای تمامی بخش‌ها بدین شکل محاسبه انجام می‌گیرد.

جدول ۱۶۵- از- به

	A	B	C	D	E	F	G
A		۰.۲۰	.	۰.۰۰۸	.	۴.۴۳	.
B	.		۲۶.۷۲	.	.	.	.
C	.	.		۱۲.۴۴	۱۴.۲۷	.	.
D	.	.	.		۱۲.۴۴	.	.
E	.	.	.	.		۲۶.۷۲	.
F	.	.	.	.	.		۲.۷۴
G	.	.	.	.	.	.	

۳-۴- استقرار بخش‌ها

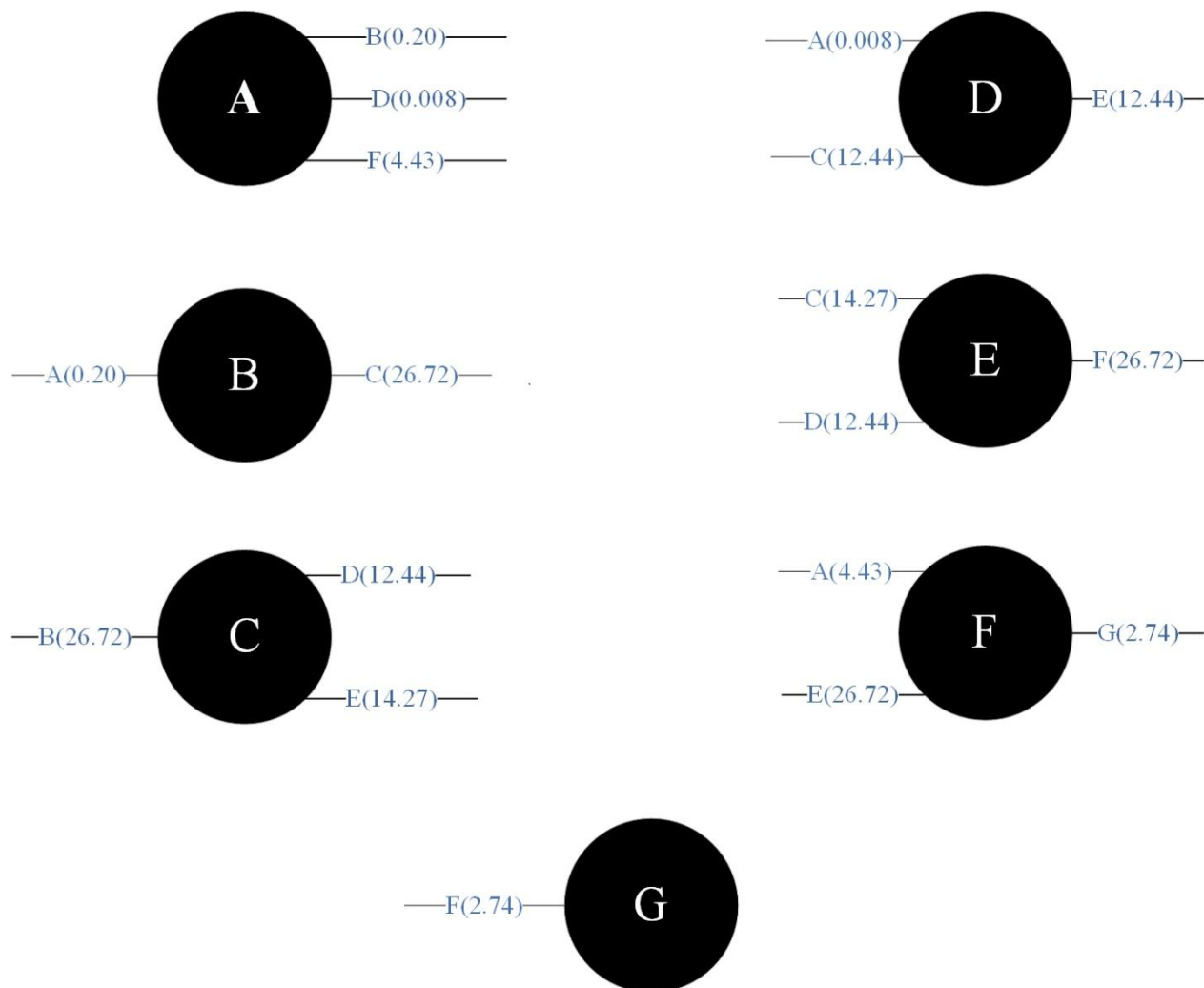
در این بخش از دو روش حلزونی و مسقیم استفاده شده است تا پس از بررسی به یک استقرار بهینه برای بخش‌ها ایجاد

شود.

۴-۳-۱- استقرار بخش‌ها به روش حلزونی

طبق الگوریتم روش حلزونی باید جریان‌های ورودی و خروجی هر بخش مشخص شود که با توجه به جدول از-به بدست

می‌آید.



شکل ۳۹- جریان‌های ورودی و خروجی هر بخش

بعد از مشخص شدن جریان‌های ورودی و خروجی هر بخش، جریان‌های خروجی را برحسب نزولی مرتب می‌شوند تا اهمیت ارتباط

میان هر بخش با توجه به میزان بزرگی جریان میان آن دو مشخص شوند.

جدول ۱۶۶- روش حلزونی

اولویت	ارتباط بخش‌ها	میزان جریان
۱	B-C	۲۶.۷۲
۲	E-F	۲۶.۷۲
۳	C-E	۱۴.۲۷
۴	C-D	۱۲.۴۴
۵	D-E	۱۲.۴۴
۶	A-F	۴.۴۳
۷	F-G	۲.۷۴
۸	A-B	۰.۲۰
۹	A-D	۰.۰۰۸

داده‌های دیگری که علاوه بر جریان به آن نیاز است تا بتوان الگوریتم را پیاده‌سازی کرد مساحت هر کدام از بخش‌ها می‌باشد.

مساحت هر بخش به شرح زیر است. (لازم به ذکر است که مساحت‌های هر بخش در فاز دوم و سوم پروژه حساب شده است.)

جدول ۱۶۷- جریان‌های میان هر بخش به ترتیب نزولی

حرف اختصاری	نام بخش	مساحت (متر مربع)
A	بخش دریافت و انبار مواد اولیه	۳۰۰
B	بخش فلزکاری	۱۳۰
C	بخش پرس‌کاری	۱۵۵
D	بخش رنگ و شستشو	۱۰۰
E	بخش انبار قطعات در جریان ساخت	۳۰
F	بخش مونتاژ	۳۰
G	بخش انبار محصول نهایی	۱۲۵

لازم به ذکر است که در بخش‌های انبار مواد اولیه و انبار محصول نهایی قسمت‌های ارسال و دریافت در نظر گرفته نشده

است تا استقرار بهتری ایجاد شود. البته این نکته قابل ذکر است که با توجه به ماهیت این بخش‌ها هر کجا که بخش‌های انبار مواد

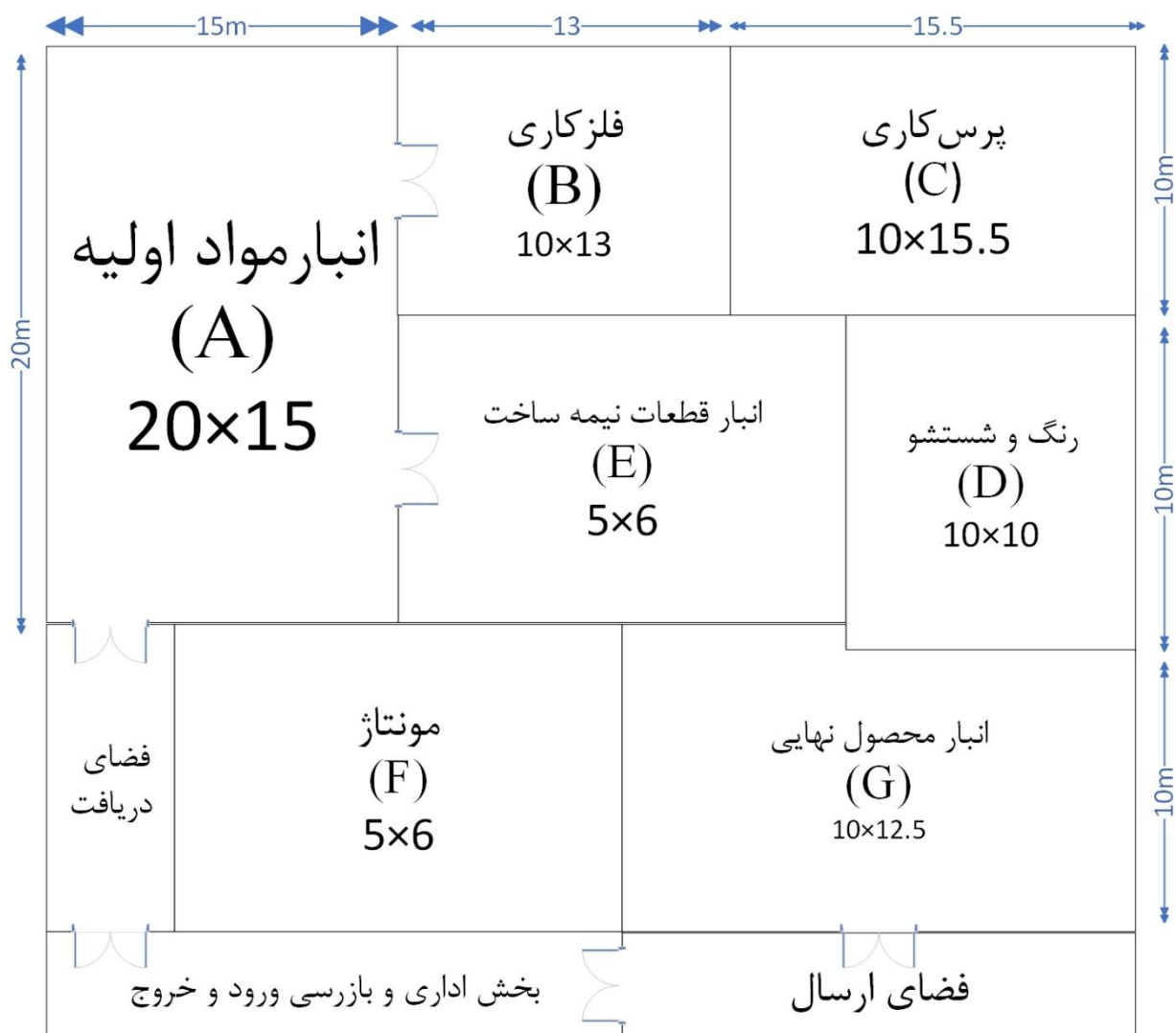
اولیه و نهایی قرار گیرند دوبخش دریافت و ارسال همانجا قرار می‌گیرند.

حال باتوجه به دو نکته زیر استقرار مورد نظر تعیین می‌شود:

بخش‌ها با بیشترین در جریان در کنار یکدیگر قرار گیرند

مقیاس مساحت بخش‌ها رعایت شود.

نقشه بدست آمده از روش حلزونی به شکل زیر است:



شکل ۴۰- نقشه استقرار به روش حلزونی

برای ارزیابی استقرار به روش حلزونی از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\text{معیار ارزیابی روش} = \frac{\text{جمع درصدهای مربوط به بخش‌های غیر مجاور}}{\text{مجموع درصد کل جریان‌ات بین بخش‌ها}}$$

معیار ارزیابی روش حلزونی برابر با ۰.۰۰۰۰۷ است.

۴-۳-۲- استقرار به روش خط مستقیم

به عنوان روش دیگری برای بدست آوردن نحوه استقرار بخش‌های مختلف کارخانه از روش خط مستقیم استفاده شده است.

در این روش ابتدا با توجه به جریان‌های مواد هر بخش ماتریس قطعه - بخش بدست خواهد آمد. برای بدست آوردن این ماتریس

ابتدا باید قطعات را بر حسب جریان آنها به صورت نزولی مرتب کرد سپس با جابه‌جایی ستون‌ها به حداقل جریان بازگشتی رسید.

جریان های کلی هر قطعه با توجه به فرمول زیر بدست می آید:

$$\text{درصد جریان کلی} = \left(\frac{\text{مجموع جریان های هر قطعه}}{118351.25} \right) \times 100$$

برای نمونه در مورد قطعه کفی با توجه به فرمول بدست می آید:

$$\text{درصد جریان کلی} = \left(\frac{17.5 + 2600 + 2600 + 2600 + 2600}{118351.25} \right) \times 100 = 8.8$$

در نهایت پس از محاسبه تمام جریان ها جدول زیر حاصل می شود:

جدول ۱۶۸- مساحت هر بخش

نام قطعه	درصد جریان کلی	نام قطعه	درصد جریان کلی
کفی	۸.۸	قاب جلو	۸.۸
نبشی راست و چپ	۶.۶	پایه موتور	۳.۳
پایه نبشی	۳.۳	ستونی	۴.۴
بست طاق	۴.۴	طاق	۸.۸
درب مشبک	۱۴.۶۳	گروه اتصالات	۰.۲۶
بغل حلزونی	۱۳.۱۹	برچسب ها	۰.۰۰۳
روپوش حلزونی	۶.۶	تجهیزات برقی	۰.۱۹
راهنما هوا	۶.۶	تجهیزات مکانیکی	۰.۲۱
پادری	۳.۳	مجموعه آبرسانی	۰.۱۶
موتور	۰.۳	ورق	۰.۰۱۴
بسته بندی	۱.۰۹	رنگ و مواد شیمیایی	۰.۰۰۸
لوازم درب مشبک	۲.۱۹	محصول نهایی	۲.۷۴

حال باتوجه به جدول بالا و توالی حرکت هر کدام از مواد و قطعات ماتریس قطعه - بخش زیر حاصل می شود. برای تهیه

ماتریس ابتدا قطعه با بیشترین جریان را انتخاب شده که در اینجا قطعه درب مشبک است. سپس باتوجه به توالی حرکت و جریان

مربوط به این قطعه سطر اول ماتریس حاصل می شود. برای بدست آوردن قطعات دیگر نیز از همین شیوه پیروی شده است.

جدول ۱۶۹- ماتریس قطعه بخش

	A	B	C	D	E	F	G
درب مشبک	۱۴.۶۳	۱۴.۶۳	۱۴.۶۳	۱۴.۶۳	۱۴.۶۳	۱۴.۶۳	-
بغل حلزونی	۱۳.۱۹	۱۳.۱۹	۱۳.۱۹	-	۱۳.۱۹	۱۳.۱۹	-
کفی	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	-
قاب جلو	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	-
طاق	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	-

جدول ۱۷۰- ماتریس قطعه بخش (ادامه)

نبشی راست و چپ	۶.۶	۶.۶	۶.۶	-	۶.۶	۶.۶	-
روپوش حلزونی	۶.۶	۶.۶	۶.۶	-	۶.۶	۶.۶	-
راهنما هوا	۶.۶	۶.۶	۶.۶	-	۶.۶	۶.۶	-
بست طاق	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	-
ستونی	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	۴.۴	-
پایه نبشی	۳.۳	۳.۳	۳.۳	-	۳.۳	۳.۳	-
پادری	۳.۳	۳.۳	۳.۳	-	۳.۳	۳.۳	-
پایه موتور	۳.۳	۳.۳	۳.۳	-	۳.۳	۳.۳	-
محصول نهایی	-	-	-	-	-	۲.۷۴	۲.۷۴
لوازم درب مشبک	۲.۱۹	-	-	-	-	۲.۱۹	-
بسته بندی	۱.۰۹	-	-	-	-	۱.۰۹	-
موتور	۰.۳	-	-	-	-	۰.۳	-
گروه اتصالات	۰.۲۶	-	-	-	-	۰.۲۶	-
تجهیزات مکانیکی	۰.۲۱	-	-	-	-	۰.۲۱	-
تجهیزات برقی	۰.۱۹	-	-	-	-	۰.۱۹	-
مجموعه آبرسانی	۰.۱۶	-	-	-	-	۰.۱۶	-
ورق	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	-	-	-	-	-
رنگ و مواد شیمیایی	۰.۰۰۸	-	-	۰.۰۰۸	-	-	-
برچسبها	۰.۰۰۳	-	-	-	-	۰.۰۰۳	-

حال با توجه به ماتریس قطعه- بخش، نمودار میله ای ترسیم می شود که قسمت های رنگ شده در آن بیانگر قسمت هایی

است که در ماتریس قطعه-بخش مقابل آن ها عدد است.

جدول ۱۷۱- نمودار میله‌ای ماتریس قطعه بخش

	A	B	C	D	E	F	G
درب مشبک							
بغل حلزونی							
کفی							
قاب جلو							
طاق							
نبشی راست و چپ							
روپوش حلزونی							
راهنما هوا							
بست طاق							
ستونی							
پایه نبشی							
پادری							
پایه موتور							
محصول نهایی							
لوازم درب مشبک							
بسته‌بندی							
موتور							
گروه اتصالات							
تجهیزات مکانیکی							
تجهیزات برقی							
مجموعه آبرسانی							
ورق							
رنگ و مواد شیمیایی							
برچسب‌ها							

سپس با جابجا کردن ستون‌های نمودار میله ای پیوستگی در بخش‌ها را به حد مطلوب نزدیک می‌شود. با جابجا کردن ستونی با نبشی راست و چپ، بست طاق با بغل حلزونی، محصول نهایی با ورق و قرار دادن رنگ و مواد شیمایی بالاتر از روپوش حلزونی ماتریس زیر حاصل می‌شود.

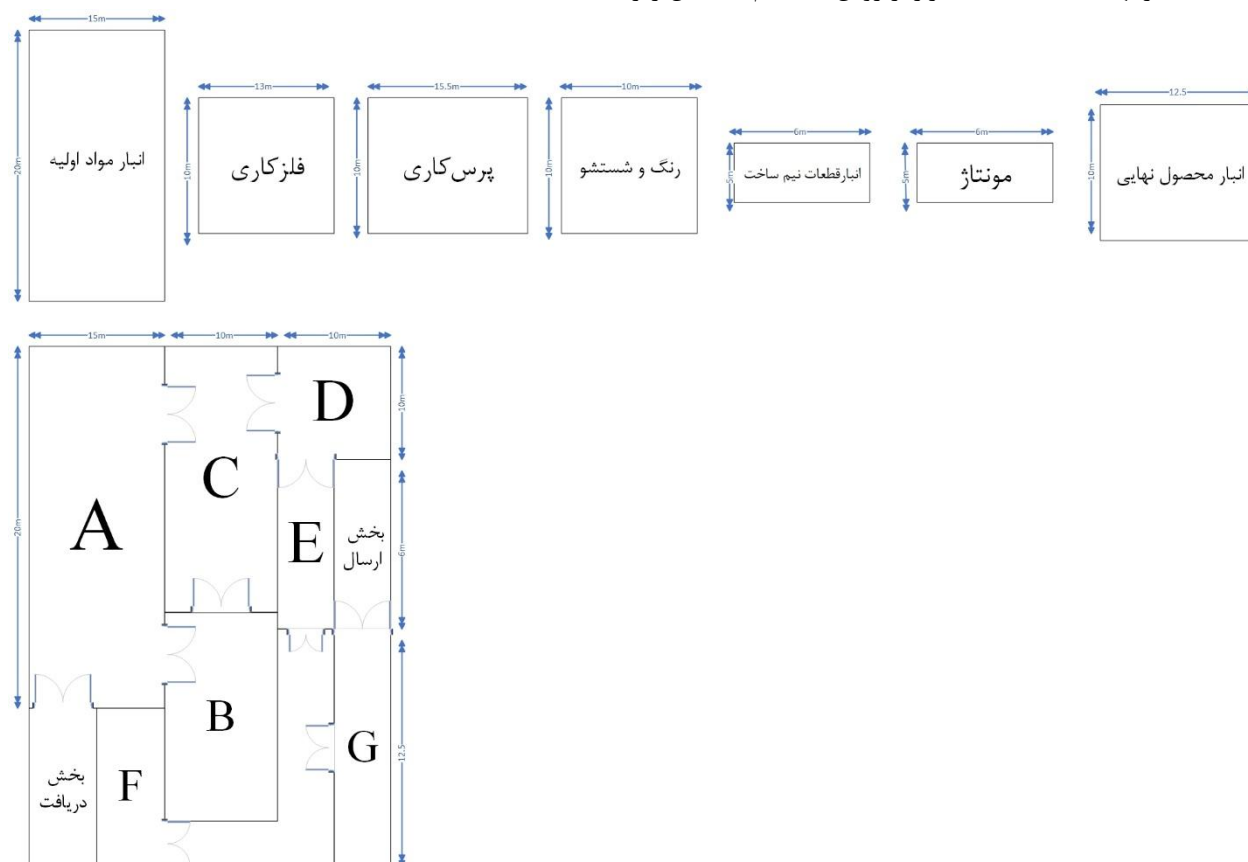
جدول ۱۷۲- نمودار میله‌ای بهبود یافته‌ی استقرار خط مستقیم

	A	B	C	D	E	F	G
درب مشبک							
بست طاق							
کفی							
قاب جلو							
طاق							
ستونی							
رنگ و مواد شیمایی							
روپوش حلزونی							
راهنما هوا							
بغل حلزونی							
نبشی راست و چپ							
پایه نبشی							
پادری							
پایه موتور							
ورق							
لوازم درب مشبک							
بسته‌بندی							
موتور							
گروه اتصالات							
تجهیزات مکانیکی							
تجهیزات برقی							
مجموعه آبرسانی							
برچسب‌ها							
محصول نهایی							

با توجه به جداول و نتایج حاصل شده در قبل، استقرار زیر حاصل می‌گردد. با توجه به نمودار میله‌ای ترتیب قرارگیری واحدها حاصل می‌شود.

باتوجه به اینکه اشتراکات بین بخش‌های A و B و C زیاد است بهتر است این سه در کنار یکدیگر قرار گیرند. همچنین به دلیل تبادلات زیاد بین دو بخش E و F این دو بخش باید در فاصله کمی از هم قرار گیرند. واحد D نیز بهتر است با یک فاصله مناسب بین دو بخش E و F باشد. واحد G نیز با توجه به نمودار بهتر است آخر و بعد از F مستقر شود.

در نهایت شماتیک استقرار از روش مستقیم به شکل زیر است:



شکل ۴۱- شماتیک کلی به روش خط مستقیم

۴-۳-۳- مقایسه دو روش استقرار

در نهایت با بررسی استقرارهای بدست آمده و بررسی معایب و مزایای هر کدام استقرار مناسب برای بخش‌های کارخانه تعیین و انتخاب می‌شود.

۴-۳-۳-۱- مزایا و معایب روش حلزونی

در روش حلزونی استفاده از فضا به صورت خیلی خوبی صورت پذیرفته است و به همین دلیل فضای پرت زیاد نیست. نکته دیگر اینکه یک شکل مناسب و متقارن بدست آمده است و ارتباط بین بخشها به صورت مناسبی پاسخ داده شده است. از نکات منفی این روش این است که در مورد بعضی از ارتباطات بین بخش امکان ارضای کامل ارتباطات وجود ندارد همچنین راهروها و فضاهای بین بخشی اندکی پیچیده شده است.

۴-۳-۳-۲- مزایا و معایب روش خط مستقیم

از نکات مثبت این روش استقرار این است که ارتباط و راهروهای بین بخشی مستقیم و بدون پیچیدگی است و سهولت دسترسی به بخش بعد زیاد خواهد بود. در مورد معایب این روش میتوان به عدم جوابگویی آن در مواقعی که توالی به گونه‌ای است که دوبار به یک بخش مراجعه می‌شود اشاره کرد؛ که البته در مورد این محصول این مورد و مشکل وجود ندارد.

۴-۳-۳-۳- نتیجه نهایی

با توجه به تمامی معایب و مزایا هر دو روش در این پروژه برای استقرار بخش‌ها از روش حلزونی استفاده شده است. در این روش واحدها به صورت مناسبی در کنارهم قرار گرفته اند تا میزان مسافت حمل‌ها کاهش یابد.

۴-۴- تعیین طرح‌های بخش تولیدی

با در نظر گرفتن وزن کالاهای جابه‌جا شونده مابین بخش‌ها و همچنین نوع و فرکانس و دوره تناوب جابجایی آنها، باید وسیله حمل و نقل درون کارخانه‌ای مناسب برای آنها تعیین گردد. استفاده از انواع جرثقیل‌ها هزینه بر بوده و با توجه به این مسئله که نیاز جابجایی کارخانه می‌تواند توسط تجهیزات ساده‌تر و کم هزینه‌تری مانند گاری دستی یا لیفتراک برطرف شود، اقتصادی نیست؛ لذا بهتر است تنها از این دو نوع وسیله استفاده شود و کالاهای با وزن‌های تقریبی کوچکتر از ۱۰۰ کیلوگرم را با گاری دستی و مابقی را با لیفتراک جابه‌جا شوند. در نتیجه بر حسب نوع کالا، وسیله نقلیه متفاوتی در نظر گرفته شده است که جزئیات در ذیل قابل مشاهده است:

جدول ۱۷۳- تعیین وسایل مورد استفاده برای حمل مواد بین بخش‌ها

حمل و نقل		توضیحات	وسیله
از	به		
A	B	وزن زیاد ورق‌ها	لیفتراک
A	D	وزن کم قطعات	گاری دستی
A	F	وزن کم قطعات	گاری دستی
B	C	وزن کم قطعات	گاری دستی
C	E	وزن کم قطعات	گاری دستی
C	D	وزن کم قطعات	گاری دستی
D	E	امنیت و وزن کم	گاری دستی
E	F	امنیت و وزن کم	گاری دستی
F	G	امنیت و تعداد حمل کمتر	لیفتراک

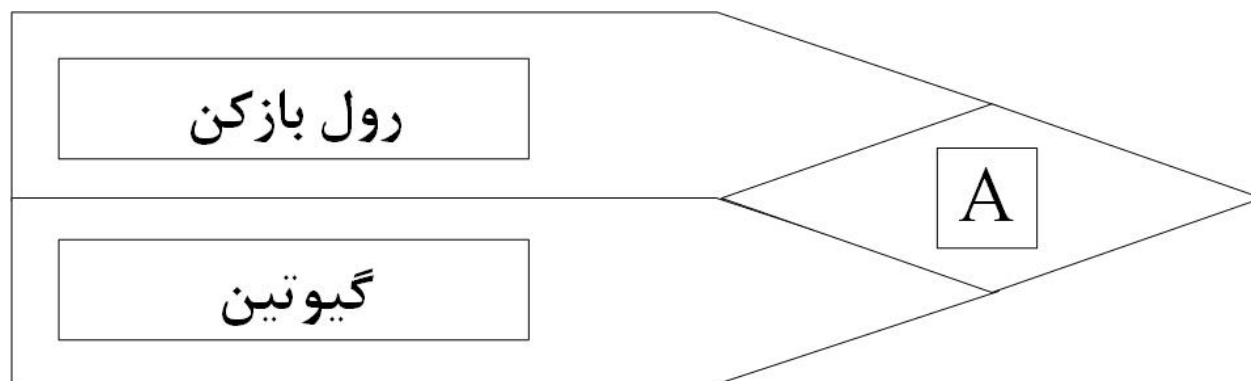
اکنون به تفکیک برای برخی از بخش‌ها که شامل چند قسمت می‌باشند، ابتدا اهمیت هر یک از قسمت‌ها به نسبت دیگری تشریح می‌شود و سپس چیدمانی قابل قبول ارائه می‌شود.

۴-۴-۱- بخش فلزکاری

ماتریس زیر به اهمیت موقعیت هر یک از بخش‌های فلزکاری نسبت به دیگری اشاره دارد.

ضمن هر یک از این قسمت‌ها شامل مساحت‌هایی به صورت زیر هستند (لازم به ذکر است اطلاعات فوق از فاز دوم بدست

آمده.)



شکل ۴۲- نمودار ارتباطات بخش فلزکاری

جدول ۱۷۴- مساحت هر ماشین بخش فلزکاری

نام ماشین	مساحت کل	تعداد ماشین	مساحت واحد
رول بازکن	۱۲.۵	۱	۱۲.۵
گیوتین	۷۵	۳	۲۵

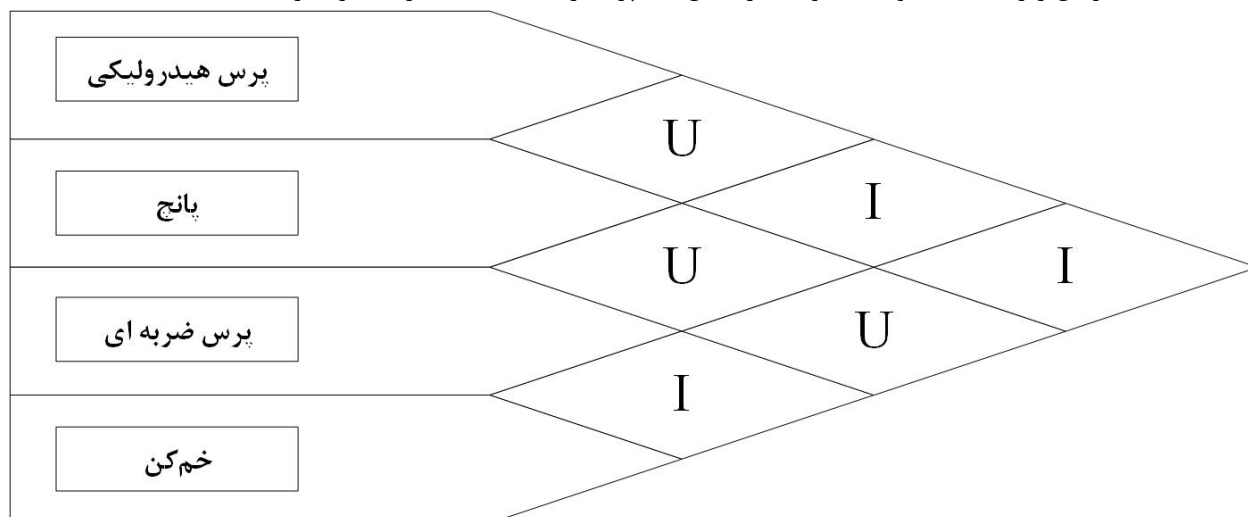
با توجه به موارد فوق، استقرار ذیل برای بخش فلزکاری پیشنهاد می شود:



شکل ۴۳- استقرار درون بخش فلزکاری

۴-۴-۲- بخش پرس کاری

ماتریس زیر به اهمیت موقعیت هر یک از بخش های پرسکاری نسبت به دیگری اشاره دارد:



شکل ۴۴- نمودار ارتباطات بخش پرس کاری

ضمن این که هر یک از این قسمت‌ها شامل مساحت‌هایی به صورت زیر هستند:
جدول ۱۷۵- مساحت مورد نیاز هر ماشین بخش فلزکاری

نام ماشین	مساحت واحد	تعداد ماشین	مساحت کل
پرس هیدرولیکی	۲۸	۲	۵۶
پانچ	۱۸	۱	۱۸
پرس ضربه ای	۱۶	۱	۱۶
خم کن	۱۳	۱	۱۳

اکنون با توجه به اطلاعات فوق استقرار زیر برای بخش پرسکاری پیشنهاد می‌شود:



شکل ۴۵- استقرار درون بخش پرس کاری

۴-۵- تعیین تعداد مورد نیاز از وسایل حمل و نقل درونی

در این قسمت به محاسبه تعداد وسایل نقلیه مورد نیاز برای کارخانه ونونا و خط تولید کولر آبی ۳۵۰۰ تعیین خواهد شد. در قسمت‌های قبل تنها وسایل نقلیه "گاری دستی" و "لیفتراک" برای این کار انتخاب شده بود. حال نوبت آن است تا تعیین شود که برای حمل و نقل مواد مختلف بین قسمت‌های گوناگون کارخانه از هر وسیله به چه تعداد نیز است. برای این کار ابتدا لازم است تا فاصله میان بخش‌های کارخانه تعیین شود؛ برای این منظور، می‌توان با محاسبه فاصله بین مراکز جسم هر یک از قسمت‌های کارخانه که در شکل شماتیک نهایی استقرار حلزونی شیوه استقرار منتخب کارخانه آمده است، فاصله مورد نیاز برای حمل و نقل بین بخش‌ها برآورد می‌شود؛ یعنی با استفاده از فاصله‌یابی به شکل پل‌های در نهایت میزان حمل و نقل برآورده خواهد شد. ضمن اینکه محل

قرارگیری درب هر محل ورود نقش کلیدی را ایفا می‌کند. البته برای بخشهای فلزکاری و پرسکاری درب و دیوار فیزیکی تعریف نمی‌شود و منظور از درب ورودی صرفاً مدخل ورودی می‌باشد؛ اما با این حال با توجه به اینکه اختلاف بسیار کوچکی وجود خواهد داشت می‌توان از آن صرف نظر کرد. یعنی صرفاً فاصله مرکز جسمها به شکل عمودی و افقی در نظر گرفته می‌شود.

جدول زیر فاصله مراکز جسم را با توجه به شکل شماتیک کشیده نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که مبدأ نسبی در نظر گرفته برای محاسبه مراکز جسم، رأس پایین سمت چپ، مستطیلی است که نماینگر بخش «انبار قطعات خریدنی و مواد اولیه می‌باشد.

جدول ۱۷۶- مراکز بخش

نام بخش	نشانه اختصار	مرکز جسم (X,Y)
بخش انبار مواد اولیه	A	(۲۵,۷.۵)
بخش فلز کاری	B	(۳۰,۲۱.۵)
بخش پرس کاری	C	(۳۰,۳۵.۷۵)
بخش رنگ و شست و شو	D	(۲۰,۳۳)
بخش انبار قطعات در حال ساخت	E	(۱۷,۵.۱۸)
بخش مونتاژ	F	(۷,۵.۸)
بخش انبار محصول نهایی	G	(۱۶,۲۵.۱۰)

برای مثال در محاسبه فاصله حمل و نقل برای بخش A تا B به شکل زیر عمل می‌کنیم:

مرکز جسم بخش A برابر (۲۵,۷.۵) مرکز جسم بخش B (۳۰ و ۲۱.۵) است. حال حمل و نقلی که طی خواهد شد برابر

خواهد بود با مجموع قدر مطلق اختلاف طول های مراکز جسم و قدر مطلق اختلاف عرض های آنها یعنی برابر خواهد بود با:

$$(۲۱.۵ - ۷.۵) + (۳۰ - ۲۵) = ۱۹$$

بر همین اساس جدول زیر مسافت حمل و نقل را برحسب متر بین قسمت های مختلف تشریح می‌کند.

جدول ۱۷۷- مسافت حمل و نقل بین بخش‌ها

به از	A	B	C	D	E	F	G
A		۱۹	-	۳۰.۵	-	۱۸	-
B	-		۱۴.۲۵	۲۱.۵	-	-	-
C	-	-		۱۲.۷۵	۳۰.۲۵	-	-
D	-	-	-		۱۷.۵	-	-
E	-	-	-	-		۲۰	-
F	-	-	-	-	-		۱۰.۷۵
G	-	-	-	-	-	-	

اکنون با توجه به جدول ارائه شده در قسمت قبل مبنی بر اینکه در هریک از مسیرها کدام وسیله نقلیه (لیفتراک یا گاری دستی) در دو جدول مجزا به بررسی کسر حمل و نقل لیفتراک و گاری دستی پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که تناوب‌ها با توجه به جداول حمل و نقل به شکل روزانه در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۷۸- اطلاعات حرکت لیفتراک

مسیر	مسافت (متر)	مسافت (ft)	تناوب حمل	زمان کل حمل و نقل
A-B	۱۹	۶۲.۳۳	۰.۰۷	۰.۵

برای گاری دستی بسته به اینکه از بخش مبدأ به مقصد چند حمل و چه کالاهایی جا به جا می‌شوند فرکانس متفاوتی بدست می‌آید؛ در نتیجه برای هر یک از این مسیرها فرکانس موارد جا به جایی باید با یکدیگر جمع بسته شوند. به عنوان مثال برای مسیر A به F یعنی انتقال از انبار مواد اولیه به بخش مونتاژ باید اعداد زیر را هم جمع بسته شوند. یک گاری دستی در هر ساعت چیزی در حدود ۱۵۲ فوت طی می‌کند، لذا برای بدست آوردن زمان کل حمل و نقل کافی است از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{تناوب حمل} * \text{مسافت به فوت} = \frac{\text{زمان کل حمل و نقل}}{۱۰۰}$$

جدول ۱۷۹- اطلاعات حرکت گاری دستی

مسیر	مسافت (متر)	مسافت (ft)	تناوب حمل	زمان کل حمل و نقل (ساعت)
A-D	۳۰.۵	۱۰۰.۴	۰.۶	۱۳.۰۶
A-F	۱۸	۵۹.۰۴	۱۴.۵۶	۱۸.۰۶
B-C	۱۴.۲۵	۴۶.۷۴	۴۴.۲۱	۸.۷۱
B-D	۲۱.۵	۷۰.۵۲	۱۱.۷۴	۳.۷۲
C-D	۱۲.۷۵	۴۱.۸۲	۹.۱۱	۱.۶۴
C-E	۳۰.۲۵	۹۹.۲۲	۵.۴	۹.۳۷
D-E	۱۷.۵	۵۷.۴	۲۹.۷	۹.۲۱
E-F	۲۰	۶۵.۶	۴۶.۸۴	۱۶.۷۹
F-G	۱۰.۷۵	۳۵.۲۶	۸.۶۷	۴.۲۳

توجه به مجموع ساعات حمل بدست آمده از جدول بالا و ساعات کاری در هر روز تعداد گاری دستی‌های مورد نیاز برابر است با ۱۱

عدد .

فاز پنجم

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۳/۱۲

پیوست: دارد

به نام خدا

مدیریت محترم شرکت سپهر

جناب آقای ا.ش

به استحضار میرساند گروه علمی تحقیقاتی آیس هوم در نظر دارد موارد زیر را به منظور احداث واحد صنعتی کولرآبی آیس هوم ضمن

گزارش پنجم و نهایی به آن مدیر محترم شرح نماید:

- ۱) تعیین فضای مورد نیاز قسمت‌های سرویس دهنده به تولید
- ۲) تعیین فضای مورد نیاز قسمت‌های اداری و جریان اطلاعات
- ۳) تعیین فضای مورد نیاز قسمت‌های سرویس دهنده به پرسنل
- ۴) تهیه طرح نهایی با استفاده از نمودار ارتباطی
- ۵) تحلیل و تعیین محل کارخانه
- ۶) بررسی شاخص‌های فنی
- ۷) استقرار با استفاده از روش کامپیوتری آلدپ

با آرزوی موفقیت

گروه تحقیقاتی آیس هوم

۵-۱- قسمت‌های سرویس‌دهنده به تولید

در این بخش فضای مورد نیاز هر بخش مربوط به سرویس‌دهنده تولید مورد بررسی و محاسبه قرار می‌گیرد.

۵-۱-۱- اتاق ابزار

در گزارش‌های پیشین، فهرست ابزارآلات مورد استفاده در فرآیندهای تولیدی کارخانه به صورت کامل ارائه شده است. با توجه به اهمیت نظم محیط کاری، کاهش استهلاک تجهیزات و بهبود ایمنی و بهره‌وری، ضرورت دارد فضایی اختصاصی برای نگهداری، سامان‌دهی و مدیریت ابزارآلات طراحی و در نظر گرفته شود. پراکندگی ابزارها در سطح خطوط تولید نه تنها منجر به ایجاد بی‌نظمی و شلوغی در محیط کارخانه می‌شود، بلکه می‌تواند باعث مزاحمت برای پرسنل، افزایش خطرات احتمالی و کاهش عمر مفید تجهیزات گردد. از این رو، پیش‌بینی و طراحی فضایی مناسب جهت انبار و نگهداری ابزارها از الزامات زیرساختی هر واحد تولیدی محسوب می‌شود. در این راستا، مکانی مشخص برای استقرار ابزارآلات تعریف شده که از لحاظ دسترسی، تهویه، و امنیت شرایط مطلوبی داشته باشد. همچنین، برای مدیریت مؤثر این بخش، در طراحی فضا جایگاهی مجزا برای استقرار مسئول ابزارخانه در نظر گرفته شده است. این اقدام باعث ایجاد نظم در فرآیند تحویل و دریافت ابزارها، ثبت و کنترل دقیق موجودی و کاهش خطای انسانی خواهد شد. برای محاسبه مساحت مورد نیاز اتاق ابزار از جدول زیر استفاده می‌شود. جدول شامل ابزارهای مورد نیاز، تعداد مورد نیاز سالانه و مساحت اشغال شده توسط هر ابزار را مورد بررسی قرار می‌دهد.

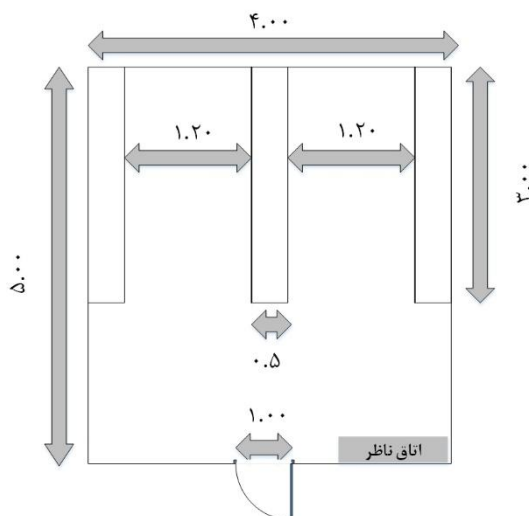
جدول ۱۸۰- لیست ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد مورد نیاز سالانه	مساحت هر ابزار (متر مربع)	مساحت قفسه مورد نیاز (متر مربع)
۱	جیگ برش ورق	۴	۰.۳	۱.۲
۲	فیکسچر خم کاری	۲	۰.۱۵	۰.۳
۳	جیگ سوراخ کاری	۶	۰.۱	۰.۶
۴	قالب مونتاژ حلزونی	۲	۰.۴	۰.۸
۵	گیره دستی	۱۰	۰.۱	۱
۶	گیره فشاری	۶	۰.۱	۰.۶
۷	پیچ دستی	۸	۰.۰۸	۰.۶۴
۸	مگنت جوشکاری	۶	۰.۱	۰.۶
۹	پایه مونتاژ موتور	۲	۰.۳	۰.۶
۱۰	فیکسچر نصب پمپ آب	۲	۰.۳	۰.۶
۱۱	گیره کشویی پرچ کاری	۲	۰.۲	۰.۴
۱۲	قیچی ورق بر	۴	۰.۱	۰.۴
۱۳	کولیس	۶	۰.۰۵	۰.۳

جدول ۱۸۱- لیست ابزار مورد نیاز (ادامه)

۰.۳	۰.۰۳	۱۰	متر	۱۴
۰.۲۵	۰.۰۵	۵	پیچ گوشتی	۱۵
۰.۰۸	۰.۰۲	۴	دم باریک	۱۶
۰.۲۵	۰.۰۵	۵	سیم چین	۰.۱۷
۰.۴	۰.۱	۴	انبر قفلی	۱۸
۰.۶	۰.۱	۶	آچار فرانسه	۱۹
۰.۳	۰.۰۵	۶	چکش	۲۰
۰.۱۸	۰.۰۳	۶	قلوویز	۲۱
۰.۱۲	۰.۰۲	۶	فازمتر	۲۲
۰.۲	۰.۰۵	۴	تراز	۲۳
۰.۳	۰.۰۵	۶	سمبه	۲۴
۰.۹	۰.۳	۳	دریل برقی دستی	۲۵
۰.۲	۰.۰۱	۲۰	مته	۲۶
۰.۴	۰.۱	۴	پتک	۲۷
۰.۳	۰.۰۲	۱۵	سمباده	۲۸

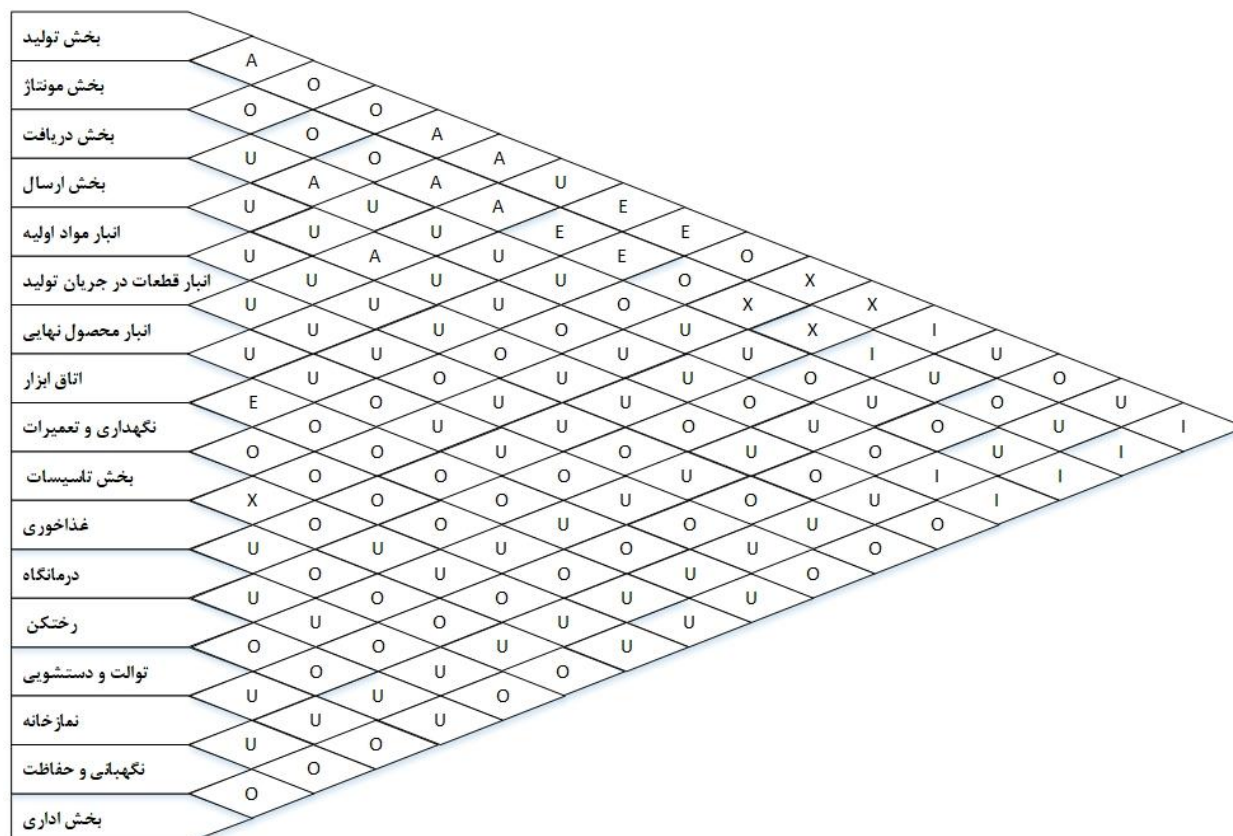
مجموع مساحت مورد نیاز قفسه‌بندی برابر با ۱۲.۸۲ متر مربع است که با ضرب در ۱.۵ برای راهروها و گسترش و تردد مساحت برابر با ۱۹.۳۲ متر مربع می‌شود. بنابراین ابعاد در نظر گرفته‌شده برای این فضا شامل طول ۵ متر، عرض ۴ متر می‌باشد. این اندازه‌ها متناسب با حجم ابزارآلات، نیازهای عملیاتی و امکان استقرار قفسه‌ها و میزکارهای مرتبط طراحی شده‌اند. علاوه بر این، فضای



شکل ۴۶- نمایش شماتیک اتاق ابزار

کافی برای حرکت کارکنان، انجام بازرسی‌های دوره‌ای و چیدمان اصولی ابزارها لحاظ شده است تا این فضا هم از نظر عملکرد و هم از نظر ایمنی در سطح مطلوب قرار گیرد. در ادامه شماتیک کلی اتاق ابزار آورده شده است.

در رابطه با ارتباط این بخش با بخش‌های دیگر باید به ارتباط آن با بخش‌های تولید و مونتاژ اشاره کرد. البته باید به این نکته اشاره کرد که بخش نگهداری و تعمیرات هم گاهی از امکانات این اتاق بهره پیدا خواهند کرد. برای درک بهتر این ارتباطات می‌توان به نمودار زیر اشاره کرد.



شکل ۴۷- نمودار ارتباطات کلی

۵-۱-۲- کارگاه نگهداری و تعمیرات

در ابتدا لازم به ذکر این نکته می‌باشد که برای محاسبه فضای بخش نت با توجه به وزن بالای ماشین آلات و دستگاه‌ها در صورتی خرابی تیم مورد نظر به بخشی که ماشین دچار ایراد شده اعزام می‌شود و صرفاً در این بخش تعمیرات بر روی قطعه صورت می‌گیرد.

بهتر است برای محاسبه مساحت این بخش دستگاه‌های موجود در این بخش را مورد بررسی قرار گیرد. در کارگاه نگهداری و تعمیرات این کارخانه از ماشین‌ها و ابزار زیر استفاده می‌شود.

جدول ۱۸۲- لیست دستگاه‌های مورد استفاده در کارگاه نگهداری و تعمیرات

ردیف	نام دستگاه	تعداد	ابعاد دستگاه (متر)	مساحت کل (متر مربع)
۱	ماشین تراش	۱	۱*۲	۲
۲	مینی فرز	۲	۰/۵*۰/۴	۰/۴
۳	دریل	۲	۰/۵*۰/۴	۰/۴
۴	پیچ گوشتی شارژی	۳	۰/۵*۰/۴	۰/۶
۵	پمپ باد	۱	۱*۰/۵	۰/۵

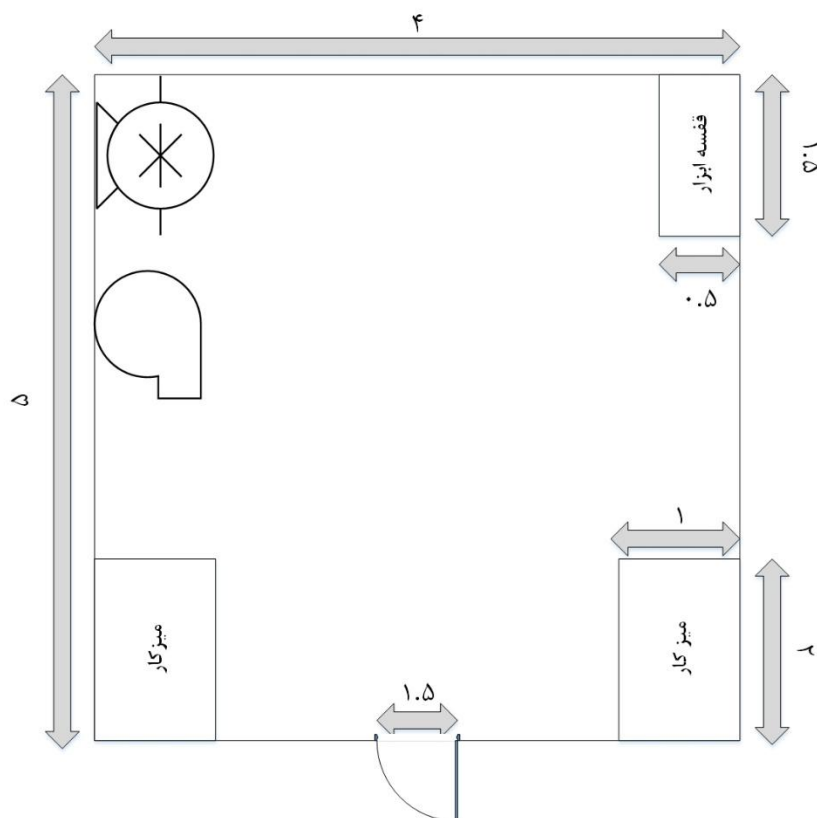
علاوه بر ابزارهایی که در بالا آورده شده است موارد دیگری هم در این بخش به کار می‌رود که باید مساحت آنها نیز محاسبه و لحاظ گردد.

جدول ۱۸۳- لیست تجهیزات مورد استفاده در کارگاه نگهداری و تعمیرات

ردیف	نام تجهیز	تعداد	مساحت کل (متر مربع)
۱	جعبه ابزار	۳	۰/۸۴
۲	میز کار	۲	۴
۳	کمد نگهداری اسناد	۱	۰/۹
۴	قفسه ابزار	۱	۱/۵

با توجه به مساحت کل های بدست آمده در دو جدول بالا و جمع کردن آنها با یکدیگر عدد ۱۱/۱۴ حاصل می‌شود. در کنار این موارد فضایی برای نگهداری قطعات ماشین آلات مورد نیاز است که با کمک از تجربه افراد متخصص در این بخش یک قفسه با فضای اشغالی ۱۰ متر مربع کافی است. این اعداد مساحت کلی را نشان نمی‌دهد. برای رسیدن به آن، فضایی را برای رفت و آمد باید در نظر گرفت که برای این کار مجموع مساحت ها را در عدد ۱/۵ ضرب می‌شود و عدد بدست آمده برابر با ۳۱.۷۱ متر مربع است. این عدد به ۳۵ تغییر می‌کند زیرا لازم است که مساحتی هم برای نشستن و استراحت کردن افرادی که در کارگاه قرار گرفته‌اند تعبیه شود.

همانطور که در نمودار ۵-۱ مشخص است در مورد ارتباط این بخش با بخش های دیگر می‌توان به ارتباط با بخش های تولیدی و مونتاژ اشاره کرد. در مجموعه به جز این دو بخش، کارگاه نگهداری و تعمیرات با بخش های دیگر ارتباط چندانی ندارد. نمایش شماتیک این بخش هم به شکل زیر آورده شده است.



شکل ۴۸- نمایش شماتیک کارگاه نگهداری و تعمیرات

۳-۱-۵- بخش تاسیسات

منظور از «تاسیسات» در این بخش، مجموعه‌ای از سیستم‌های پشتیبانی شامل برق‌رسانی، آبرسانی، تهویه، و سیستم فاضلاب کارخانه است. بسیاری از اجزای این سیستم‌ها به صورت توکار در سقف یا زیرزمین اجرا می‌شوند و به همین دلیل نیازی به اختصاص فضای مجزا یا محاسبه‌ی مساحت برای آن‌ها نیست. تنها اجزایی که به صورت فیزیکی بخشی از فضای کارخانه را اشغال می‌کنند، در محاسبه مساحت منظور شده‌اند. این اجزا به شرح زیر است:

۱- برق‌رسانی

بخش عمده‌ای از سیستم برق‌رسانی شامل کابل‌کشی، نصب روشنایی و مسیرهای عبور کابل در زیر سقف اجرا می‌شود و نیازی به لحاظ کردن فضا برای آن‌ها وجود ندارد. با این حال، فضای مربوط به نصب تابلوهای برق و تجهیزات کنترل نیاز به فضای مشخص دارد. برای این منظور، مساحتی معادل ۸ متر مربع در نظر گرفته شده است.

۲- آبرسانی

لوله کشی سیستم آب رسانی نیز عمدتاً در زیرزمین اجرا می شود و تأثیری بر اشغال فضای مفید کارخانه ندارد. اما فضایی جهت نصب پمپ ها و تجهیزات کنترل فشار و جریان آب مورد نیاز است که مساحت مورد نیاز برای این بخش ۵ متر مربع تخمین زده شده است.

۳- تهویه، گرمایش و سرمایش

کارخانه از سیستم های یکپارچه تهویه مطبوع برای کنترل دما و کیفیت هوا استفاده می کند. تجهیزات مرتبط با این سیستم ها شامل یونیت های مرکزی، کانال ها و دستگاه های کنترلی است. در مجموع فضایی برابر با ۲۰ متر مربع را اشغال می کنند.

۴- فاضلاب

سیستم فاضلاب کارخانه به سیستم فاضلاب شهرک صنعتی متصل بوده و تنها نیازمند لوله کشی داخلی برای هدایت فاضلاب به شبکه اصلی است. به دلیل عدم نیاز به تجهیزات مجزا یا فضای انبارشی، نیازی به محاسبه ی مساحت مجزا برای این بخش وجود ندارد.

در نتیجه فضای مورد نیاز برای بخش تاسیسات در قالب جدول زیر آورده شده است:
جدول ۱۸۴- مساحت هر اجزای بخش تاسیسات

اجزا	مساحت مورد نیاز (مترمربع)	توضیحات
برق رسانی	۸	-
آب رسانی	۵	-
تهویه، گرمایش و سرمایش	۲۰	-
فاضلاب	-	-
جمع کل بر حسب متر مربع:		۳۳

۵-۲- قسمت های اداری

هر واحد صنعتی علاوه بر بخش های تولیدی نیازمند بخشی است که بتواند برنامه ریزی درست، مدیریت و نظارت بر بخش های تولیدی را برعهده داشته باشد که به آن، بخش اداری گفته میشود. در ادامه این بخش قرار است نمودار سازمانی، جریان اطلاعات، فضای مورد نیاز هر بخش اداره و لیست وسایل اداری و نقشه استقرار این بخش مورد مطالعه قرار گیرد.

۵-۲-۱- نمودار سازمانی

در ابتدا لیست پرسنل هر واحد مورد بررسی قرار گرفته که در جدول زیر آورده شده است:
جدول ۱۸۵- لیست پرسنل کارخانه

ردیف	سمت	تعداد	مدیر مرجع
۱	هیئت مدیره	۴	-
۲	مدیرعامل	۱	-
۳	معاون اول	۱	مدیرعامل
۴	مدیر امور مالی	۱	مدیرعامل
۵	مدیر واحد تحقیق و توسعه	۱	مدیرعامل
۶	مدیر فروش	۱	مدیرعامل
۷	مدیر تولید	۱	مدیرعامل
۸	مدیر منابع انسانی	۱	مدیرعامل
۹	مسئول تحقیق بازار مشتریان	۱	مدیر فروش
۱۰	مسئول تحقیقات بهبود محصولات	۱	مدیر واحد تحقیق و توسعه
۱۱	رئیس واحد تضمین کیفیت	۱	مدیر واحد تحقیق و توسعه
۱۲	رئیس واحد کنترل کیفیت	۱	مدیر واحد تحقیق و توسعه
۱۳	مشاور امور مالی	۱	مدیر امور مالی
۱۴	مسئول حسابهای دریافتی و پرداختی	۱	مدیر امور مالی
۱۵	مشاور امور اجرایی	۱	مدیر تولید
۱۶	برنامهریز تولید	۱	مدیر تولید
۱۷	مسئول تهیه مواد اولیه	۱	مدیر تولید
۱۸	مسئول کنترل تولید و موجودی	۱	مدیر تولید
۱۹	سرپرست خط تولید	۱	مدیر تولید
۲۰	انباردار	۳	مدیر تولید
۲۱	سرپرست نگهداری و تعمیرات	۱	مدیر تولید
۲۲	کارگران خط تولید	۱۵	مدیر تولید
۲۳	سرپرست خط مونتاژ	۱	مدیر تولید
۲۴	کارگران خط مونتاژ	۵	مدیر تولید
۲۵	مسئول اتاق ابزار	۱	مدیر تولید
۲۶	معاون مدیر منابع انسانی	۱	مدیر منابع انسانی
۲۷	مسئول بایگانی	۱	مدیر منابع انسانی
۲۸	مسئول آموزش کارگران	۱	مدیر منابع انسانی
۲۹	مسئول تهیه غذا	۱	مدیر منابع انسانی
۳۰	سراشپز	۱	مدیر منابع انسانی

جدول ۱۸۶- لیست پرسنل کارخانه (ادامه)

مدیر منابع انسانی	۳	آشپز	۳۱
معاون اول	۱	مسئول تأسیسات	۳۲
مدیر واحد تحقیق و توسعه	۱	بازرس تجهیزات	۳۳
مدیر واحد تحقیق و توسعه	۱	ناظر خط تولید	۳۴
معاون اول	۱	دستیار مسئول تأسیسات	۳۵
مدیر منابع انسانی	۲	نگهبانی	۳۶
معاون اول	۲	منشی	۳۷
مدیر منابع انسانی	۲	نظافتچی و آبدارچی	۳۸
مدیر تولید	۲	راننده لیفتراک	۳۹
مدیر امور مالی	۱	حسابدار ممیزی	۴۰
مدیر تولید	۱	تعمیرکار	۴۱

حال باتوجه لیست پرسنل چارت سازمانی رسم می شود. چندین نکته که باید در ابتدا ذکر شود:

۱. گاری دستی ها توسط کارگران بین خطوط جا به جا می شوند، لذا به نیروی انسانی مجزا نیاز نمی باشد.
۲. برای مدیران واحدهای "منابع انسانی"، "فروش"، "تولید" و "تحقیق و توسعه" به علت نزدیکی دفترکاری یک منشی و برای "مدیرعامل"، "مدیر امور مالی" و "معاون اول" نیز تنها یک منشی مورد نیاز است. البته هر یک از این منشی ها باید مدیران ذکر شده گزارشات مربوطه را تحویل دهند و هماهنگی های لازم را به عمل آورند؛ اما در کل این ۲ منشی برای شرایط عمومی کار خود به معاون مدیر منابع انسانی پاسخگو خواهند بود.
۳. بعضاً ممکن است افراد را بتوان در یک گروه خاص قرار داد؛ در چنین شرایطی به شکل منحصر به فردی این موارد نمایش داده شده اند؛ مانند کارگران خط تولید و یا کارگران خط مونتاژ.
۴. انباردار و مسئول تهیه مواد اولیه وظیفه کنترل ورود و خروج مواد اولیه و محصول نهایی را نیز دارند بدین معنی که زمانی که حامل مواد اولیه وارد کارخانه شد هرکدام وظیفه چک کردن مواد اولیه و صحت درستی و سالمی آن را دارند.

[illegible]

شکل ۴۹- نمودار سازمانی

۵-۲-۲- نمودار ارتباطات بخش‌های اداری

برای رسم این نمودار علائم زیر تعریف می‌شود که نشان دهنده‌ی درجه اهمیت بین بخش‌ها می‌باشند:
جدول ۱۸۷- علائم ارتباطات

علائم	درجه اهمیت
A	مطلقاً ضروری
E	اهمیت خاص
I	مهم
O	معمولی
U	غیر مهم
X	نامطلوب

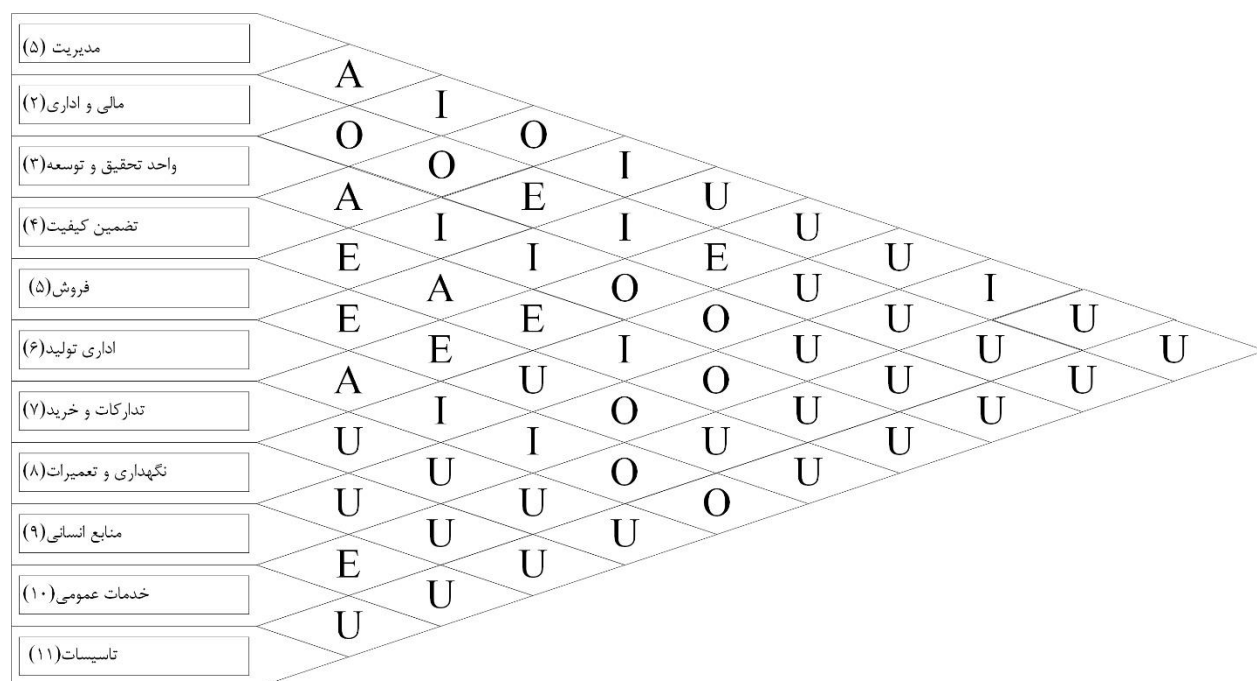
در این قسمت بخش‌های اداری و افرادی که در هر بخش فعالیت دارند مشخص شده است. این نوع بخش بندی به دلیل تشابه فعالیت‌ها و نزدیکی کار، جلوگیری از زیاد شدن بخش‌های اداری، جلوگیری از ایجاد اتاق‌ها و فضای‌های کوچک و همچنین برای ایجاد اتحاد و همدلی بین کارکنان در نظر گرفته شده است که به صورت جدول زیر می‌باشد:
جدول ۱۸۸- لیست بخش‌های اداری

ردیف	بخش	افراد داخل بخش	نفرت
۱	مدیریت	هیئت مدیره	۶
		مدیر عامل	
		معاون اول	
		منشی	
۲	مالی و اداری	مدیر امور مالی	۴
		حسابدار ممیزی	
		مشاور امور مالی	
		مسئول حساب‌های دریافتی و پرداختی	
۳	واحد تحقیق و توسعه	مدیر واحد تحقیق و توسعه	۴
		مسئول تحقیقات بهبود محصولات	
		بازرس تجهیزات	
		ناظر خط تولید	
۴	تضمین کیفیت	رییس واحد تضمین کیفیت	۲
		ناظر رییس واحد کنترل کیفیت خط تولید	
۵	فروش	مدیر فروش	۲
		مسئول تحقیق بازار مشتریان	

جدول ۱۸۹- لیست بخش‌های اداری (ادامه)

۳	مدیر تولید	اداری تولید	۶
	مشاور امور اجرایی		
	برنامه‌ریز تولید		
۵	مسئول تهیه مواد اولیه	تدارکات و خرید	۷
	مسئول کنترل تولید و موجودی		
	انباردار		
۲	سرپرست نگهداری و تعمیرات	نگهداری و تعمیرات	۸
	تعمیرکار		
۲۵	سرپرست خط تولید	اجرایی تولید	۹
	کارگران خط تولید		
	سرپرست خط مونتاژ		
	کارگران خط مونتاژ		
	مسئول اتاق ابزار		
	راننده لیفتراک		
۴	مدیر منابع انسانی	منابع انسانی	۱۰
	معاون مدیر منابع انسانی		
	مسئول بایگانی		
	مسئول آموزش کارگران		
۹	مسئول تهیه غذا	خدمات عمومی	۱۱
	سرآشپز		
	آشپز		
	نگهبانی		
	نظافتچی و آبدارچی		
۲	مسئول تأسیسات	تأسیسات	۱۲
	دستیار مسئول تأسیسات		

حال باتوجه به جدول بالا نمودار ارتباطات بین بخش‌های اداری به شکل زیر است:



شکل ۵۰- نمودار ارتباطات بین بخش‌ها

نکته قابل توجه این است که در ادامه بخش‌ها به دلیل بررسی بخش‌های اداری، بخش اجرایی تولید مورد بررسی قرار نمی‌گیرد چرا که در فازهای قبل به آن پرداخته شده و جز بخش اداری تولید محسوب می‌شود.

۵-۲-۳- لیست وسایل اداری مورد نیاز

با توجه به تجهیزات مورد نیاز هر بخش مساحت آن تخمین زده می‌شود. لیست از تجهیزات به کاررفته در بخش‌های اداری به همراه مساحت آن‌ها به صورت زیر است. لازم به ذکر است که تعداد این وسایل محدودی می‌باشد و ممکن است در زمان تجهیز بخش‌های اداری تعداد آن‌ها تغییر کند.

جدول ۱۹۰- تجهیزات به کاررفته در بخش اداری

ردیف	نوع تجهیزات	تجهیزات	تعداد	مساحت (مترمربع)
۱	مبلمان و تجهیزات اصلی	میزهای اداری	۳۰	۱.۵
۲		صندلی اداری	۳۶	۰.۵
۳		کمد و قفسه بایگانی	۱۲	۱.۲
۴		صندلی انتظار	۱۲	۰.۵
۵		میز کنفرانس	۳	۳
۶		صندلی کنفرانس	۲۰	۰.۵
۷		پارتیشن	۱۳	۰.۲
۸		تابلوی اعلانات	۷	۰.۱
۹		کاناپه و مبلمان	۳ست	۱.۲
۱۰	تجهیزات الکترونیکی و فناوری	کامپیوتر	۳۰	۰.۵
۱۱		مانیتور	۳۰	۰.۳
۱۲		پرینتر (چندکاره)	۷	۱
۱۳		اسکنر	۳	۰.۴
۱۴		دستگاه فکس	۳	۰.۴
۱۵		تلفن رومیزی	۲۴	۰.۱
۱۶		دستگاه حضور و غیاب	۲	۰.۳
۱۷		پروژکتور	۱	۰.۲
۱۸		تلویزیون	۳	۰.۶
۱۹		تجهیزات شبکه	۱ست	۱
۲۰		منبع تغذیه اضطراری	۲	۱
۲۱		سرور ذخیره ساز	۳	۱.۲
۲۲	لوازم التحریر و نوشت افزار	کاغذ A4	۳۰ (مصرفی)	-
۲۳		خودکار، مداد، ماژیک		-
۲۴		دفترچه یادداشت و دفاتر حسابداری		-
۲۵		زونکن و پوشه		-
۲۶		پانچ کاغذ		-
۲۷		چسب نواری، ماتیک		-
۲۸		قیچی، خط کش		-
۲۹		ماشین حساب		-
۳۰		برچسب		-
۳۱		وایت برد		-
۳۲		پاکت نامه		-

جدول ۱۹۱- تجهیزات به کاررفته در بخش اداری (ادامه)

۳۳	تجهیزات جانبی و پشتیبانی	سیستم سرمایشی و گرمایشی	-	-
۳۴		سیستم روشنایی	-	-
۳۵		کپسول آتش‌نشانی	۳	۰.۱
۳۶		جعبه کمک اولیه	۵	۰.۳
۳۷		ساعت دیواری	۱۳	۰.۰۵
۳۸		سطل زباله	۲۰	۰.۲
۳۹		آب‌سرد کن	۴	۰.۳
۴۰	تجهیزات رفاهی و عمومی	یخچال کوچک	۱	۰.۶
۴۱		مایکروویو	۱	۰.۵
۴۲		اجاق کوچک	۱	۱
۴۳		ظروف یکبار مصرف و لیوان	-	۰
۴۴		تابلو راهنما	-	۰.۱
۴۵		گیاهان تزئینی	-	۰.۱
۴۶	وسایل نظافتی	دستگاه نظافت صنعتی	۱	۱.۵
۴۷		مایع شوینده	۶ گالن	۰.۲
۴۸		دستمال	۳ ست	-
۴۹		سطل و تی نظافت		۰.۵
۵۰	نرم‌افزارها و ابزارهای مدیریتی	نرم افزار حسابداری	-	۰
۵۱		نرم افزار CRM	-	۰
۵۲		MICROSFT OFFICE	-	۰
۵۳		نرم افزار ERP	-	۰
۵۴		آنتی ویروس و نرم افزار امنیتی	-	۰

۵-۲-۴- برآورد مساحت مورد نیاز هر بخش اداری

در ابتدا سعی شده است تا لیستی حدودی از وسایل موردنیاز در هرکدام از بخش‌های اصلی اداری آورده شده است. لازم به

ذکر است که تعداد وسایل آورده شده حدودی است و ممکن است در زمان تجهیز تعداد آن‌ها تغییر کند.

جدول ۱۹۲- لیست وسایل اداری مورد نیاز هر بخش

تجهیزات/واحد	مدیریت	مالی	تحقیق و توسعه	تضمین کیفیت	فروش	تولید (اداری)	خرید	نگهداری و تعمیرات	منابع انسانی	خدمات عمومی	تاسیسات	نگهبانی
میزاداری	۳	۴	۳	۲	۲	۳	۵	۱	۴	۱	۱	۱
صندلی اداری	۵	۴	۴	۲	۲	۳	۵	۲	۴	۳	۱	۱
کمد و قفسه	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۲	۱	۰	۰
صندلی انتظار	۲	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۱	۲	۰	۲
میز کنفرانس	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰
صندلی کنفرانس	۶	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۰	۶	۰	۰	۰
پارتیشن	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۰	۲	۱	۰	۰
تابلوی اعلانات	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰
کاناپه و مبلمان	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
کامپیوتر	۳	۴	۳	۲	۲	۳	۵	۱	۴	۱	۱	۱
مانیتور	۳	۴	۳	۲	۲	۳	۵	۱	۴	۱	۱	۱
پرینتر (چندکاره)	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰
اسکندر	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
دستگاه فکس	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
تلفن رومیزی	۳	۳	۲	۱	۱	۲	۴	۱	۳	۲	۱	۱
دستگاه حضور و غیاب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
پروژکتور	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
تلویزیون	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
تجهیزات شبکه	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
منبع تغذیه اضطراری	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
سرور ذخیره ساز	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
پک لوازم التحریر	۴	۴	۳	۱	۱	۲	۴	۱	۴	۲	۱	۱
سیستم سرمایشی و گرمایشی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
سیستم روشنایی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

جدول ۱۹۳- لیست وسایل اداری مورد نیاز هر بخش (ادامه)

۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	کپسول آتش نشانی
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	جعبه کمک اولیه
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	ساعت دیواری
۱	۱	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۲	سطل زباله
۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	آب سرد کن
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	یخچال کوچک
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	مایکروویو
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	اجاق کوچک
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	ظروف یکبار مصرف و لیوان
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	تابلو راهنما
۰	۰	۱	۲	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	گیاهان تزئینی
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	دستگاه نظافت صنعتی
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	مایع شوینده
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	دستمال و تجهیزات نظافتی
۱	۱	۰	۳	۱	۲	۲	۱	۱	۳	۳	۴	نرم افزارها

حال باتوجه به دوجداول بالا می توان تخمینی از مساحت هر بخش زد و فضای مورد نیاز هر بخش را تعیین کرد. برآورد

فضای مورد نیاز هر بخش در جدول زیر آورده شده است.

برای محاسبه مساحت واحد به شکل زیر عمل می شود. (مثال محاسبه مساحت واحد بخش نگهبانی)

بخش نگهبانی شامل تجهیزات (۱میز اداری، ۱صندلی اداری، ۲صندلی انتظار، ۱کامپیوتر و ۱مانیتور، ۱تلفن رومیزی، دستگاه

حضور و غیاب، کپسول آتش نشانی، ۱آب سردکن و جعبه کمک اولیه) است که هر کدام مساحت مشخصی دارند و کافی است مجموع

تمام مساحت ها را در نظر گرفت.

مساحت کل نیز با در نظر گرفتن راهروها، اتاق ها، تجهیزات و افراد تخمین زده می شود.

جدول ۱۹۴- فضای مورد نیاز هریخش اداری

ردیف	بخش	تعداد افراد	مساحت واحد(مترمربع)	مساحت کل(مترمربع)
۱	مدیریت	۶	۲۹	۶۰
۲	مالی و اداری	۴	۲۱	۵۰
۳	تحقیق و توسعه	۴	۱۴	۳۰
۴	تضمین کیفیت	۲	۹	۱۵
۵	فروش	۲	۸	۱۵
۶	تولید	۳	۲۲	۵۰
۷	خرید	۵	۲۰	۳۰
۸	نگهداری و تعمیرات	۲	۵	۱۰
۹	منابع انسانی	۴	۳۰	۶۰
۱۰	خدمات عمومی	۷	۱۳	۲۰
۱۱	تاسیسات	۲	۴	۱۰
۱۲	نگهبانی	۲(هرشیفت یک نفر)	۸	۱۵
مجموع مساحت بخش اداری:				۳۷۰

۵-۲-۵- نقشه طرح استقرار ادارات

برای استقرار ادارات به روش دستی، از روش الگویی استفاده می‌شود. برای این روش به نمودار ارتباطات بخش‌های اداری و مساحت این بخش‌ها نیاز است که در بالا آورده شده است.

در ابتدا جدول ارتباطات بخش اداری رسم می‌شود:

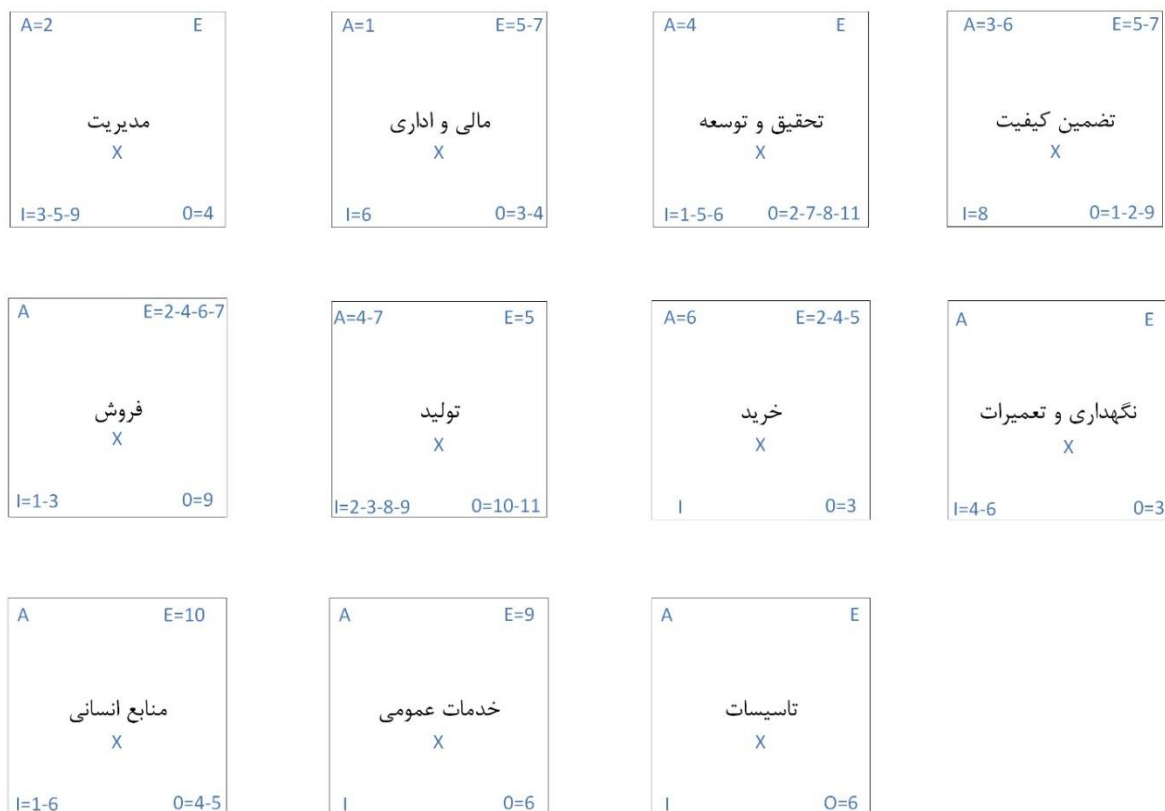
جدول ۱۹۵- ماتریس ارتباطات بخش اداری

ردیف	نام بخش	A	E	I	O	U	X
۱	مدیریت	۲	-	۳-۵-۹	۴	۶-۷-۸-۱۰-۱۱	-
۲	مالی و اداری	۱	۵-۷	۶	۳-۴	۸-۹-۱۰-۱۱	-
۳	تحقیق و توسعه	۴	-	۱-۵-۶	۲-۷-۸-۱۱	۹-۱۰	-
۴	تضمین کیفیت	۳-۶	۵-۷	۸	۱-۲-۹	۱۰-۱۱	-
۵	فروش	-	۲-۴-۶-۷	۳-۱	۹	۸-۱۰-۱۱	-
۶	تولید	۴-۷	۵	۲-۳-۸-۹	۱۰-۱۱	۱	-

جدول ۱۹۶- ماتریس ارتباطات بخش اداری (ادامه)

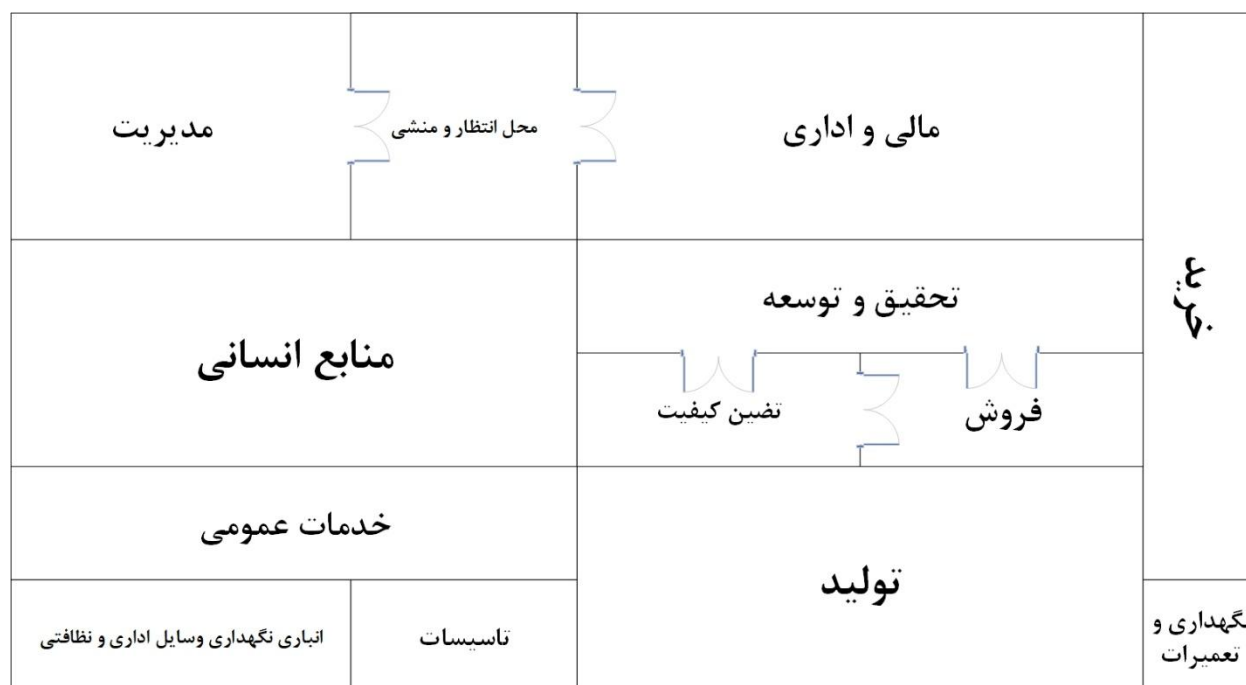
۷	خرید	۶	۲-۴-۵	-	۳	۱-۸-۹-۱۰-۱۱	-
۸	نگهداری و تعمیرات	-	-	۴-۶	۳	۱-۲-۵-۷-۹-۱۰-۱۱	-
۹	منابع انسانی	-	۱۰	۱-۶	۴-۵	۲-۳-۷-۸-۱۱	-
۱۰	خدمات عمومی	-	۹	-	۶	۱-۲-۳-۴-۵-۷-۸-۱۱	-
۱۱	تاسیسات	-	-	-	۶	۱-۲-۳-۴-۵-۷-۸-۹-۱۰	-

حال یک الگوی مربعی برای هریک از بخش‌ها و وارد کردن اطلاعات لازم از جدول بالا بر روی مربعات تهیه می‌شود:



شکل ۵۱- الگوی مربعی بخش‌ها

اکنون باتوجه به دیاگرام ارتباطات فوق و در نظر گرفتن مساحت‌های هر بخش، استقرار الگویی مربوطه پس از اصلاحات لازم و بررسی‌های متعدد، استقرار الگویی تعدیل یافته زیر حاصل می‌شود.



شکل ۵۲- استقرار الگویی تعدیل شده

نکته قابل توجه این است که در رسم این استقرار راهروها و یا طبقات در نظر گرفته نشده است. در ادامه در بخش طرح نهایی تمامی این نکات رعایت شده و حتی بخش نگهداری و تعمیرات از بخش اداری خارج و در بخش نزدیک به خط تولید و مونتاژ مستقر می‌شود و همچنین نگهبانی و اتاق کنفرانس به طور دقیق‌تر رسم می‌شود.

۵-۳- قسمت‌های سرویس دهنده به پرسنل

به دلیل اینکه پرسنل کارخانه یک سوم وقت خود را در روز در کارخانه صرف می‌کنند، لازم است که امکاناتی برای رفاه پرسنل در نظر گرفته شود که در ادامه چندین بخش از این امکانات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۳-۱- غذاخوری

در یک کارخانه صنعتی که کارمندان به‌طور مستمر در شیفت‌های چندساعته فعالیت می‌کنند، لازم است فضایی برای صرف غذا در نظر گرفته شود تا پرسنل بتوانند در محیطی آرام و بهداشتی استراحت کوتاهی داشته باشند. با توجه به جمعیت شاغل در این کارخانه، فضای غذاخوری برای ۶۰ نفر پیش‌بینی شده است.

جدول ۱۹۷- محاسبه فضا برای غذاخوری

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
یخچال صنعتی	۳.۵	۱	۳.۵
اجاق گاز رومیزی بزرگ	۴.۵	۱	۴.۵
میز ناهارخوری	۱	۱۰	۱۰
صندلی	۰/۴۵	۶۰	۲۷
سطل زباله	۰/۲	۳	۰/۶
یخچال نوشیدنی	۲	۲	۴
جمع کل تجهیزات			۵۰ مترمربع

با توجه به استقرار تجهیزات پخت و پز، مساحت فضای آشپزخانه مجزا از فضای نشیمن، معادل ۱۵ مترمربع در نظر گرفته می‌شود. با احتساب راهروها، فضاهای جانبی و گردش پرسنل، با ضریب توسعه ۱/۵، مساحت نهایی غذاخوری برابر ۱۰۰ مترمربع در نظر گرفته شده است.

ارتباط با سایر بخش‌ها: بهتر است غذاخوری در بخشی مجزا از سالن تولید قرار گیرد تا صدا و آلودگی وارد این فضا نشود. همچنین نزدیکی به رختکن و سرویس بهداشتی جهت شست و شو پیش از صرف غذا اهمیت دارد.

۵-۳-۲- درمانگاه و کمک‌های اولیه

کار در محیط‌های صنعتی، همواره با احتمال بروز آسیب‌های فیزیکی یا ناراحتی‌های جسمی همراه است. از این‌رو، وجود یک فضای درمانی اولیه در کارخانه امری ضروری است. این بخش می‌تواند پاسخ‌گوی فوریت‌های پزشکی در محل باشد و با حضور یک تکنسین کمک‌های اولیه تجهیز می‌شود.

جدول ۱۹۸- محاسبه فضا برای درمانگاه

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
تخت استراحت پزشکی	۴/۵	۲	۹
کمد دارویی	۱	۱	۱
صندلی معاینه	۰/۴	۲	۰/۸
میز کار پزشک	۱/۵	۱	۱/۵
جمع کل تجهیزات			۱۲.۳ مترمربع

با لحاظ فضای حرکتی بیمار و پرسنل، و پیش‌بینی ضریب گسترش برای آینده، مساحت نهایی درمانگاه حدود ۲۰ مترمربع در نظر گرفته شده است.

ارتباط با سایر بخش‌ها: درمانگاه باید در نزدیکی ورودی اصلی کارخانه واقع شود تا امکان دسترسی سریع در شرایط اضطراری وجود داشته باشد. همچنین مجاورت با اتاق نگهبانی برای هماهنگی و تماس سریع با اورژانس ضروری است.

۵-۳-۳- نمازخانه

در نظر گرفتن فضای عبادی برای کارکنان به منظور انجام فرایض دینی، جزو الزامات انسانی و فرهنگی در طراحی کارخانه‌ها به شمار می‌آید. این فضا باید آرام، به دور از هیاهوی خطوط تولید، و در نزدیکی سرویس بهداشتی برای سهولت وضو قرار گیرد. جدول ۱۹۹- محاسبه فضا برای نمازخانه

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
فرش و موکت	۱۲	۳	۳۶
جاکفشی	۱	۱	۱
جای مهر و قرآن	-	۳۰	-
جمع کل تجهیزات			۳۷ مترمربع

با در نظر گرفتن فضای حرکتی و تهویه مناسب، مساحت نهایی نمازخانه معادل ۴۰ مترمربع برآورد می‌شود. ارتباط با سایر بخش‌ها: مجاورت با غذاخوری و سرویس بهداشتی باعث سهولت در دسترسی کارکنان هنگام ناهار و اوقات نماز خواهد شد.

۵-۳-۴- رختکن

در کارخانه‌هایی که استفاده از لباس کار الزامی است، فراهم آوردن رختکن ایمن و مناسب برای پرسنل ضروری است. این فضا باید کمدهای شخصی و امکانات جانبی برای تعویض لباس را در اختیار کارکنان قرار دهد. جدول ۲۰۰- محاسبه فضا برای رختکن

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
کمد فلزی شخصی	۰/۷	۵۰	۳۵
آینه قدی	-	۲	-
جمع کل تجهیزات			۳۵ مترمربع

با در نظر گرفتن فضای تعویض لباس و گردش کارکنان، و ضریب توسعه ۱/۵، مساحت نهایی رختکن حدود ۵۰ مترمربع خواهد بود. ارتباط با سایر بخش‌ها: رختکن باید نزدیک به ورودی کارخانه و قبل از سالن تولید قرار گیرد. همچنین ارتباط با سرویس بهداشتی و غذاخوری باعث سهولت در گردش روزانه کارکنان می‌شود.

۵-۳-۵- نگهداری و حفاظت

کنترل تردد افراد و وسایل نقلیه در محدوده کارخانه از جمله وظایف مهم بخش نگهداری است. این فضا باید در کنار درب ورودی اصلی مستقر باشد و تجهیزات نظارتی کافی در اختیار نگهدار قرار گیرد.

جدول ۲۰۱- محاسبه فضا برای نگهداری

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
میز کنترل	۱/۵	۱	۱/۵
صندلی	۰/۵	۲	۱
کمد بایگانی	۱	۱	۱
جمع کل تجهیزات			۳.۵ مترمربع

همان‌طور که در بخش‌های قبلی محاسبه شد فضای مورد نیاز نگهداری برابر ۱۵ متر مربع است.

ارتباط با سایر بخش‌ها: نگهداری باید به درمانگاه، مدیریت و پارکینگ دسترسی سریع داشته باشد و کنترل ورود و خروج

پرسنل، بازدیدکنندگان و خودروها را به‌خوبی انجام دهد.

۵-۳-۶- سرویس‌های بهداشتی

در هر محیط صنعتی، رعایت بهداشت فردی برای سلامت نیروی انسانی اهمیت بسیاری دارد. به‌ویژه در کارخانه‌هایی با

تعداد پرسنل بالا، طراحی و جانمایی مناسب سرویس‌های بهداشتی الزامی است. این فضا باید در محل‌هایی قرار گیرد که دسترسی

آسان برای تمام کارکنان فراهم شود، خصوصاً افرادی که در خط تولید یا فضاهای اداری مشغول هستند.

جدول ۲۰۲- محاسبه فضا برای سرویس‌های بهداشتی

تجهیزات مورد نیاز	مساحت (متر مربع)	تعداد مورد نیاز	مساحت کل (متر مربع)
توالت معمولی	۳	۵	۱۵
توالت فرنگی	۲/۵	۲	۵
روشویی	۱	۷	۷
آینه	۰/۴	۵	۲
سطل زباله	۰/۲۵	۲	۰/۵
جمع کل تجهیزات			۲۹.۵ مترمربع

با توجه به لزوم در نظر گرفتن فضای حرکتی و راهروها، مجموع مساحت نهایی این بخش با ضریب توسعه ۱/۵ برابر محاسبه

می‌گردد که در نتیجه، مساحت کل سرویس‌های بهداشتی معادل ۴۰ مترمربع در نظر گرفته می‌شود.

ارتباط با سایر بخش‌ها: این فضا باید در نزدیکی رختکن و نمازخانه جانمایی شود تا کارکنان هنگام تعویض لباس یا وضو گرفتن در زمان نماز، دسترسی راحتی داشته باشند. همچنین دسترسی مستقیم برای کارکنان سالن تولید نیز اهمیت دارد.

پس در نهایت فضای برآورد قسمت‌های سرویس دهنده به پرسنل به صورت جدول زیر است:
جدول ۲۰۳- مساحت قسمت‌های سرویس دهنده به پرسنل

بخش	مساحت (متر مربع)
غذاخوری	۱۰۰
درمانگاه	۲۰
نمازخانه	۴۰
رختکن	۵۰
نگهبانی	۱۵
سرویس بهداشتی	۴۰
مجموع	۲۶۵

۴-۵- نهایی کردن طرح

در این بخش باتوجه به اطلاعات بخش گذشته، طرح نهایی کارخانه با روش الگویی طراحی می‌شود. برای این کار مراحل

زیر طی می‌شود:

۱- ارتباطات ابتدا بخش‌ها را مشخص کرده و طبق جدول زیر شماره‌گذاری انجام می‌شود:

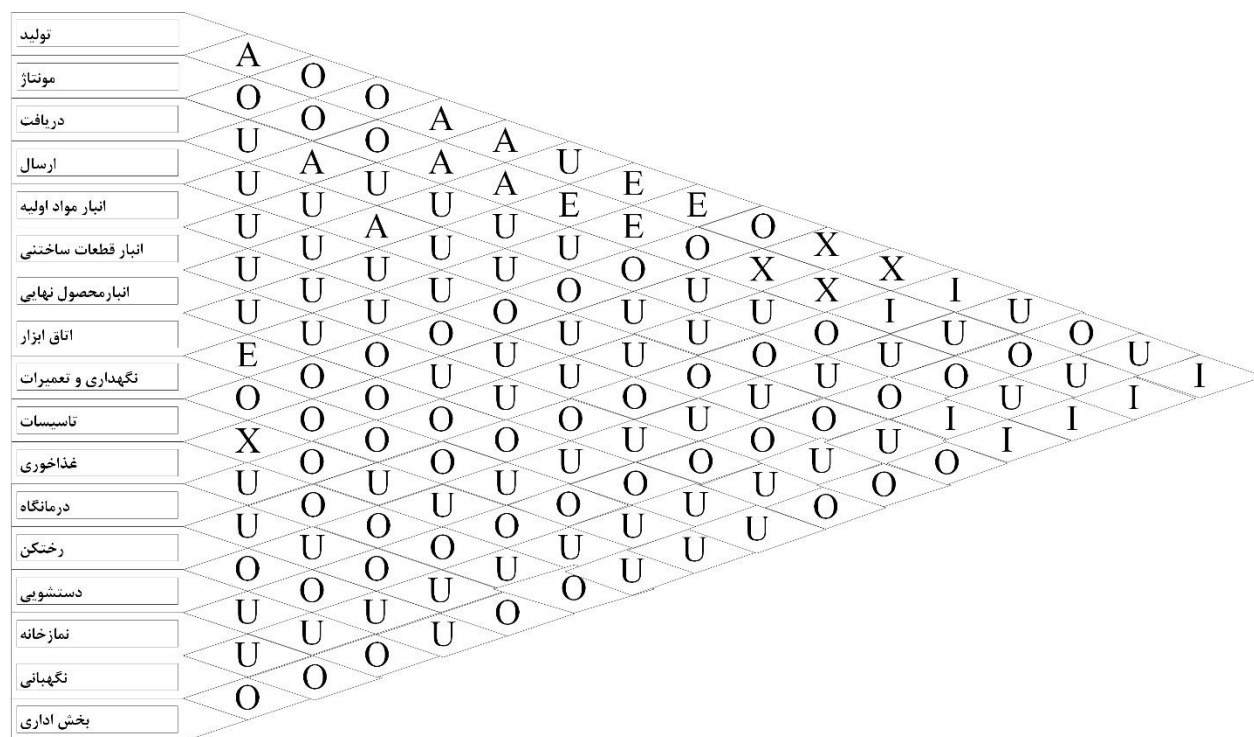
جدول ۲۰۴- لیست بخش‌ها

شماره بخش	نام بخش
۱	تولید
۲	مونتاژ
۳	دریافت
۴	ارسال
۵	انبار مواد اولیه
۶	انبار قطعات در جریان تولید
۷	انبار محصول نهایی
۸	اتاق ابزار
۹	نگهداری و تعمیرات
۱۰	تاسیسات
۱۱	غذاخوری
۱۲	درمانگاه

جدول ۲۰۵- لیست بخش‌ها (ادامه)

رختکن	۱۳
دستشویی	۱۴
نمازخانه	۱۵
نگهبانی	۱۶
بخش اداری	۱۷

۲- سپس نمودار ارتباطات ترسیم می‌شود:



شکل ۵۳- نمودار ارتباطات بخش‌ها

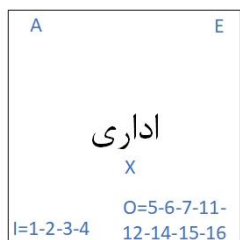
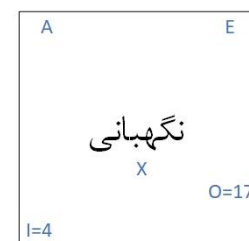
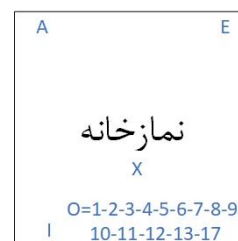
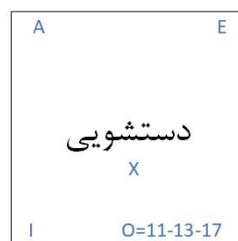
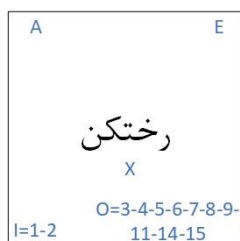
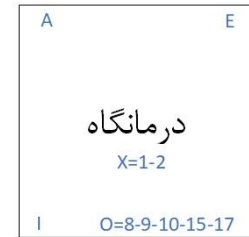
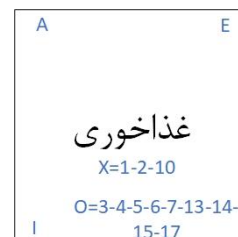
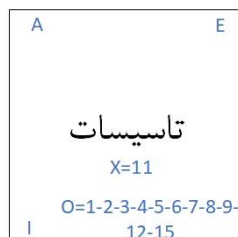
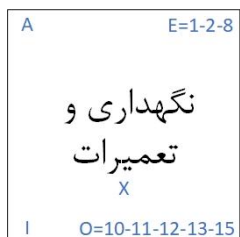
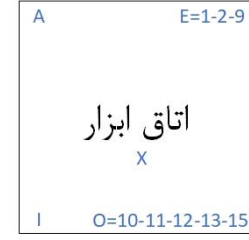
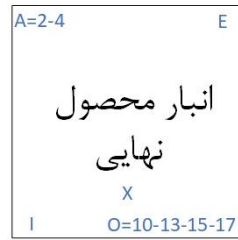
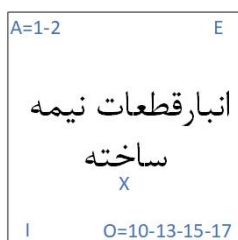
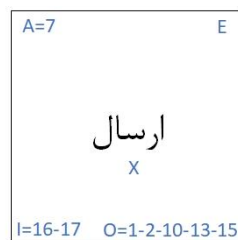
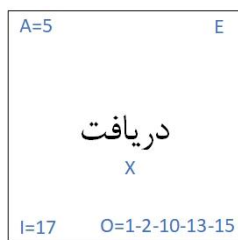
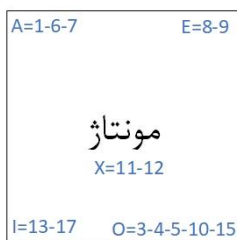
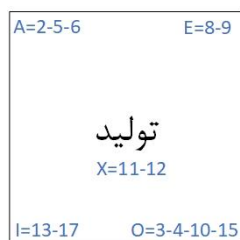
۳- حال با استفاده از نمودار ارتباطات، جدول ارتباطات کلی تشکیل و رسم می‌شود:
جدول ۲۰۶- جدول ارتباطات کلی

ردیف	نام بخش	A	E	I	O	U	X
۱	تولید	۲-۵-۶	۸-۹	۱۳-۱۷	۳-۴-۱۰-۱۵	۷-۱۴-۱۶	۱۱-۱۲
۲	مونتاژ	۱-۶-۷	۸-۹	۱۳-۱۷	۳-۴-۵-۱۰-۱۵	۱۴-۱۶	۱۱-۱۲
۳	دریافت	۵	-	۱۷	۱-۲-۱۰-۱۳-۱۵	۴-۶-۷-۸-۹-۱۱-۱۲-۱۴-۱۶	-
۴	ارسال	۷	-	۱۶-۱۷	۱-۲-۱۰-۱۳-۱۵	۳-۵-۶-۸-۹-۱۱-۱۲-۱۴	-
۵	انبار مواد اولیه	۱-۳	-	-	۲-۱۰-۱۳-۱۵-۱۷	۴-۶-۷-۸-۹-۱۱-۱۲-۱۴-۱۶	-
۶	انبار قطعات در جریان تولید	۱-۲	-	-	۱۰-۱۳-۱۵-۱۷	۳-۴-۵-۷-۸-۹-۱۱-۱۲-۱۴-۱۶	-
۷	انبار محصول نهایی	۲-۴	-	-	۱۰-۱۳-۱۵-۱۷	۱-۳-۵-۶-۸-۹-۱۱-۱۲-۱۴-۱۶	-
۸	اتاق ابزار	-	۱-۲-۹	-	۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۵	۳-۴-۵-۶-۷-۱۴-۱۶-۱۷	-
۹	نگهداری و تعمیرات	-	۱-۲-۸	-	۱۰-۱۱-۱۲-۱۳-۱۵	۳-۴-۵-۶-۷-۱۴-۱۶-۱۷	-
۱۰	تاسیسات	-	-	-	۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۲-۱۵	۱۳-۱۴-۱۶-۱۷	۱۱
۱۱	غذاخوری	-	-	-	۳-۴-۵-۶-۷-۱۳-۱۴-۱۵-۱۷	۸-۹-۱۲-۱۶	۱-۲-۱۰

جدول ۲۰۷- جدول ارتباطات کلی (ادامه)

۱-۲	۳-۴-۵-۶- ۷-۱۱-۱۳- ۱۴-۱۶	۸-۹-۱۰- ۱۵-۱۷	-	-	-	درمانگاه	۱۲
-	۱۰-۱۲-۱۶- ۱۷	۳-۴-۵-۶- ۷-۸-۹-۱۱- ۱۴-۱۵	۱-۲	-	-	رختکن	۱۳
-	۱-۲-۳-۴- ۵-۶-۷-۸- ۹-۱۰-۱۲- ۱۵-۱۶	۱۱-۱۳-۱۷	-	-	-	دستشویی	۱۴
-	۱۴-۱۶	۱-۲-۳-۴- ۵-۶-۷-۸- ۹-۱۰-۱۱- ۱۲-۱۳-۱۷	-	-	-	نمازخانه	۱۵
-	۱-۲-۳-۵- ۶-۷-۸-۹- ۱۰-۱۱-۱۲- ۱۳-۱۴-۱۵	۱۷	۴	-	-	نگهبانی	۱۶
-	۸-۹-۱۰-۱۳	۵-۶-۷-۱۱- ۱۲-۱۴-۱۵- ۱۶	۱-۲-۳-۴	-	-	بخش اداری	۱۷

۴- سپس برای هربخش یک مربع در نظر گرفته شده و اطلاعات لازم از جدول بالا برروی آن وارد می‌شود.



شکل ۵۴- الگویی مربعی کل بخش‌ها

۵- حال بخش‌ها را بطوری که ابتدا ارتباطات A باهم تطبیق پیدا کند و سپس E الی آخر رسم می‌شود و طرح بهینه نهایی

به شکل زیر است:

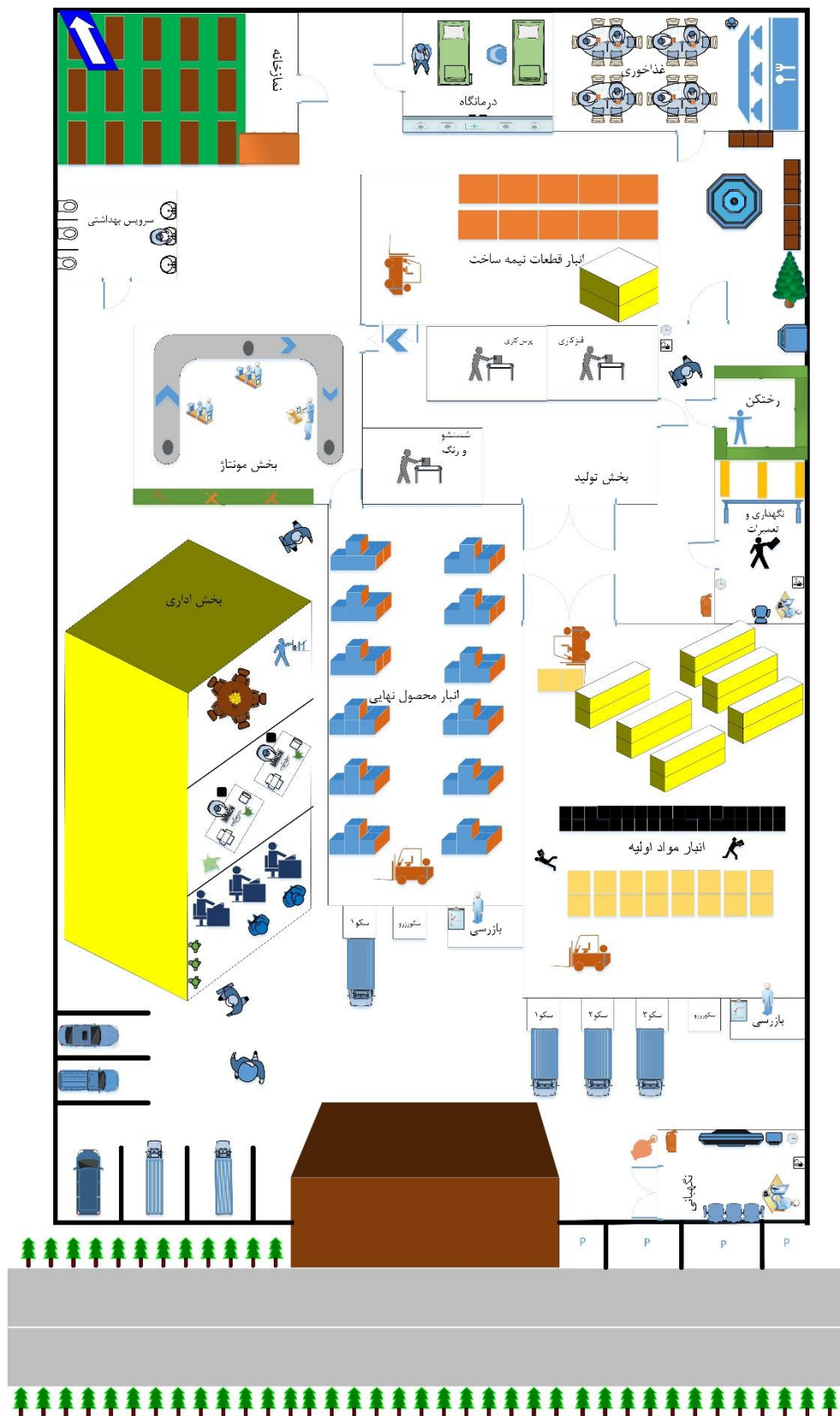
غذاخوری	درمانگاه	نمازخانه
انبار قطعات نیمه ساخته		دستشویی
اداری	مونتاژ	تولید
	انبار محصول نهایی	انبار مواد اولیه
نگهبانی	ارسال	دریافت
	اتاق ابزار	
	تاسیسات	

شکل ۵۵- طرح نهایی مربعات بخش‌ها

۵-۴-۱- استقرار نهایی

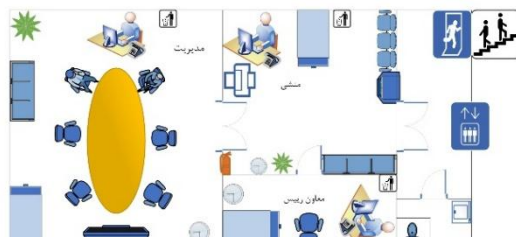
در نهایت باتوجه به طرح منتخب در قسمت قبلی استقرار نهایی کارخانه به شکل زیر در می‌آید.

نکته: شکل اول شماتیک کلی کارخانه است و شکل دوم نمای باز شده بخش اداری است.



شکل ۵۶- شماتیک کلی کارخانه

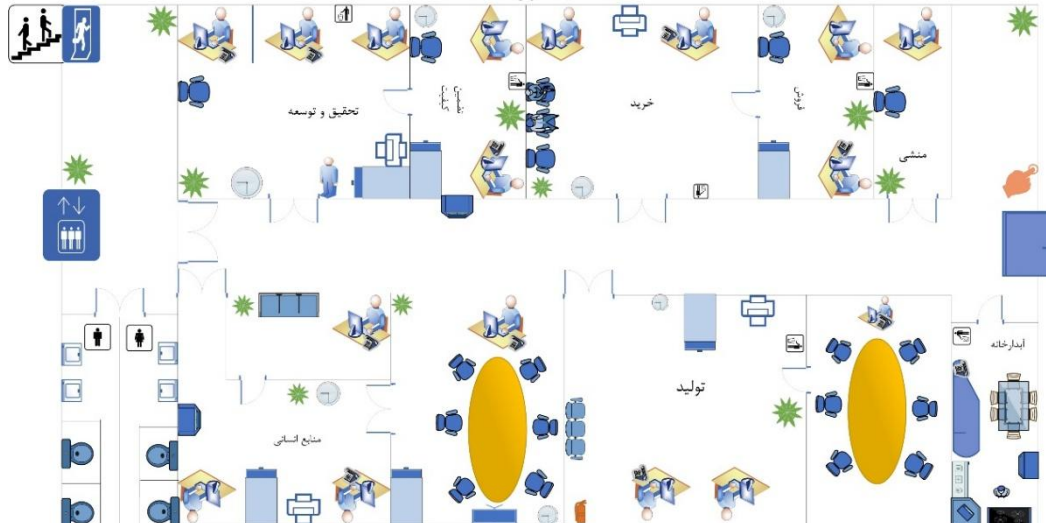
طبقه سوم



طبقه دوم



طبقه اول

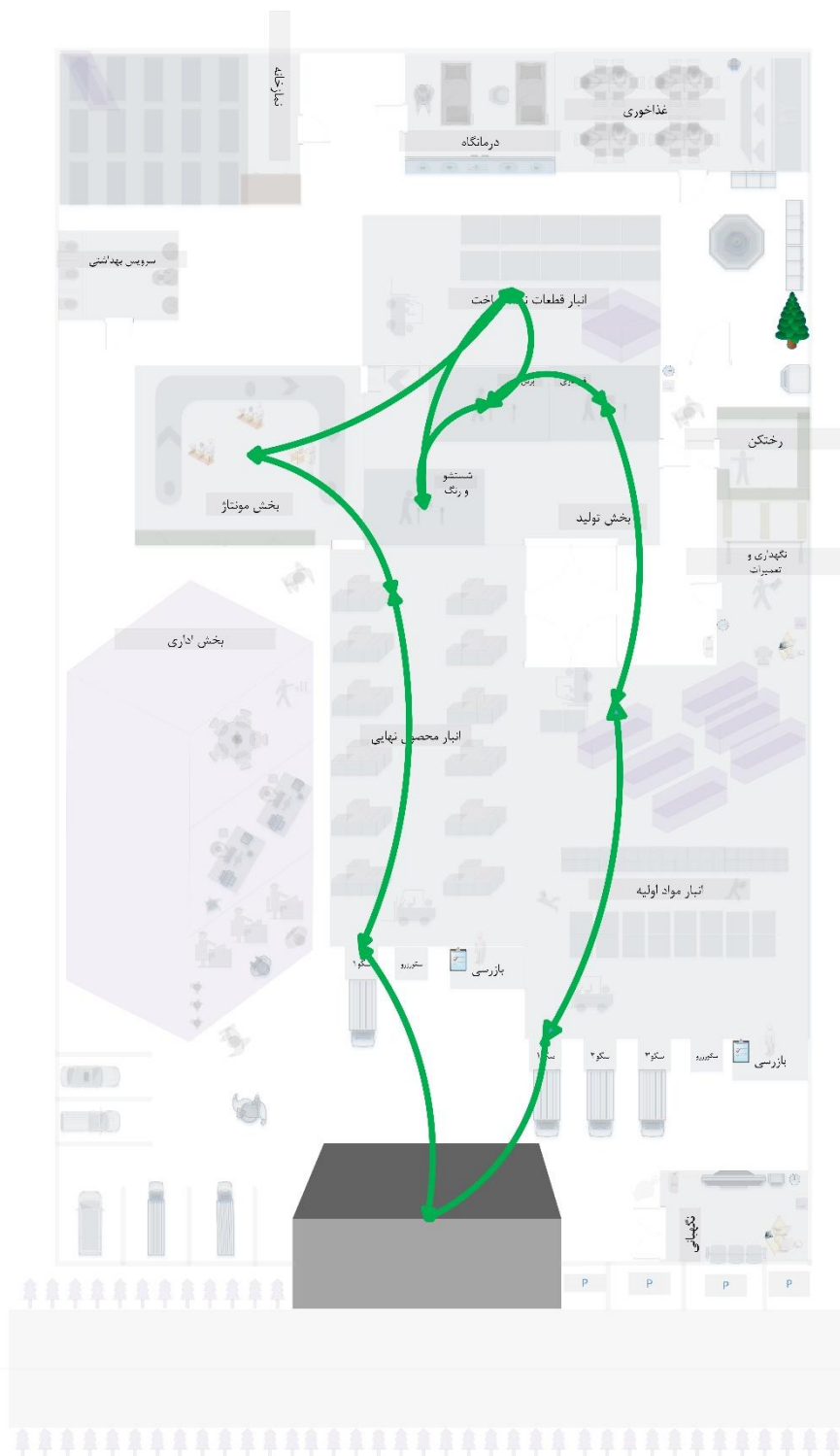


نماد	راه‌نما	نماد	راه‌نما
	راه پله		کاتاپه
	خروجی اضطراری		تولیزون
	آسانسور		کمد و قفسه
	روشنایی		گیسول آتش نشانی
	دستشویی		ساعت
	صندلی انتظار		سطل زباله
	آب سردکن		همایشور-اداری میز-پرستل کامپیوتر
	گیاه آپارتمانی		پروژکتور
	پرینتر		اثر انگشت

شکل ۵۷- نمای باز شده بخش اداری

۵-۴-۲- مسیر جریان مواد

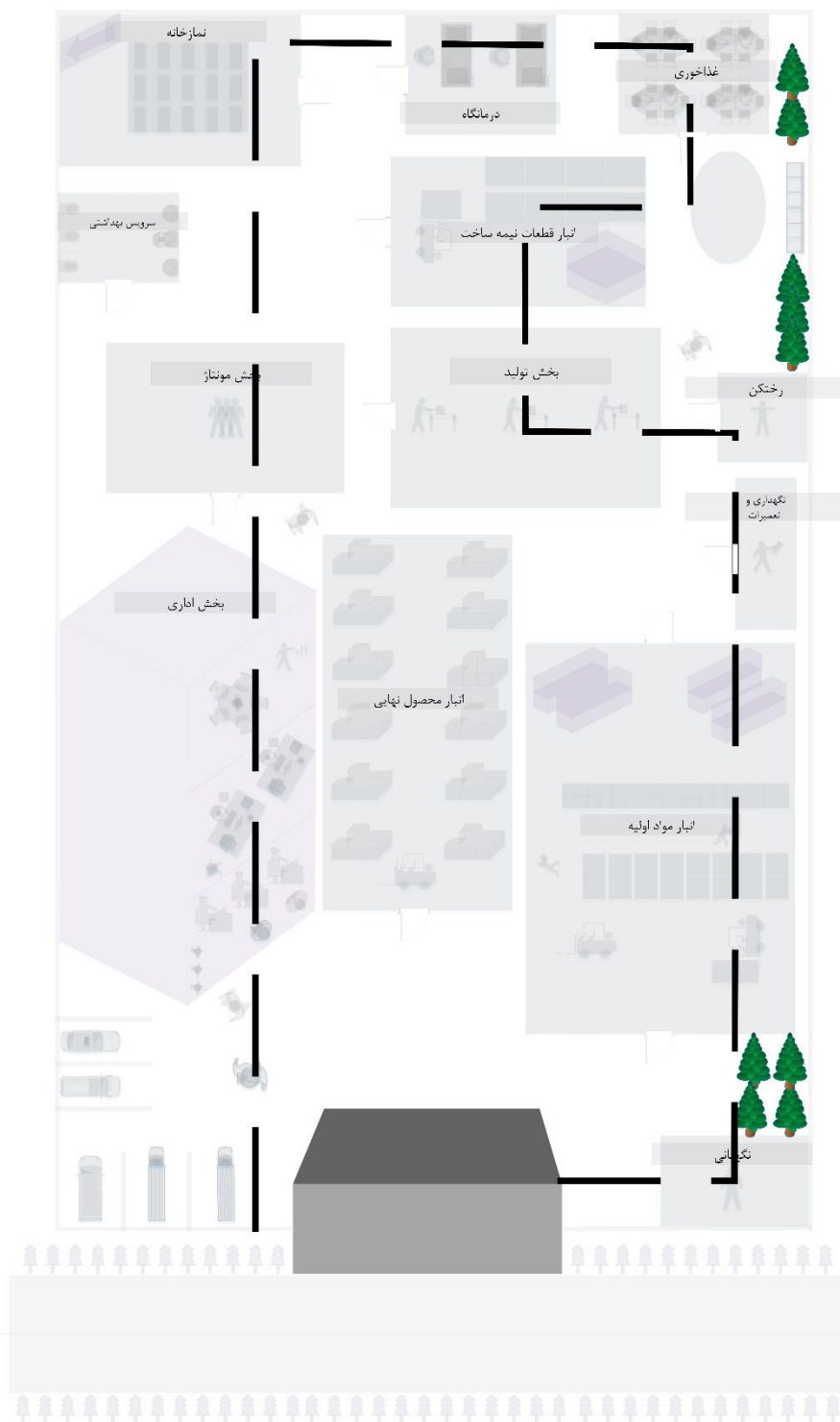
مسیر جریان مواد در شکل زیر مشخص شده است.



شکل ۵۸- مسیر جریان مواد

۵-۴-۳- مسیر جریان برق

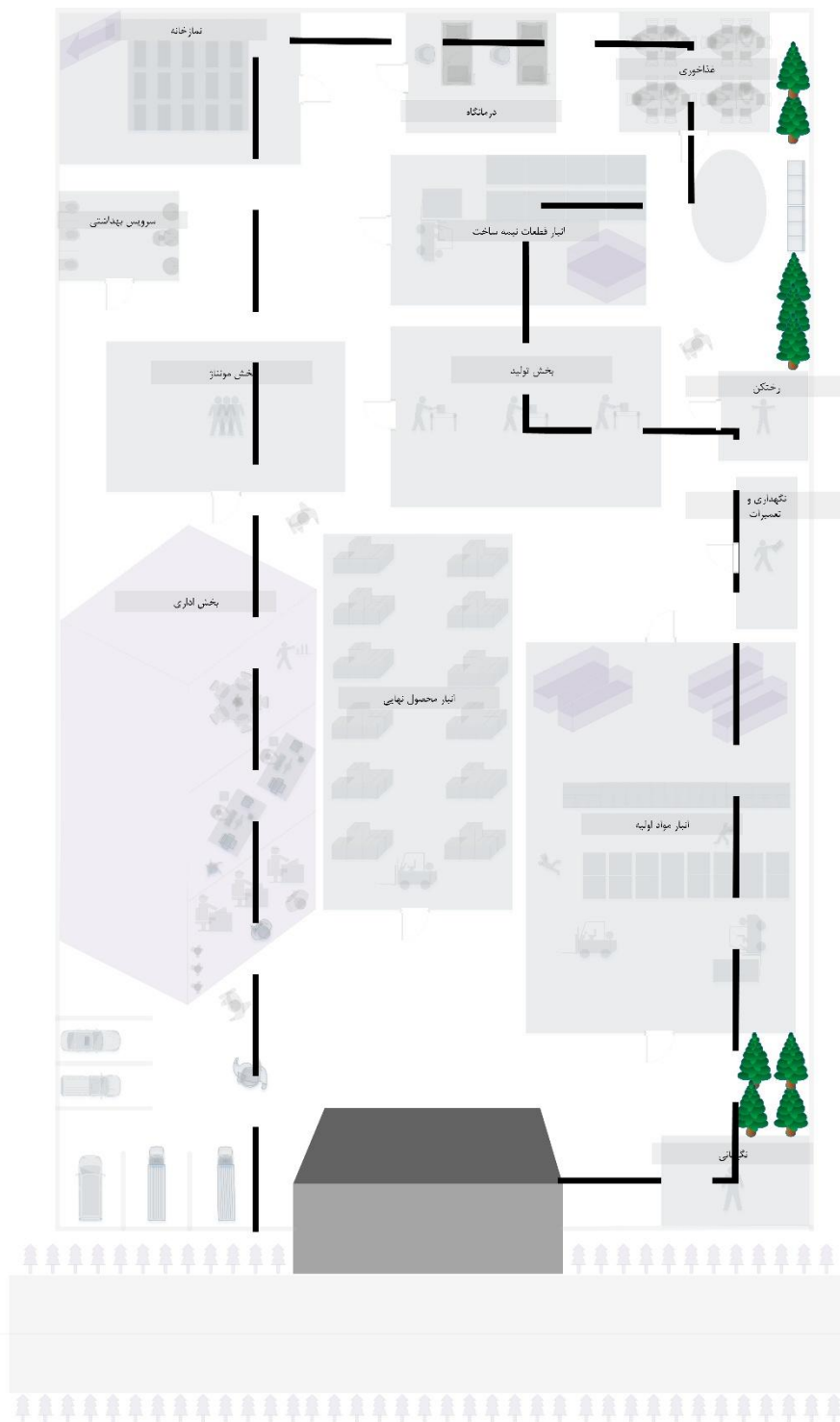
با توجه به برق کشی برای تمامی بخش‌ها، جریان خطوط برق به شکل زیر خواهد بود .



شکل ۵۹- مسیر جریان برق

۵-۴-۴- مسیر جریان گاز

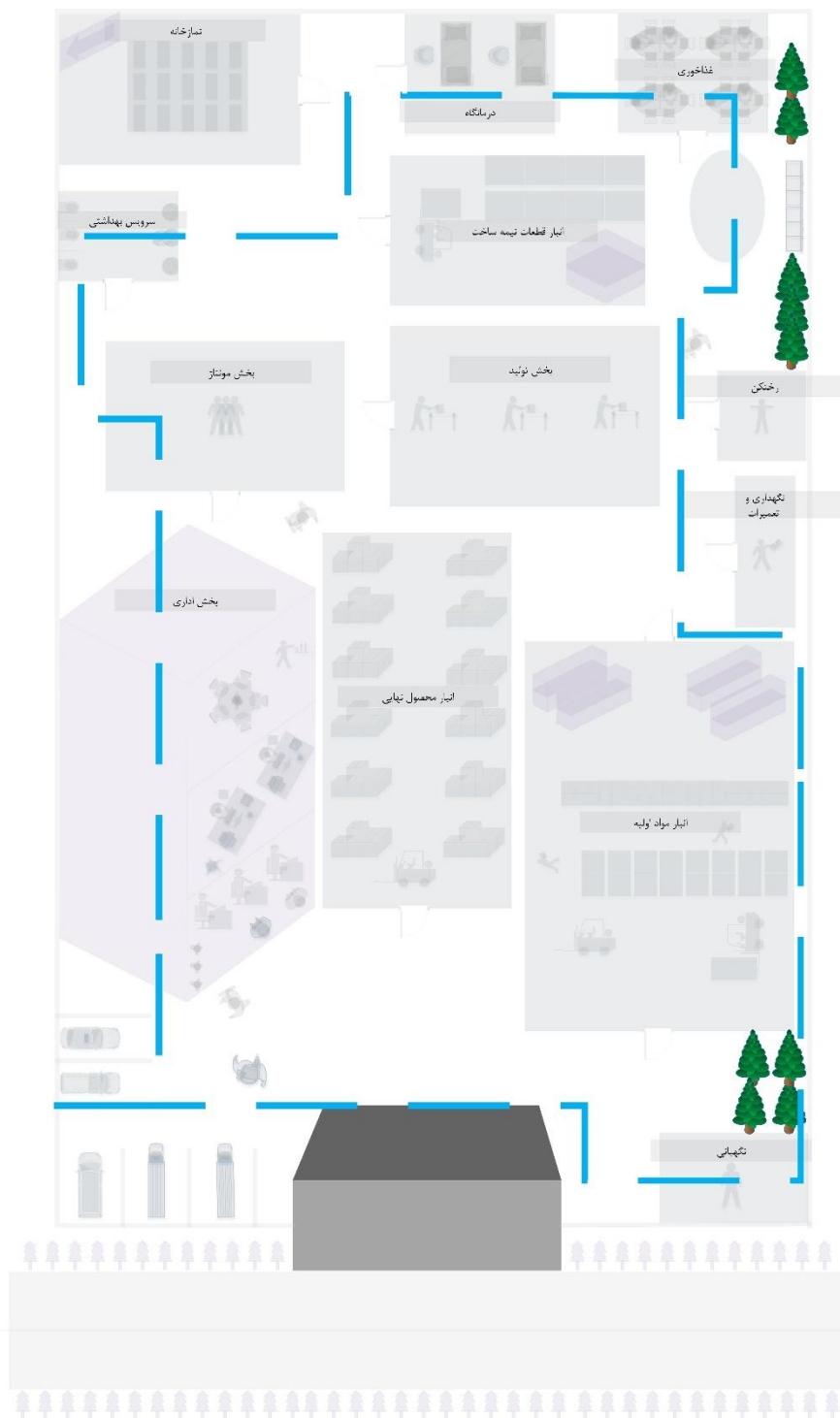
با توجه به نیاز بخشها به گاز، مسیر جریان گاز به صورت زیر است.



شکل ۶۰- مسیر جریان گاز

۵-۴-۵- مسیر جریان آب

با توجه به نیازمندی گیاهان و درختان به آبیاری و همچنین نیازمندی بخش های غذاخوری، نمازخانه و سرویس های بهداشتی به جریان آب، جریان خطوط آب به شکل زیر خواهد بود:



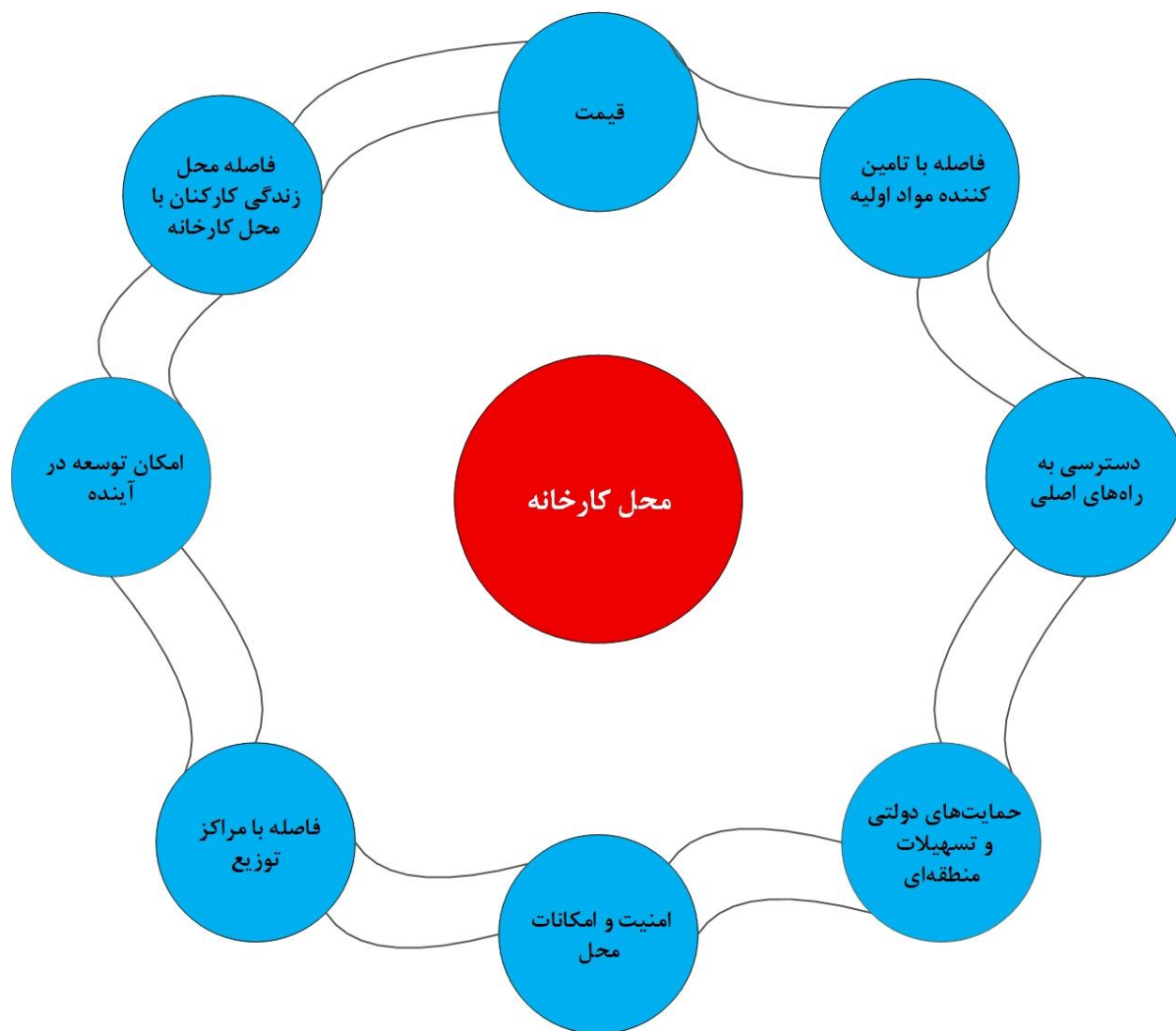
شکل ۶۱- مسیر جریان آب

۵-۵- محل کارخانه

برای تعیین دقیق محل کارخانه عوامل زیادی وجود دارد که باید مورد بررسی قرار بگیرد که می توان به سیستم حمل و نقل موجود در آن شهر، وضعیت آب و هوا، وجود شهرک صنعتی در شهر مورد نظر، هزینه خرید یا اجاره زمین در آن منطقه، نیروی کار کافی در آن منطقه و موارد دیگر اشاره کرد.

۵-۵-۱- عوامل مهم در تعیین کارخانه

در شکل زیر تعدادی از مهم ترین عوامل تاثیرگذار در تعیین محل احداث کارخانه آورده شده است.



شکل ۶۲- عوامل موثر در قرارگیری کارخانه

۵-۵-۲- تشریح و تعیین اهمیت عوامل

در ابتدا گفتنی است که برای این که بتوان به یک جمع‌بندی در مورد محل قرارگیری کارخانه رسید سعی می‌شود با توجه به اهمیت هرکدام از عوامل موثر هشت‌گانه، ضریبی بین صفر و یک برای هرکدام اختصاص داده شود و درنهایت گزینه ای که بیشترین امتیاز را دارا باشد انتخاب می‌شود. نکته قابل توجه در مورد ضریب‌ها این است که براساس تجربه افراد و تخمینی می‌باشد.

جدول زیر تاثیر ضریب عوامل را مشخص کرده است:

کپشن: تاثیر عوامل تعیین محل کارخانه

جدول ۲۰۸- تاثیر عوامل تعیین محل کارخانه

عامل	زیرعامل (اگر لازم باشد)	اهمیت (ضریب تاثیر) %	توضیح
قیمت	-	۱۵%	کاهش سرمایه‌گذاری اولیه
دسترسی به تامین کنندگان	موتور و ...	۱۵%	مواد اولیه حیاتی و حمل هزینه‌بر
دسترسی به راه‌های اصلی	جاده	۱۵%	سرعت و هزینه حمل
امنیت و امکانات محل	برق، آب، گاز، امنیت منطقه	۱۵%	عملکرد پایدار و بدون قطعی در تولید
دسترسی به بازار توزیع و فروش	شهرهای پرمصرف، نمایندگان فروش	۱۵%	کاهش زمان تحویل
دسترسی کارکنان	دسترسی با سرویس یا حمل و نقل عمومی	۱۰%	رفاه و بهره‌وری نیروی انسانی
حمایت‌های دولتی	معافیت مالیاتی، وام	۱۰%	اثربلند مدت در سودآوری
امکان توسعه آینده	فضای گسترش، محدودیت‌های منطقه‌ای	۵%	برای قصد رشد مهم

۵-۵-۳- پیشنهاد چندگزینه

باتوجه به اینکه سیاست مدیریت این است که کارخانه در استان صنعتی اصفهان واقع شود، بنابراین باید به دنبال گزینه‌های مطلوب در سطح این استان بود. برای این کار پس مکان‌یابی زمین کارخانه و پس از تحقیقات بدست آمده سه گزینه زیر معرفی می‌شود:

۱. شهرک صنعتی جی
۲. شهرک صنعتی خمینی شهر
۳. شهرک صنعتی بزرگ اصفهان

در ادامه هریک از شهرک‌ها معرفی شده است.

۵-۳-۱- شهرک صنعتی جی

این شهرک واقع در شرق استان اصفهان است و معمولاً کارخانه‌های تولیدی بزرگی در آن واقع هستند از جمله کارخانه آتور که کارخانه آیس هوم با کمک و اطلاعات این کارخانه شکل گرفته است. اطلاعات شهرک صنعتی جی به صورت جدول زیر است:

کپشن: توضیحات شهرک صنعتی جی

جدول ۲۰۹- توضیحات شهرک صنعتی جی

موقعیت جغرافیایی	استان اصفهان، شهرستان اصفهان، بزرگراه اصفهان به نایین
مساحت کل	۳۲۰ هکتار
مساحت فاز عملیاتی	۲۰۵ هکتار
مساحت صنعتی	۲۰۵ هکتار
تعداد واحد به بهره برداری رسیده	بیش از ۶۰۰ واحد صنعتی
فاصله تا مرکز استان	۳۰ کیلومتر
فاصله تا نزدیک‌ترین شهرستان	۱۷ کیلومتر
ویژگی	نزدیکی به فرودگاه و مرکز شهر، دسترسی آسان به زیرساخت‌های حمل و نقل شهری

۵-۳-۲- شهرک صنعتی خمینی شهر

این شهرک واقع در شهرستان خمینی شهر است و معمولاً کارخانه‌هایی با محصولات برقی و پوشاک در آن فعالیت می‌کنند.

اطلاعات شهرک صنعتی خمینی شهر به صورت جدول زیر است:

جدول ۲۱۰- توضیحات شهرک صنعتی خمینی شهر

موقعیت جغرافیایی	استان اصفهان، شهرستان خمینی شهر، جاده کمربندی
مساحت کل	۱۰۰ هکتار
مساحت فاز عملیاتی	۹۵ هکتار
مساحت صنعتی	۹۵ هکتار
تعداد واحد به بهره برداری رسیده	بیش از ۱۰۵ واحد صنعتی
فاصله تا مرکز استان	۱۲ کیلومتر
فاصله تا نزدیک‌ترین شهرستان	۰ کیلومتر
ویژگی	دارای سه ناحیه تخصصی در زمینه‌های برق، غذایی و نساجی

۵-۳-۳- شهرک صنعتی بزرگ اصفهان

این شهرک واقع در کمربندی اصفهان-تهران است که یکی از بزرگترین و در حال توسعه‌ترین شهرک‌های صنعتی محسوب می‌شود. اطلاعات شهرک صنعتی بزرگ به صورت جدول زیر است:

جدول ۲۱۱- توضیحات شهرک صنعتی بزرگ

موقعیت جغرافیایی	استان اصفهان، شهرستان اصفهان، کیلومتر ۲۵ بزرگراه اصفهان-تهران
مساحت کل	۱۸۶۰ هکتار
مساحت فاز عملیاتی	-
مساحت صنعتی	-
تعداد واحد به بهره برداری رسیده	تا سال ۹۸ بیش از ۲۰۰ واحد
فاصله تا مرکز استان	۲۵ کیلومتر
فاصله تا نزدیک‌ترین شهرستان	-
ویژگی	یکی از بزرگ‌ترین شهرک‌ها با حضور صنایع فلزی، غذایی و سوله‌سازی

۵-۳-۴- مقایسه کلی سه شهرک

مقایسه کلی سه شهرک و بررسی آن‌ها به صورت جدول زیر است:

جدول ۲۱۲- مقایسه کلی سه شهرک

ویژگی	شهرک صنعتی جی	شهرک صنعتی خمینی‌شهر	شهرک صنعتی بزرگ اصفهان
مساحت کل (هکتار)	۳۲۰	۱۰۰	۱۸۶۰
تعداد واحد فعال	بیش از ۶۰۰	بیش از ۱۰۵	-
فاصله تا اصفهان (کیلومتر)	۳۰	۱۲	۲۵
زیرساخت حمل و نقل	عالی	خوب	خوب
ویژگی خاص	نزدیکی به مرکز شهر	تخصص برق	وسعت بالا و تنوع صنعتی

۵-۵-۴- ارزیابی گزینه‌ها و گزینه انتخابی

همان‌طور که در قبل گفته شد حال با توجه به سه گزینه پیشنهادی و عوامل موثر در تعیین محل کارخانه و اعمال ضریب تاثیر هر کدام سه گزینه ارزیابی شده و گزینه‌ای که بالاترین امتیاز را بگیرد انتخاب می‌شود.

برای هر عامل از ۱ تا ۵ امتیاز داده می‌شود (۵=عالی، ۱=ضعیف)

نکته قابل توجه این است که امتیازهای داده شده تجربی و حدودی است.

در نهایت امتیاز در ضریب ضرب می شود تا امتیاز نهایی هر گزینه بدست آید.
جدول ۲۱۳- امتیازدهی به گزینه های تعیین محل کارخانه

عامل اثرگذار	ضریب تاثیر	شهرک صنعتی جی	شهرک صنعتی خمینی شهر	شهرک صنعتی بزرگ اصفهان
قیمت	۱۵٪	۳	۳	۵
دسترسی به تامین کنندگان	۱۵٪	۴	۳	۴
دسترسی به راه های اصلی	۱۵٪	۵	۴	۴
امنیت و امکانات محل	۱۵٪	۴	۴	۴
دسترسی به بازار توزیع و فروش	۱۵٪	۴	۵	۴
دسترسی کارکنان	۱۰٪	۴	۵	۳
حمایت های دولتی	۱۰٪	۲	۲	۵
امکان توسعه آینده	۵٪	۳	۵	۵

حال باید امتیاز کل هر گزینه محاسبه شود:

$$\text{شهرک جی} = (۳ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۵ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱) + (۲ \times ۰.۱)$$

$$+ (۳ \times ۰.۰۵) = ۳.۷۵$$

$$\text{شهرک خمینی شهر} = (۳ \times ۰.۱۵) + (۳ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۵ \times ۰.۱۵) + (۵ \times ۰.۱)$$

$$+ (۲ \times ۰.۱) + (۵ \times ۰.۰۵) = ۳.۸$$

$$\text{شهرک بزرگ} = (۵ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۴ \times ۰.۱۵) + (۳ \times ۰.۱) + (۵ \times ۰.۱)$$

$$+ (۵ \times ۰.۰۵) = ۴.۲$$

با توجه به جواب های حاصل شده بهترین گزینه شهرک صنعتی بزرگ اصفهان است زیرا که بخاطر قیمت مناسب، توسعه

پذیری و حمایت های دولتی را دارا است و همچنین دسترسی به جاده های استان اصفهان و شهرستان های آن را دارد.

۵-۵-۵- کروکی محل قرارگیری کارخانه با توجه به انتخاب شهرک بزرگ برای احداث کارخانه باید محلی را برای خرید در

این شهرک انتخاب نمود که مطلوبیت مورد نظر را دارا باشد. پس از بررسی های فراوان زمینی با متراژ ۵۰۰۰ متر مربع به قیمت

۵ میلیارد تومان پیدا شد که در شامل وام و تسهیلات دولتی نیز می باشد و همچنین با توجه به صنعتی انتخابی می توان جواز کسب

و پروانه را به راحتی کسب نمود.



شکل ۶۴- نقشه هوایی شهرک صنعتی بزرگ



شکل ۶۳- کروکی محل احداث کارخانه

۵-۶- شاخصه‌های کارایی

در فضای رقابتی صنعت امروز، صرفاً راه‌اندازی خط تولید یا تأمین مواد اولیه، برای موفقیت یک واحد صنعتی کافی نیست. آنچه تمایز یک کارخانه موفق را رقم می‌زند، توانایی در سنجش، تحلیل و بهبود عملکرد واقعی سیستم‌های تولید است. در همین راستا، شاخص‌های کارایی به‌عنوان ابزارهایی حیاتی برای اندازه‌گیری میزان بهره‌وری، کیفیت، سرعت، مصرف منابع و اثربخشی فرآیندهای مختلف تولید به کار گرفته می‌شوند. شاخص‌های کارایی به مدیران این امکان را می‌دهند که از وضعیت واقعی عملکرد بخش‌های مختلف (از تولید تا انبارداری، از مصرف انرژی تا نرخ ضایعات) آگاهی دقیقی به‌دست آورند، نقاط ضعف را شناسایی کرده و تصمیمات اصلاحی مبتنی بر داده اتخاذ کنند.

در کارخانه تولید کولر آبی آیس هوم، که تمرکز آن بر تولید مدل‌های استاندارد و پرتقاضای بازار مانند کولر ۳۵۰۰ است، پیاده‌سازی شاخص‌های کارایی نقش مهمی در ارتقاء عملکرد کلی دارد. با توجه به اینکه بخشی از قطعات کولرها به‌صورت داخلی تولید می‌شوند (نظیر بدنه، فن، سینی و...) و بخش دیگری از تأمین‌کنندگان خارجی تهیه می‌گردد، نیاز به تفکیک و تعریف شاخص‌های دقیق در حوزه‌های مختلف وجود دارد.

با استفاده از شاخص‌هایی مانند نرخ تولید به ازای مساحت خط، نرخ اتلاف مواد اولیه در قطعات ساختنی، یا شاخص بهره‌وری فضای انبار، می‌توان عملکرد بخش‌های مختلف کارخانه را به‌صورت عددی، قابل مقایسه و قابل پیگیری در زمان ارزیابی کرد. این شاخص‌ها، پایه و اساس برنامه‌ریزی برای بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و افزایش رقابت‌پذیری محصولات آیس هوم در بازار هستند.

۵-۶-۱- شاخص نرخ تولید به ازای مساحت خط

شاخص نرخ تولید به ازای مساحت، یکی از شاخص‌های کلیدی بهره‌وری در واحدهای تولیدی است که نشان می‌دهد در هر متر مربع از فضای تولید، چه تعداد محصول نهایی (در این جا کولر آبی) در یک بازه‌ی زمانی مشخص تولید می‌شود. این شاخص برای تحلیل بهینه‌بودن چیدمان تجهیزات، مدیریت فضای فیزیکی و طراحی ظرفیت خطوط تولید اهمیت زیادی دارد.

در کارخانه‌ی تولید کولر آبی آیس هوم که فضای تولید آن به صورت مدولار طراحی شده و تمرکز اصلی روی مدل‌های ۳۵۰۰ است، استفاده از این شاخص کمک می‌کند تا مشخص شود که آیا فضای موجود در سالن تولید به‌صورت بهینه مورد استفاده قرار گرفته یا نه. به عنوان مثال، اگر نرخ تولید به ازای هر متر مربع پایین باشد، ممکن است نیاز به بازنگری در چیدمان تجهیزات، نحوه جریان مواد یا حتی تجمیع ایستگاه‌های کاری باشد. همچنین این شاخص، پایه‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد توسعه‌ی فضای تولید یا افزایش ظرفیت خط فعلی نیز به شمار می‌رود.

کاربردهای عملی:

- مقایسه‌ی خطوط تولید مختلف در کارخانه برای تعیین خط با بهره‌وری فضایی بالاتر
 - برنامه‌ریزی توسعه‌ی فضا بر اساس میزان تولید واقعی
 - تحلیل عملکرد در بازه‌های زمانی مختلف (مثلاً قبل و بعد از تغییر چیدمان تجهیزات)
- فرمول محاسبه:

$$\text{نرخ تولید به ازای مساحت خط} = \frac{\text{تعداد کولر تولید شده در روز}}{\text{مساحت فضای تولید (متر مربع)}} = \frac{(13000 \div 250)}{400} = 0.13$$

در صنایع مونتاژی مشابه معمولاً شاخص بهره‌وری در بازه‌ای مثل زیر قرار می‌گیرد:

کمتر از ۰.۱ = پایین: فضای زیاد با خروجی کم و نیاز به بهبود چیدمان

بین ۰.۱ تا ۰.۲ = متوسط: قابل قبول ولی جا برای بهینه‌سازی

بالای ۰.۲ = خوب: بهره‌وری فضایی مناسب

باتوجه به عدد بدست آمده از نظر این شاخص کارخانه آیس هوم در دسته متوسط قرار می‌گیرد ولی طبق برنامه ریزی ۵

ساله شکل گرفته، در آینده نزدیک وارد دسته خوب می‌شود.

۵-۶-۲- شاخص اتلاف مواد اولیه در قطعات ساختنی

این شاخص میزان هدررفت مواد اولیه‌ای را اندازه‌گیری می‌کند که در فرآیند ساخت قطعات داخلی In-House

Fabricated Parts مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در کارخانه‌هایی مثل آیس هوم که بخشی از قطعات کولر (مانند بدنه، درپوش یا

سایر قطعات فلزی) را خودشان تولید می‌کنند، این شاخص ابزار مهمی برای سنجش کارایی مصرف مواد اولیه‌ای مانند ورق گالوانیزه محسوب می‌شود.

برخلاف قطعات خریدنی، در این شاخص صرفاً مواد اولیه‌ای لحاظ می‌شوند که مستقیماً وارد فرآیند تولید داخلی می‌گردند؛

بنابراین در تحلیل‌ها، تنها بخش "ساختنی" تولید مدنظر قرار می‌گیرد. در کارخانه آیس هوم، که بخشی از قطعات کولرهای آبی

۳۵۰۰ را به‌صورت مستقیم در واحدهای فلزکاری، قالب‌گیری و مونتاژ تولید می‌کند، این شاخص نقش مهمی در کنترل هزینه مواد

اولیه و تحلیل بهره‌وری فرآیندهای ساخت داخلی دارد. به‌عنوان مثال، نرخ بالای اتلاف در تولید درب یا سینی کف، می‌تواند نشانه‌ای

از مشکلاتی مانند خطای برش، طراحی غیربهینه قالب یا تنظیمات نادرست دستگاه پانچ باشد.

کاربردهای عملی:

- شناسایی نقاط پُر اتلاف در تولید داخلی

- مقایسه بین خطوط مختلف (مثلاً خط تولید بدنه در برابر خط تولید فن)
- تعیین میزان نیاز واقعی به مواد اولیه برای سفارش گذاری
- کاهش هزینه های تولید از طریق بهبود طراحی و فرآیندها

اکنون به عنوان شاخص اتلاف مواد اولیه در قطعات ساختنی کافی است تا درصد های ضایعات این قطعات را از عدد ۱۰۰ کم کرده و نتیجه ای مطابق جدول زیر حاصل می شود.

فرمول این شاخص برابر است با:

$$\text{بهره وری} = \frac{\text{مقدار خروج واقعی}}{\text{ظرفیت اسمی}}$$

که این مقدار قبلاً در بخش ضایعات محاسبه شده است.

جدول ۲۱۴- نتایج شاخص فنی بهره وری

درصد بهره وری	نام قطعه	درصد بهره وری	قطعه
۱۰۰-۴.۲=۹۵.۸	پایه نبشی	۱۰۰-۵.۸=۹۴.۲	درب مشبک
۱۰۰-۴.۲=۹۵.۸	راهنمای هوا	۱۰۰-۵=۹۵	کفی
۱۰۰-۱.۵=۹۸.۵	بست طاق	۱۰۰-۴.۴=۹۵.۶	بغل حلزونی (راست و چپ)
۱۰۰-۴=۹۶	پادری	۱۰۰-۵=۹۵	نبشی (راست و چپ)
۱۰۰-۴.۴=۹۵.۶	قاب جلو	۱۰۰-۴.۲=۹۵.۸	روپوش حلزونی
۱۰۰-۴.۴=۹۵.۶	ستونی	۱۰۰-۴.۴=۹۵.۶	پایه موتور
		۱۰۰-۷.۷=۹۲.۳	طاق

۵-۶-۳- شاخص فنی مساحت انبارها

شاخص فنی مساحت انبارها، میزان بهره برداری از فضای انبار را در مقایسه با کل فضای کارخانه یا میزان تولید نشان می دهد. این شاخص به تصمیم گیرندگان کمک می کند تا بفهمند آیا فضای انبار بیش از حد اشغال شده، کم استفاده مانده یا به شکل بهینه در حال بهره برداری است. بسته به نحوه ی تعریف، این شاخص می تواند در قالب نسبت ساده یا برحسب تولید بررسی شود.

در کارخانه آیس هوم، که هم مواد اولیه (مثل ورق گالوانیزه و الکتروموتور) و هم محصول نهایی (کولرهای مونتاژ شده) نیاز به انبارش دارند، بررسی مساحت اختصاص یافته به انبارها نقش مهمی در تصمیم گیری درباره گسترش فضا، مدیریت موجودی، کاهش هزینه های نگهداری و چیدمان هوشمندانه دارد. اگر نسبت انبار بیش از حد بالا باشد، ممکن است فضای تولیدی محدود شده باشد. و اگر خیلی پایین باشد، می تواند منجر به شلوغی، بی نظمی یا کاهش سرعت تحویل سفارش ها شود.

کاربردهای عملی:

- طراحی یا بازطراحی جانمایی کارخانه

- تحلیل نیاز به انبار جدید یا افزایش ظرفیت
- تعیین نقاط تعارض بین فضای تولید و فضای ذخیره سازی
- مقایسه فصلی تولید با فضای اشغال شده

$Q =$ کل مساحت مورد مطالعه

$U =$ کل مساحت اشغال شده توسط انبارها

$$\text{شاخص مساحت انبار} = \frac{Q - U}{Q} = \frac{2000 - 500}{2000} = 0.75$$

طبق شاخص بدست آمده ۲۵ درصد از بخش فعال کارخانه را انبار تشکیل می دهد اما اگر کل فضای زمین کارخانه در نظر

گرفته شود که معادل ۵۰۰۰ مترمربع است تنها ۱۰ درصد آن را انبار اشغال کرده است

۵-۷- نقشه استقرار نهایی بخش ها با روش کامپیوتری ALDEP

نقشه استقرار نهایی به روش ALDEP در نرم افزار DOSBOX رسم شده است. این الگوریتم برای اجرا نیازمند اطلاعات

زیر است که تمامی این اطلاعات در بخش های قبل فراهم شده است.

- ابعاد فرضی زمین کارخانه
- تعداد بخش ها
- نوع ارتباطات بخش ها
- مساحت هر بخش

برای این که این الگوریتم در این پروژه استفاده شود زمین مورد نظر ۵۰۰۰ متر مربعی است که صرفاً از ۴۲۲۵ متر آن

استفاده می شود، پس ابعاد زمین ۶۵ در ۶۵ متر فرض می شود و همچنین اندازه واحد مربع قالب نیز ۵ متر مربع در نظر گرفته شده است.

با توجه به اینکه برنامه ای که این الگوریتم پیاده سازی می کند دارای محدودیت کار بر روی ۱۵ بخش است، فلذا برای اجرای

آن تعدادی از بخش ها باهم ادغام شده اند تا امکان استفاده از کامپیوتر فراهم شود. بدین منظور از ۱۷ بخش در نظر گرفته شده در

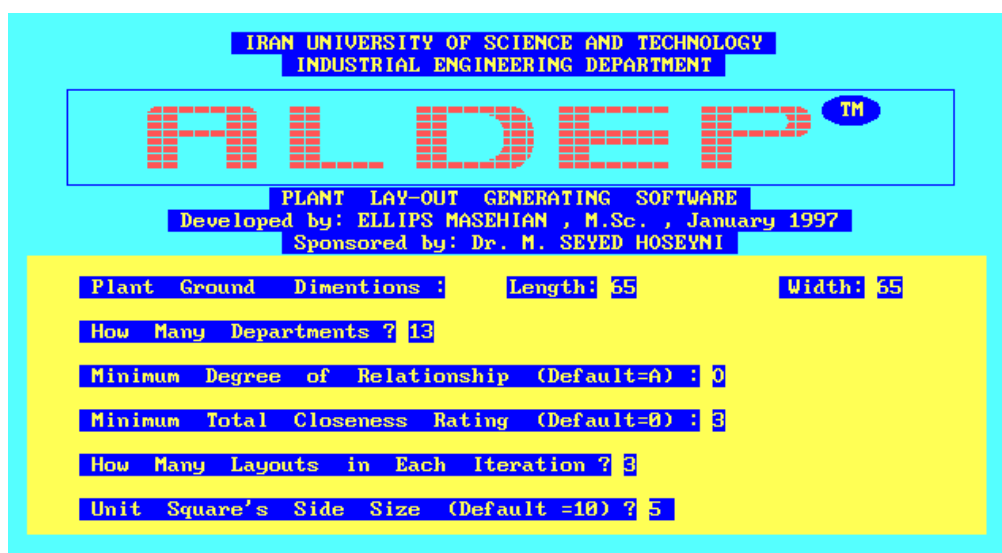
بخش ها قبل در نهایت ۱۳ بخش به الگوریتم وارد شده اند که به شرح زیر می باشد:

- بخش تاسیسات با توجه به اینکه در زیر زمین جای می گیرد و در جای گیری بقیه بخش ها اثری ندارد در نظر گرفته نمی شود.
- بخش های اتاق ابزار و نگهداری و تعمیرات باهم ادغام می شوند چرا که هم جای کمی می گیرند و هم ماهیت کاری مشابهی دارند.

- بخش سرویس بهداشتی به دلیل اینکه مساحت کمی دارد و در چندین جای کارخانه نیز وجود دارد، در نظر گرفته نشده است.
 - بخش نگهبانی نیز چون جای مشخصی در کنار درب اصلی دارد در نظر گرفته نشده است.
- جدول ۲۱۵- اطلاعات بخش‌های مورد استفاده در الگوریتم آلدپ

نام بخش	شناسه در الگوریتم	مساحت (متر مربع)
تولید	DEP ^۱	۴۰۰
مونتاژ	DEP ^۲	۳۰
دریافت	DEP ^۳	۸۰
ارسال	DEP ^۴	۶۰
انبار مواد اولیه	DEP ^۵	۳۰۰
انبار قطعات ساختنی	DEP ^۶	۳۰
انبار محصول نهایی	DEP ^۷	۱۲۵
اتاق ابزار-نگهداری و تعمیرات	DEP ^۸	۳۰
غذاخوری	DEP ^۹	۱۰۰
درمانگاه	DEP ^{۱۰}	۴۰
رختکن	DEP ^{۱۱}	۵۰
نمازخانه	DEP ^{۱۲}	۴۰
اداری	DEP ^{۱۳}	۱۶۰

حال باتوجه به اینکه مساحت بخش‌ها مشخص شده‌اند باید نمودار ارتباطات را نیز استفاده کرد و درنهایت از نرم افزار خواسته می‌شود تا ۲ چیدمان براساس اطلاعات وارد شده فراهم کند که در ادامه این ۲ چیدمان آورده شده است.



شکل ۶۵- مرحله اول روش آلدپ

DATA OF DEPARTMENTS AREAS

AREA OF DEPARTMENT 1	:	400
AREA OF DEPARTMENT 2	:	30
AREA OF DEPARTMENT 3	:	80
AREA OF DEPARTMENT 4	:	60
AREA OF DEPARTMENT 5	:	300
AREA OF DEPARTMENT 6	:	30
AREA OF DEPARTMENT 7	:	125
AREA OF DEPARTMENT 8	:	30
AREA OF DEPARTMENT 9	:	100
AREA OF DEPARTMENT 10	:	40
AREA OF DEPARTMENT 11	:	50
AREA OF DEPARTMENT 12	:	40
AREA OF DEPARTMENT 13	:	160

LAND
USED
% 32.5

<MODIFY = BckSp> <Continue = Sp>

شکل ۶۷- مرحله دوم آلدپ

RELATIONS CHART

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	A	0	0	A	A	U	E	X	X	I	0	I
2		0	0	0	A	A	E	X	X	I	0	I
3			0	A	U	U	U	U	U	0	0	I
4				U	U	A	U	U	U	0	0	I
5					U	U	U	U	U	0	0	0
6						U	U	U	U	0	0	0
7							U	U	U	0	0	0
8								U	U	0	0	U
9									U	0	0	0
10										U	0	0
11											0	U
12												0

A = Absolutely Essential

E = Essential

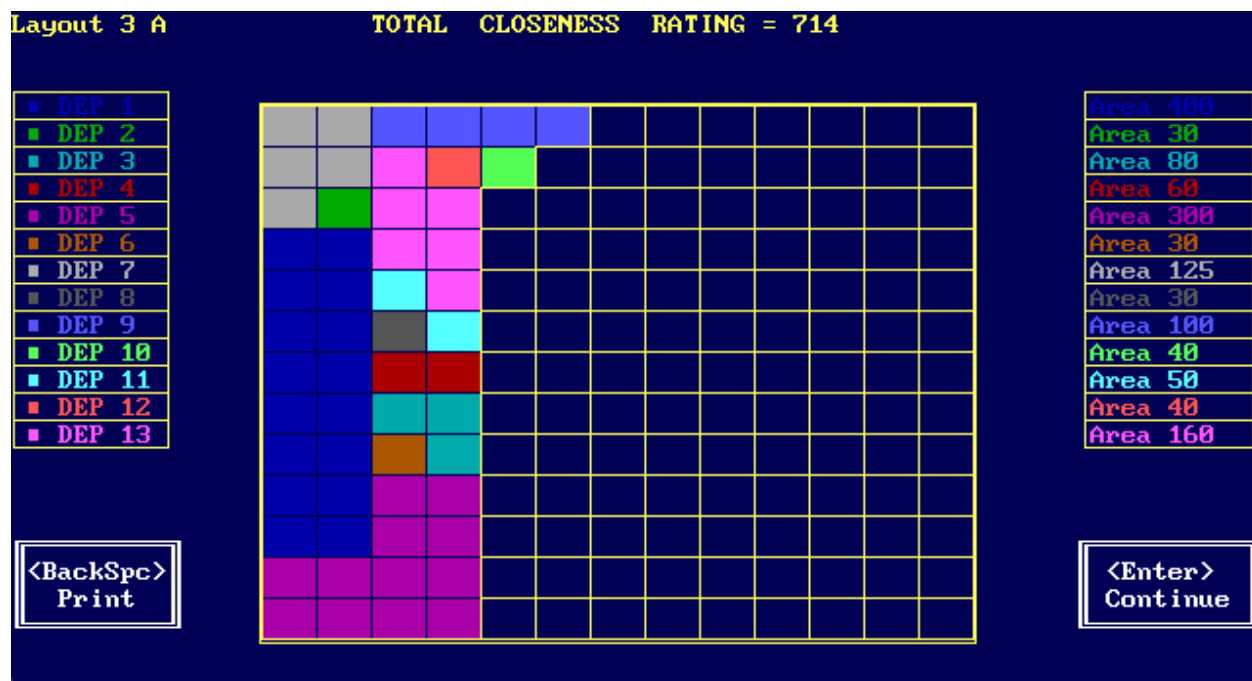
I = Important

0 = Ordinary

U = Unimportant

X = Undisirable

شکل ۶۶- مرحله سوم آلدپ



شکل ۶۸- چیدمان پیشنهادی آلدپ ۱

با مقایسه دو الگوریتم می توان به این نتیجه رسید که پیشنهاد دوم مناسب تر و بهینه تر است زیرا نمودار ارتباطات در این پیشنهاد بهتر رعایت شده است.

در کل پیشنهاد الگوریتمی زیاد مناسب نمی باشد و بهتر از روش های دیگری استفاده شود. در زیر چندین دلیل برای نامناسب بودن روش آورده شده است:

۱. عدم نظم در چیدمان. همانطور که در شکل پیدا است شک منظمی برای بخش ها بدست نیامده است.
۲. هرچقدر که الگوریتم سعی در حفظ ارتباط بخش ها کرده است، با این حال بعضی از ارتباطات به خوبی ارضا نشده است.
۳. هرچند فضای توسعه زیادی برای کارخانه در نظر گرفته شده است ولی فضای پرت نیز زیاد می باشد.