



پروژه طرح‌ریزی واحدهای صنعتی

کارخانه نیرو رخس

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر قادری

تهیه کنندگان:

فاطمه یوسفی

فاطمه رستمی

سحر ضیایی

سپیده دانش

سرور حاجی میرزایی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۱-۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب:

فاز ۱

معرفی اولیه	۲
۱-۱. معرفی مدیران کلیدی سازمان	۲
۲-۱. تاریخچه شرکت نیرو رخس	۳
۳-۱. چارت سازمانی	۳
۲. جمع آوری اطلاعات اولیه	۴
۱-۲. معرفی محصول	۴
۲-۱-۱. کاربرد محصول:	۴
۲-۱-۲. انواع ترانسفورماتور:	۴
۲-۱-۳. ویژگی های ترانسفورماتور	۵
۲-۱-۴. انواع محصولات تولیدی	۵
۲-۱-۵. ابعاد محصول	۶
۲-۱-۶. تصاویر محصولات تولیدی	۷
۲-۱-۷. نقشه های فنی	۸
۲-۱-۸. اجزای استاندارد ترانس	۸

- ۹-۱-۲- درخت محصول..... ۱۱
- ۱۰-۱-۲- فهرست مواد اولیه (BOM)..... ۱۲
- ۱۱-۱-۲- لیست قطعات (part list) (خریدنی/ساختنی)..... ۱۳
- ۱۲-۱-۲- لیست انواع ماشین آلات تولیدی ۱۵
- ۱۳-۱-۲- لیست ابزار آلات تولیدی ۱۶
- ۲-۲- فرآیند تولید ۱۷
- ۱-۲-۲- برگه مسیر تولید ۱۷
- ۲-۲-۲- جدول فرآیند عملیات ۲۰
- ۳-۲-۲- نمودار مونتاژ ۲۳
- ۴-۲-۲- نمودار فرایند عملیات..... ۲۴
- ۵-۲-۲- تحلیل خرید ۲۵
- ۳- برآورد ماشین آلات و نیروی انسانی ۲۷
- ۱-۳- برآورد تعداد ماشین آلات مورد نیاز..... ۲۷
- ۲-۳- برآورد نیروی انسانی مورد نیاز..... ۲۸
- ۱-۲-۳- محاسبه نیروی انسانی بخش های تولیدی ۲۸
- ۲-۲-۳- محاسبه نیروی انسانی بخش مونتاژ ۲۹
- ۳-۲-۳- محاسبه نیروی انسانی بخش های غیر تولیدی ۲۹

- ۴- تحلیل جریان مواد..... ۳۰
- ۴-۱- تعیین نوع مناسب استقرار ۳۰
- ۴-۲- الگوی مناسب جریان ۳۱
- ۴-۳- نمودار از - به ۳۲
- ۵- تحلیل رابطه فعالیت ها ۳۳
- ۵-۱- تعیین دپارتمان های خدماتی..... ۳۳
- ۵-۲- نمودار رابطه فعالیت ها ۳۴
- ۵-۳- دیاگرام رابطه فعالیت ها..... ۳۵

فاز ۲

- ۶- برآورد فضا..... ۳۷
- ۶-۱- برآورد فضای واحدهای تولیدی..... ۳۷
- ۶-۲- برآورد فضای قسمت های غیر تولیدی..... ۳۸
- ۶-۳- فضای دریافت و ارسال کارخانه..... ۴۰
- ۶-۴- برآورد فضای اداری..... ۴۰
- ۶-۵- نتایج برآورد فضا..... ۴۱
- ۶-۶- مقایسه برآورد فضا با فضای فعلی کارخانه..... ۴۱
- ۷- پیشنهاد گزینه های مختلف طرح استقرار کل کارخانه..... ۴۲

- ۷-۱. طرح استقرار فعلی کارخانه..... ۴۲
- ۷-۲) بهبود طرح استقرار فعلی کارخانه..... ۴۳
- ۷-۳) چیدمان کارخانه بدون توجه به طرح استقرار موجود..... ۴۴
- ۷-۴) انتخاب بهترین طرح استقرار..... ۴۷
- ۷-۵) مقایسه بهترین طرح تهیه شده با طرح بهبود یافته ۴۹
- ۷-۶) نقشه واقعی طرح پیشنهادی..... ۴۹
- ۸- تهیه جزئیات چیدمان..... ۵۰
- ۸-۱) تهیه جزئیات یکی از دیارتمان‌های تولیدی..... ۵۰
- ۸-۲) تهیه جزئیات یکی از انبارها ۵۰
- ۸-۳) تهیه جزئیات چیدمان یکی از دیارتمان‌های اداری..... ۵۱
- ۹- طرح سیستم حمل و نقل..... ۵۱
- ۹-۱) وسایل حمل و نقل قطعات و محصولات اصلی در کارخانه..... ۵۱
- ۹-۲. تعیین مسیر روی نقشه کارخانه..... ۵۲
- ۹-۳) تعیین ظرف‌های نگهداری و جابجایی مواد و قطعات و محصولات اصلی..... ۵۳
- ۹-۴) حمل و نقل در درون دیارتمان‌ها..... ۵۳
- ۹-۵) بررسی رعایت اصول حمل و نقل..... ۵۴
- ۱۰- مکان یابی..... ۵۵

۱۰-۱- عوامل کمی موثر در مکان‌یابی کارخانه..... ۵۵

۱۰-۲- عوامل کیفی موثر در مکان‌یابی کارخانه..... ۵۶

فهرست جداول:

جداول فاز ۱

جدول ۱-۱ تعداد پرسنل به تفکیک واحد فعالیت..... ۲

جدول ۱-۲- لیست مواد اولیه..... ۱۲

جدول ۱-۳- لیست قطعات خریدنی..... ۱۳

جدول ۱-۴- لیست قطعات ساختنی..... ۱۴

جدول ۱-۵- لیست ماشین‌آلات..... ۱۵

جدول ۱-۶- لیست ابزارآلات..... ۱۶

جدول ۱-۷- مسیر تولید بدنه..... ۱۷

جدول ۱-۸- مسیر تولید هسته..... ۱۸

جدول ۱-۹- مسیر تولید سیم..... ۱۹

جدول ۱-۱۰- بررسی فرآیند عملیات بدنه..... ۲۰

جدول ۱-۱۱- بررسی فرآیند عملیات هسته..... ۲۱

جدول ۱-۱۲- فرآیند عملیات سیم..... ۲۲

جدول ۱-۱۳- جدول فرایند عملیات مونتاژ.....	۲۳
جدول ۱-۱۴- جدول آنالیز ساخت.....	۲۶
جدول ۱-۱۵- برآورد تعداد ماشین آلات.....	۲۷
جدول ۱-۱۶- محاسبه نیروی انسانی بخش های تولیدی	۲۸
جدول ۱-۱۷- محاسبه نیروی انسانی بخش مونتاژ.....	۲۹
جدول ۱-۱۸- محاسبه نیروی انسانی بخش های غیر تولیدی.....	۲۹
جدول ۱-۱۹- نمودار از به.....	۳۲
جدول ۱-۲۰- تعیین دپارتمان های خدماتی.....	۳۳
جدول ۱-۲۱- نمودار رابطه فعالیت ها.....	۳۴
جدول ۱-۲۲: دلایل اهمیت.....	۳۴
جدول ۱-۲۳: اهمیت رابطه ها.....	۳۴
جدول ۱-۲۴: دلایل ارتباط.....	۳۵

جداول فاز ۲

جدول ۲-۱ - برآورد فضای واحدهای تولیدی.....	۳۷
جدول ۲-۲- برآورد فضای قسمت های غیر تولیدی.....	۳۸
جدول ۲-۳- برآورد فضای اداری.....	۴۰
جدول ۲-۴- نتایج برآورد فضا.....	۴۱

جدول ۲-۵- ترتیب ورود برای روش الگویی..... ۴۴

جدول ۲-۶- تعیین تعداد سلول‌های تخصیص یافته به هر دپارتمان..... ۴۴

جدول ۲-۷- محاسبه TCR..... ۴۵

جدول ۲-۸- راهنما مسیر حرکت وسایل حمل و نقل..... ۵۳

فهرست شکل‌ها:

اشکال فاز ۱

شکل ۱-۱- نمودار سازمانی ۲

شکل ۱-۲- ابعاد محصول ۶

شکل ۱-۳- تصاویر محصول ۷

شکل ۱-۴- نقشه‌های فنی ۸

شکل ۱-۵- درخت محصول ۱۱

شکل ۱-۶- نمودار فرایند عملیات محصول ۲۴

شکل ۱-۷- برگه تحلیل خرید ۲۵

شکل ۱-۸- تعیین نوع استقرار با نمودار P-Q ۳۰

شکل ۱-۹- الگوی مناسب جریان ۳۱

شکل ۱-۱۰- دیاگرام رابطه فعالیت‌ها ۳۵

اشکال فاز ۲

- شکل ۲-۱- فضای دریافت ک ارخانه..... ۴۰
- شکل ۲-۲- طرح استقرار فعلی کارخانه..... ۴۲
- شکل ۲-۳- طرح استقرار فعلی..... ۴۳
- شکل ۲-۴- طرح استقرار بهبود یافته باروش الگویی..... ۴۳
- شکل ۲-۵- الگوریتم CORELAP..... ۴۵
- شکل ۲-۶- الگوریتم ALDEP..... ۴۶
- شکل ۲-۷- الگوریتم ALDEP..... ۴۶
- شکل ۲-۸- نقشه واقعی طرح پیشنهادی..... ۴۹
- شکل ۲-۹- جزئیات بخش بوبین پیچی..... ۵۰
- شکل ۲-۱۰- جزئیات انبار..... ۵۰
- شکل ۲-۱۱- جزئیات دپارتمان منشی..... ۵۱
- شکل ۲-۱۲- تعیین مسیر حمل و نقل روی نقشه مسیر کارخانه..... ۵۲

مقدمه‌ای در مورد گزارش تهیه شده:

طی ۲ بار مراجعه به شرکت نیرو گسترش و بازدید از آن اعضای حاضر در جمع از مجموع ۵ نفر کل

اعضا، حضور داشته‌اند که به شرح زیر است:

روز حضور	سپیده دانش	فاطمه رستمی	سحر ضیائی	سرور حاجی- میرزایی	فاطمه یوسفی
۹۱/۱۲/۱۸		*			*
۹۲/۲/۲۴	*		*	*	

همچنین تقسیم وظایف در گروه به شرح زیر است:

سپیده دانش	فاطمه رستمی	سحر ضیائی	سرور حاجی- میرزایی	فاطمه یوسفی
تایپ	جمع‌آوری اطلاعات	جمع‌آوری اطلاعات	جمع‌آوری اطلاعات	طراحی جداول و تایپ و جمع‌آوری اطلاعات

مطالب اصلی گزارش:

پروژه‌ی پیش رو شامل دو فاز است که حاصل پیاده سازی و بکارگیری مفاهیم مورد نظر و اصول طراحی کارخانه

است.

هدف پروژه طراحی کارخانه نیرو می‌باشد، این کارخانه در زمینه تولید بوبین فشار قوی، ترانسفورماتور، سیم و

...می‌باشد. اکثر اطلاعات مورد نیاز به صورت کتبی در اختیار نبوده لذا اعضای گروه اقدام به جمع‌آوری اطلاعات

نمودند.

جمع‌بندی نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات:

هما‌نطور که می‌دانیم برق از شریان‌ات مهم حیات یک کشور محسوب می‌شود، لذا صنعت را می‌توان از صنایع مهم و استراتژیک یک کشور برشمرد. هم‌اکنون ظرفیت نصب شده نیروگاه‌ها در ایران در حدود ۲۶۶۰۰ مگاوات است که با توجه به ۱۵ میلیون مشترک مصرفی معادل ۸۵ میلیارد کیلو وات ساعت از آن بهره می‌برند. به موجب آمار موجود گسترش پراکندگی توزیع نیروی برق در سطح کشور ایران بسیار بالاست لذا تجلی این صنعت عظیم را باید در بخش توزیع این شبکه یافت. در حال حاضر ۴۸ درصد نیروی انسانی شاغل صنعت برق در شرکت‌های توزیع مشغول به کار هستند. یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد سیستم توزیع بهره‌گیری از ترانسفورماتورهای گوناگون است که بسیار کاربرد دارد، لذا ترانسفورماتورها از قسمت‌های اصلی سیستم توزیع محسوب می‌شوند.

مراجع:

۱- کاتالوگ محصولات تولیدی بسیاری از سازندگان اصلی ترانسفورماتورهای توزیع در دنیا شامل:

ABB, GE, ALSTOM, Hyundai SGB-Smit

۲- آشنایی با ماشین‌های الکتریکی و ترانسفورماتورها تالیف: جورج مکفرسون، رابرت دیلامور (ترجمه: دکتر محمد

حسین سالمی)

فاز ۱

۱. معرفی اولیه

نام کارخانه: نیرو گسترش

نوع شرکت: تولیدی صنعتی

سیستم تولید: سفارشی

دفتر مرکزی: شهرک صنعتی شماره یک سنندج

کارخانه: شهرک صنعتی شماره یک سنندج

۱-۱. معرفی مدیران کلیدی سازمان

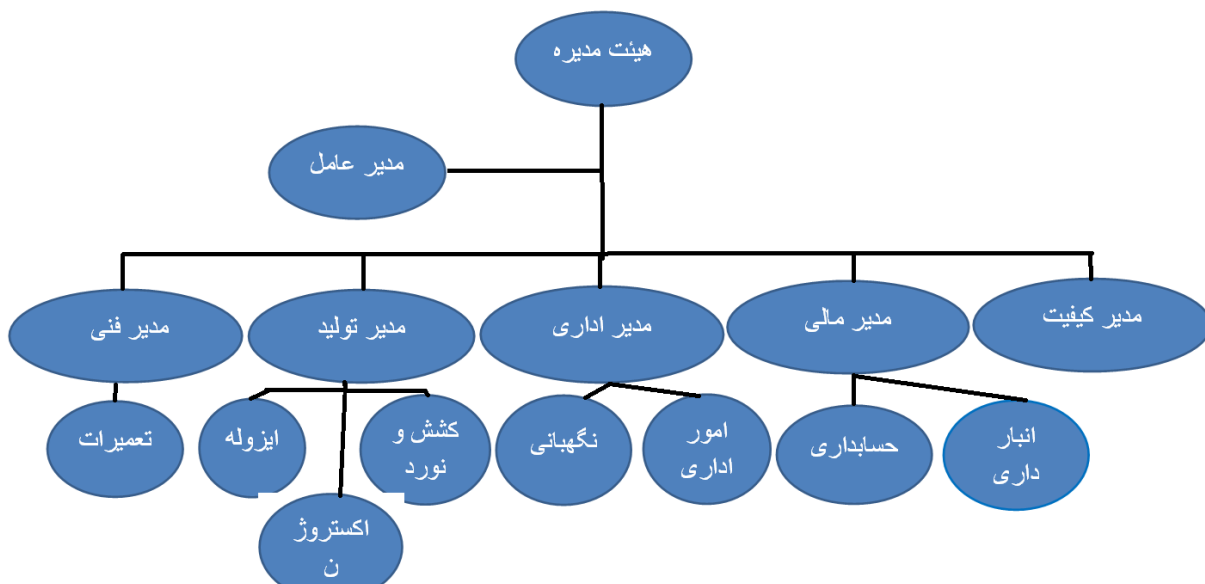
جدول ۱-۱ تعداد پرسنل به تفکیک واحد فعالیت

نام واحد	تعداد پرسنل	ملاحظات
مدیریت	۳ نفر	۲ نفر هیئت مدیره و ۱ نفر مدیر
فنی مهندسی	۵ نفر	-
تولید	۷-۱۰ نفر	کارگر ساده - لیسانس برق (مخابرات)
تضمین کیفیت	۲ نفر	لیسانس صنایع
بازرگانی	۱ نفر	-
حسابداری	۲ نفر	-
انبار	۲ نفر	-
مالی	۲ نفر	-
فروش	۱ نفر	-
منشی شرکت	۲ نفر	-
نگهبانی	۲ نفر	-
راننده لیفتراک	۱ نفر	-

۲-۱. تاریخچه شرکت نیرو رخس

مجتمع طراحی و صنعتی نیرو رخس کردستان با مشارکت و مدیریت واحد سه شرکت صنعتی و تولیدی که هریک سابقه ممتد و موثر در صنایع ایران داشته‌اند به وجود آمده است. این شرکت فعالیت خود را از سال ۸۱ شروع کرد. ماشین‌آلات این شرکت با استفاده از آخرین تکنولوژی‌های خط‌های تولید کشور آلمان و انگلیس طراحی و ساخته شده‌اند و امتیاز ویژه محصولات آن کیفیت بالا و تحویل به موقع سفارشات به مشتری می‌باشد.

۳-۱. چارت سازمانی



شکل ۱-۱- نمودار سازمانی

۲. جمع آوری اطلاعات اولیه

۲-۱. معرفی محصول

۲-۱-۱. کاربرد محصول:

ترانسفورماتورها تجهیزاتی هستند که وظیفه تبدیل ولتاژ و جریان الکتریکی را در سیستم‌های توزیع و انتقال در یک فرکانس ثابت و مشخص بر عهده دارند. در میان انواع مختلف این تجهیزات ترانسفورماتورهای توزیع، آمارفروش و استفاده فراوانی داشته است، لذا از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد. براساس استانداردهای موجود ترانسفورماتورهای توزیع برای تبدیل ولتاژهایی در حدود ۴۸۰ ولت تا ۳۵ کیلوولت (ولتاژ فشارقوی) به ولتاژهای در حدود ۱۲۰ تا ۴۸۰ ولت (ولتاژ فشار ضعیف) و در محدوده توان ۲۵ تا ۲۵۰۰ کیلو ولت آمپر مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به این امر مشخص می‌شود که حجم زیاد ترانس‌های مورد استفاده در دنیا از نوع ترانس‌های توزیع می‌باشند.

۲-۱-۲: انواع ترانسفورماتور:

ترانسفورماتورهای قدرت:

- ترانسفورماتورها و اتوترانسفورماتورهای پست‌های فشارقوی

- ترانسفورماتورهای نیروگاهی

- ترانسفورماتورهای سه سیم پیچ

- ترانسفورماتورهای دو ولتاژ

ترانسفورماتورهای توزیع:

- ترانسفورماتورهای توزیع خشک رزینی

- ترانسفورماتورهای توزیع روغنی: ۱- نوع هرمتیک

۲- نوع دارای منبع انبساط

ترانسفورماتورهای خاص:

- ترانسفورماتورهای وبایل

- ترانسفورماتورهای یکسو ساز

- ترانسفورماتورهای مخصوص کوره های قوس الکتریک

- ترانسفورماتورهای مخصوص تست

- ترانسفورماتورهای زمین

۲-۱-۳. ویژگی های ترانسفورماتور

ترانس برق روغنی دارای توان اسمی 50KVA، ولتاژ اسمی 20000V، جریان اسمی 1.43 A، ولتاژ سر

کوتاه 3.65V، وزن کل 450 Kg، وزن روغن 100Kg، درجه حرارت 40°C .

دلیل انتخاب نوع روغنی آن پیچیدگی بیشتر و همچنین تولید بیشتر آن است.

۲-۱-۴. انواع محصولات تولیدی

۱- بوبین پیچ فشار قوی با وزن کل 1050kg، مدل دستگاه GKF120.

۲- بوبین پیچ اتوماتیک

۳- ترانسفورماتور برق در ۲ نوع روغنی و خشک

۴- سیم با ایزوله کاپتون قابل استفاده در الکتروموتورها، ژنراتورها و ماشین های حرارتی (در محیط های حرارتی)

۵- سیم با ایزوله نومکس

۲-۱-۵. ابعاد محصول

مشخصات ترانسفورماتورهای توزیع ۲۰ کیلوولت

مشخصات ترانسفورماتورهای توزیع خشک ۲۰ کیلوولت

وزن ترانسفورماتور	ابعاد چرخ‌ها				مشخصات ترانسفورماتورهای روغنی			
	قطر	عرض	ارتفاع	فاصله	ارتفاع	عرض	طول	قدرت KVA
Kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
۳۵۰	فاقد چرخ			۵۲۰	۱۲۰۰	۶۹۰	۸۵۰	25 KVA
۴۶۰	فاقد چرخ			۵۲۰	۱۳۵۰	۶۹۰	۸۵۰	50 KVA
۶۰۰	فاقد چرخ			۵۲۰	۱۵۲۰	۶۹۰	۹۶۰	100 KVA
۸۶۰	فاقد چرخ			۵۲۰	۱۶۵۰	۷۲۰	۱۰۵۰	200 KVA
۱۰۱۰	فاقد چرخ			۵۲۰	۱۶۰۰	۸۱۰	۱۳۹۰	250 KVA
۱۲۱۰	۱۵۰	۵۰	۱۷۶	۶۷۰	۱۶۳۰	۹۷۰	۱۴۸۰	315 KVA
۱۴۹۰	۱۵۰	۵۰	۱۷۶	۶۷۰	۱۷۵۰	۹۷۰	۱۶۹۰	400 KVA
۱۷۰۰	۱۵۰	۵۰	۱۷۶	۶۷۰	۱۸۶۰	۱۰۴۰	۱۷۰۰	500 KVA
۲۰۳۰	۱۵۰	۵۰	۱۷۶	۶۷۰	۱۹۱۰	۱۰۸۰	۱۶۹۰	630 KVA
۲۴۴۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۶۷۰	۲۱۱۰	۱۰۹۰	۱۸۲۰	800 KVA
۳۰۰۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۲۲۸۰	۱۱۵۵	۱۹۴۰	1000 KVA
۳۸۰۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۲۳۹۰	۱۲۷۰	۲۱۰۰	1250 KVA
۴۶۰۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۲۴۵۰	۱۳۵۰	۲۳۰۰	1600 KVA
۵۵۰۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۱۰۷۰	۲۵۵۰	۱۳۷۰	۲۴۵۰	2000 KVA

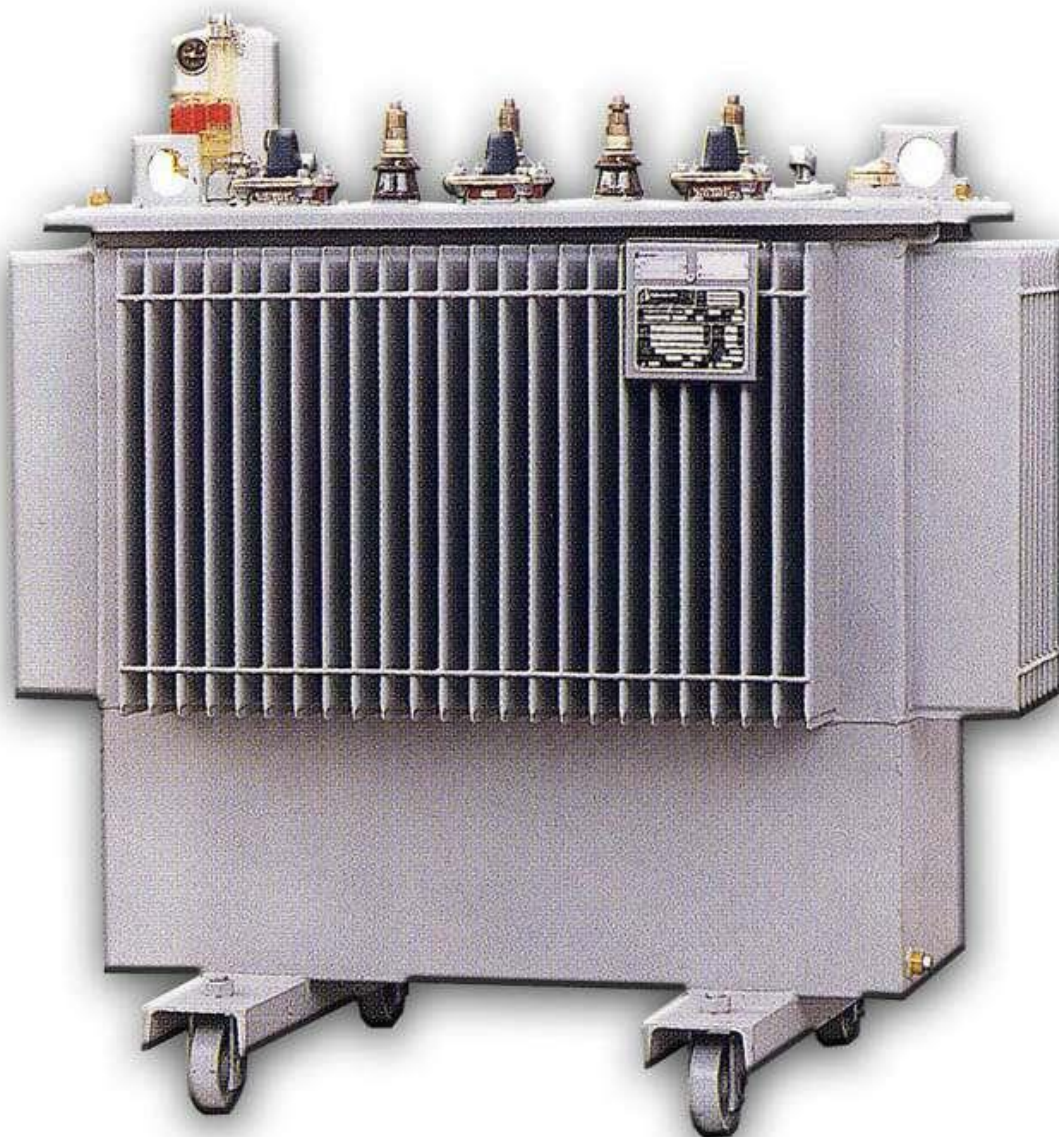
وزن ترانسفورماتور	ابعاد چرخ‌ها				مشخصات ترانسفورماتورهای خشک			
	قطر	عرض	ارتفاع	فاصله	ارتفاع	عرض	طول	قدرت KVA
Kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
۹۰۰	۱۲۵	۵۰	۱۶۰	۵۲۰	۱۱۸۷	۶۰۰	۱۳۰۰	200 KVA
۱۰۲۰	۱۲۵	۵۰	۱۶۰	۵۲۰	۱۲۳۲	۶۰۰	۱۳۰۰	250 KVA
۱۱۸۰	۱۲۵	۵۰	۱۶۰	۶۷۰	۱۳۸۷	۷۵۰	۱۴۰۰	315 KVA
۱۳۶۰	۱۲۵	۵۰	۱۶۰	۶۷۰	۱۴۰۲	۷۵۰	۱۴۰۰	400 KVA
۱۵۵۰	۱۵۰	۶۰	۲۱۵	۶۷۰	۱۴۸۳	۷۵۰	۱۴۵۰	500 KVA
۱۸۶۰	۱۵۰	۶۰	۲۱۵	۶۷۰	۱۵۷۰	۸۵۰	۱۵۰۰	630 KVA
۲۱۵۰	۱۵۰	۶۰	۲۱۵	۶۷۰	۱۷۴۰	۸۵۰	۱۶۰۰	800 KVA
۲۶۳۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۱۸۴۷	۱۰۰۰	۱۶۵۰	1000 KVA
۳۰۵۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۲۰۰۸	۱۰۰۰	۱۷۵۰	1250 KVA
۳۹۵۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۸۲۰	۲۱۷۰	۱۰۰۰	۱۸۵۰	1600 KVA
۴۵۵۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۱۰۷۰	۲۲۱۲	۱۳۱۰	۱۹۵۰	2000 KVA
۵۵۰۰	۲۰۰	۶۸	۲۳۲	۱۰۷۰	۲۳۶۷	۱۳۱۰	۲۰۵۰	2500 KVA

مشخصات ترانسفورماتورهای توزیع روغنی ۲۰ کیلوولت

مشخصات ترانسفورماتورهای توزیع خشک ۲۰ کیلوولت

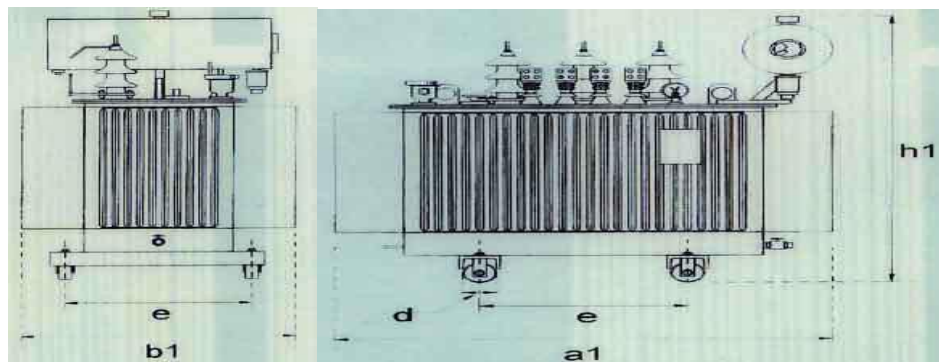
شکل ۱-۲- ابعاد محصول

۲-۱-۶. تصاویر محصولات تولیدی



شکل ۱-۳- تصاویر محصول

۷-۱-۲. نقشه‌های فنی



شکل ۱-۴- نقشه‌های فنی

۸-۱-۲. اجزای استاندارد ترانس

A- تپ چنجر tapchanger

ولتاژ دستگاه‌های مصرفی معمولاً ثابت می‌باشد برای این منظور باید سعی گردد تا همیشه ولتاژ ثابتی به مصرف کننده برسد. بر اثر افت ولتاژ در خطوط و غیره باید ثانویه ترانسفورماتور $63/20$ کیلو ولت را تنظیم و ثابت نگه داشت که یکی از وظایف مهم اپراتور می‌باشد. برای تعیین ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور در حالت بارداری معمولاً با تغییر دادن تعداد دور سیم پیچی اولیه این عمل توسط تپ چنجر با رگولاتور ولتاژ انجام می‌گیرد. عمل تپ چنجر افزایش و یا کاهش مقدار دور سیم پیچ ترانسفورماتور می‌باشد. تپ چنجر مورد نظر دستگاه، الکترومکانیکی می‌باشد که بدون قطع ترانسفورماتور در حالت بارداری می‌توان ولتاژ خروجی آن را معمولاً تا ۲۰ درصد افزایش یا کاهش داد. خرابی اکثر ترانسفورماتورها نیز از این قسمت ناشی می‌گردد. به همین دلیل کنتاکتهای تپ چنجر Diverter switch در تانک روغن جداگانه‌ای که در داخل ترانس جاسازی شده است قرار داده می‌شود به طوری که روغن فاسد شده داخل آن به راحتی قابل تعویض باشد. تپ چنجر حساس ترین و مهمترین قسمت ترانس می‌باشد و بایستی در حفاظت و نگهداری آن دقت کافی انجام گیرد.

B- رله بوخهلتر:

رله بوخهلتر وسیله‌ای است که جهت حفاظت دستگاه‌هایی که توسط روغن خنک می‌گردند به کار می‌رود از این رله جهت حفاظت ترانسفورماتور روغنی استفاده می‌گردد عواملی که سبب به کار انداختن این رله می‌گردند عبارتند از:

تولید جرقه در داخل روغن به دلایل مختلفی مانند اتصال بین حلقه‌های بوبین، اتصال بدنه، قطع شدن سیم فاز و تپ چنجر در داخل ترانس وغیره و یا ناشی شدید روغن از ترانس و یا از لوله های ارتباطی آن.

این رله بین مخزن ذخیره روغن و تانک اصلی ترانسفورماتور نصب می گردد و دارای دوشنور می باشد. گازهای تولید شده بر اثر جرقه در داخل رله بوخهلتر جمع شده و سبب می گردد تا شناور رله بوخهلتر عمل کند و در این حالت فرمان آلام صادر می گردد. اپراتور متوجه عیب می گردد که بهتر است ترانسفورماتور بی برق و موضوع بررسی گردد. اما اگر اتصالی شدید باشد و گاز حاصل نیز همواره با حرکت شدید روغن جابجا می گردد تا شناور دوم رله نیز عمل کند در این حالت دیژنکتور طرفین ترانس قطع شده و ترانسفورماتور از مدار خارج خواهد شد دو نشاور رله بوخهلتر در مخزن قرار گرفته که پر از روغن می باشد و پس از عملکرد اتصالی بایستی گاز آنرا توسط شیر تخلیه خارج کرده و از لحاظ قابل اشتعال بودن آزمایش کرد.

C- رله کنترل درجه حرارت سیم پیچ:

عملکرد این رله بر اثر عبور جریان زیاد و نیز گرم شدن بیش از حد روغن در اثر عوامل مختلف می باشد این رله دارای یک عقربه نشاندهنده مدرج و چندین کنتاکتور می باشد که از آنها جهت راه اندازی پنکه ها و آلامر و قطع ترانسفورماتور استفاده می گردد.

D- رله کنترل درجه حرارت روغن:

این رله از نظر مکانیزم عملکرد مانند رله کنترل درجه حرارت سیم پیچ می باشد و دارای دو کنتاکتور می باشد برای آلامر و قطع

E- لوله انفجار یا دریچه اطمینان:

بر اثر اتصالی شدید و سوختن سیم پیچهای داخل ترانس و به وجود آمدن گاز زیاد احتمال صدمه به بدنه ترانس وجود دارد به همین روی تانک اصلی ترانسفورماتور لوله انفجار یا دریچه اطمینان نصب می گردد و سوراخ شده و گاز روغن از لوله خارج گردیده و از ترکیدن تانک اصلی و اشتعال روغن ترانسفورماتور جلوگیری به عمل می آید.

F- تانک اصلی ترانسفورماتور:

سیم پیچها و هسته ترانس در داخل تانک اصلی قرار دارند و تانک از روغن پر شده است.

G- تانک ذخیره روغن:

این تانک معمولاً به صورت استوانه می باشد و در قسمت بالای تانک اصلی نصب می گردد و شامل دو قسمت می باشد یک قسمت ذخیره روغن برای تانک اصلی بوده و قسمت دیگر آن ذخیره روغن برای تپ چنجر می باشد قسمتهای مذکور توسط لوله به تانک اصلی و محفظه تپ چنجر مرتبط می گردد و برروی تانک دو نشان دهنده وجود دارد که به ترتیب نشانگر

H- ظرف سیلی کاژل یا رطوبت گیر Silicagel vessel

حجم روغن ترانسفورماتور در اثر حرارت و یا برودت هوا و تغییرات بار افزایش یا کاهش یافته و با تغییر حجم فضای آزاد موجود در قسمت بالای تانک ذخیره روغن جریان هوا از داخل و یا برعکس از خارج به داخل برقرار می گردد هوایی که از خارج به داخل ترانس وارد می گردد دارای رطوبت بوده و به منظور جذب رطوبت هوا از موادی به نام سیلی کاژل استفاده می شود که در ظرف مخصوصی قرار داشته و روی ترانسفورماتور نصب می گردد که محفظه مذکور بوسیله لوله نازکی به فضای آزاد واقع در قسمت بالای تانک ذخیره روغن مرتبط می گردد سیلی کاژل تا زمانی که رطوبت را به خود نگرفته به صورت آبی پررنگ می باشد و پس از جذب رطوبت به حالت صورتی رنگ در می آید که باید تعویض و در صورت امکان رطوبت زدایی گردد.

I- جرعه گیر:

جرعه گیر عبارتست از دو میله نوک تیز یا باریک که در فاصله معینی از هم روی بوشینگهای ترانسفورماتور نصب می گردند و فاصله بین دو میل قابل تنظیم می باشد. این جرعه گیرها برای حفاظت ترانسفورماتورها در مقابل ولتاژهای زیاد بوده و از طریق آنها بدون اینکه صدمه ای به بوشینگها و ایزولاسیون ترانس وارد گردد ولتاژ اضافی به زمین تخلیه می گردد.

J- چرخ ترانسفورماتور:

هر ترانسفورماتور اصولاً دارای چهار چرخ می باشد که روی ریل نصب شده و توسط قفلهای مخصوصی مهار می شوند.

K- شیرها و واشرهای ترانسفورماتور:

شیرها برای ارتباط رادیاتور به تانک اصلی و همچنین نمونه برداری روغن در طبقات پایین وسط ترانسفورماتور و ارتباط تانک ذخیره روغن و نیز تخلیه و تزریق و فیلتره کردن و غیره بر روی ترانس قرار داده می شوند. واشرها نیز معمولاً از لاستیک نسوز ضد روغن بوده و جهت آببندی کردن قطعات گوناگون ترانسفورماتور مورد استفاده قرار می گیرند و در موقع مونتاژ نباید آنها را بیش از حد معمول تحت فشار قرار دارد.

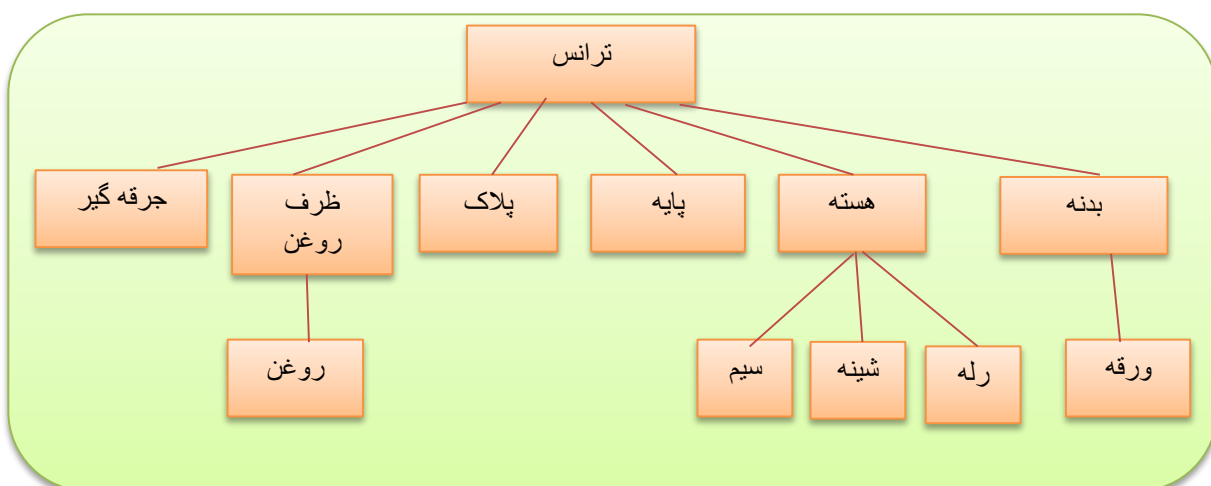
L- پیچهای ارت:

ترانسفورماتور دارای یک و یا دو پیچ ارت مخصوص زمین کردن بدنه ترانس می باشد که از این نقاط بدنه ترانسفورماتور به شبکه ارت متصل می گردد.

M- پلاک ترانسفورماتور:

هر ترانسفورماتور دارای یک پلاک می باشد که روی آن مشخصات کامل ترانسفورماتور ثبت می گردد.

۲-۱-۹-درخت محصول



شکل ۱-۵- درخت محصول

۱-۲. فهرست مواد اولیه (BOM)

لیست مواد اولیه در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۲- لیست مواد اولیه

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیائی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی

نام کارخانه: نیرو رخس

تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷

مدل: روغنی

لیست مواد اولیه

نام محصول: ترانسفورماتور

ردیف	نام مواد	مشخصات کامل فنی	مورد مصرف آن	مقدار مصرف در واحد آن	محل تامین		ملاحظات
					وارداتی	داخلی	
۱	گاز ازت		برای خلا				
۲	قالب		صاف کردن سیم				
۳	روغن						
۴	عایق	25*1*.5 mm	بین سیم پیچ- ها استفاده می شود				حالت نایلونی و نسوز دارد
۵	نخ نسوز						
۶	نخ لاک گیری		به عنوان عایق اطراف سیم				
۷	لاک هواخشک		اطراف سیم				
۸	چسب کاغذی	رزین	در ترانس استفاده می- شود				
۹	فیبر استخوانی						
۱۰	کفشک						
۱۱	ورق هسته						
۱۲	رنگ	اپوکسی هارتر					

۱-۱-۱۱. لیست قطعات (part list) (خریدنی/ساختنی)

لیست قطعات خریدنی در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۳- لیست قطعات خریدنی

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیائی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی

نام کارخانه: نیرو رخس

تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷

لیست قطعات خریدنی

نام محصول: ترانسفورماتور

مدل: روغنی

ردیف	نام قطعه	مشخصات کامل فنی	تعداد کل در واحد محصول	محل تامین		ملاحظات
				داخلی	خارجی	
۱	رله بوخهلتر		۱	*		
۲	رله کنترل درجه حرارت روغن		۱	*		
۳	رله کنترل درجه حرارت سیم پیچ		۱	*		
۴	لوله انفجاری یا دریچه اطمینان		۱	*		
۵	تانک اصلی ترانسفورماتور		۱	*		
۶	ظرف سیلی کاژن یا رطوبت گیر		۱	*		
۷	جرقه گیر		۱	*		
۸	چرخ ترانسفورماتور		۴	*		
۹	شیرها و واشرهای ترانسفورماتور		۲	*		
۱۰	پیچ ارت		۲	*		
۱۱	تپ چنجر		۱	*		
۱۲	پلاک ترانسفورماتور		۱	*		
۱۳	پیچ و مهره		۲۰	*		

لیست قطعات ساختمانی در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۴- لیست قطعات ساختمانی

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیائی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی

نام کارخانه: نیرو رخس

تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷لیست قطعات ساختمانی

نام محصول: ترانسفورماتور

مدل: روغنی

ردیف	نام قطعه	مشخصات کامل فنی	تعداد کل در واحد محصول	محل تامین		ملاحظات
				وارداتی	داخلی	
۱	سیم	سیم با روکش کاپتون			*	
۲	هسته		۱		*	بنابر اندازه ترانسفورماتور تعداد دور سیم پیچی هسته متغیر است

۱-۱۲. لیست انواع ماشین آلات تولیدی

لیست ماشین آلات در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۵- لیست ماشین آلات

نام کارخانه: نیرو رخش		لیست ماشین آلات					نام محصول: ترانسفورماتور		
تهیه کننده:فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی									
تاریخ تنظیم:۱۳۹۲/۱/۲۷									
رد	اسم و مشخصات	وسایل و ابزار	تسهیلات	ساخت و مدل	تعداد سالم	تعداد کارگر (یک دستگاه)	نام قطعات ساختنی توسط ماشین	ملاحظات	نام بخش
۱	دستگاه جوش	دستکش، ماسک	برق	آلمان					
۲	دستگاه اکستروژن	دستکش	برق	فرانسه					
۳	سنگ فرز	عینک،کولیس، چکش	برق	آلمان					
۴	پمپ هوا		برق	ایران					
۵	دستگاه سیم جمع کن	دستکش	برق	ایران					
۶	دستگاه پرس	دستکش و آچار	برق	ایران					
۷	دستگاه کوئل به کوئل		برق	ایران					
۸	دستگاه پانچ	دستکش و کولیس	برق	ایران					
۹			برق						

۱-۲-۱۳. لیست ابزارآلات تولیدی

لیست ابزارآلات در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۶- لیست ابزارآلات

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیائی، فاطمه رستمی

رخش

تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷لیست ابزار آلات

نام محصول: ترانسفورماتور

مدل: روغنی

ردی ف	نام ابزار	مشخصات فنی	محل (بخش) مورد استفاده				تعداد	واحد	ملاحظات
			پانچ	اکستروژن	فرز	جوشکاری			
۱	قیچی کاغذبر		*				۳		
۲	پیچ گوشتی		*	*	*		۴		
۳	آچار آلن		*		*		۲		
۴	برس فلزی				*		۳		
۵	آهنربای بزرگ				*		۱		
۶	صفحه سنگ برش				*		۱		
۷	صفحه سنگ سنباده				*		۱		
۸	انبر دست		*		*	*	۳		
۹	سنگ فرز				*		۲		
۱۰	گیره		*			*	۵		

۲-۲- فرآیند تولید

۲-۲-۱. برگه مسیر تولید

مسیر تولید بدنه در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۷- مسیر تولید بدنه

نام قطعه: بدنه
تاریخ : ۱۳۹۲/۱/۲۷
صفحه ۱ از ۱

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی
مقیاس نقشه:

ردیف	نام عملیات	ماشین آلات	ابزار و تجهیزات	توضیحات
۱	برش اول	قیچی گیوتین		
۲	برش دوم	قیچی گیوتین		
۳	خمکاری لبه‌ها	پرس ضربه‌ای	قالب	
۴	خمکاری دوم	پرس ضربه‌ای	قالب	
۵	جوشکاری	ماشین جوش		

مسیر تولید هسته در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۸- مسیر تولید هسته

نام قطعه: هسته

تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷

صفحه ۱ از ۱

تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی

مقیاس نقشه:



ردیف	نام عملیات	ماشین آلات	ابزار و تجهیزات	توضیحات
۱	شستشوی ورقه‌ها	واتر جت		
۲	ورق چینی			
۳	عایق کاری			
۴	پرس ورقه‌ها	دستگاه پرس		
۵	عایق کاری و کانال کشی			
۶	بوبین پیچی	بوبین پیچ		
۷	شستشو	واتر جت		
۸	خشک کردن	کوره		
۹	وصل کردن سر سیم‌ها			

مسیر تولید سیم در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۹- مسیر تولید سیم

<div> نام قطعه: سیم تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷ صفحه ۱ از ۱ </div>				
<div> تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی  </div>				
ردیف	نام عملیات	ماشین آلات	ابزار و تجهیزات	توضیحات
۱	نورد	دستگاه نورد		
۲	کشش	دستگاه کشش	دستکش	
۳	قرار دادن نخ و لاک روی سیم‌ها			
۴	آنیل	کوره		
۵	ایزوله	دستگاه ایزوله		

۲-۲-۲. جدول فرآیند عملیات

فرآیند عملیات بدنه در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۱۰- بررسی فرآیند عملیات بدنه

نام قطعه : بدنه								
تاریخ : ۱۳۹۲/۱/۲۷ صفحه ۱ از ۱								
تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی								
ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار آلات	زمان استاندارد (دقیقه)	تعداد ماشین	تعداد کارگر	ملاحظات
۱	۱۰۱	برش اول	قیچی گیوتین			۴	۴	
۲	۱۰۱	بازرسی		کولیس			۴	
۳	۱۰۲	برش دوم	قیچی گیوتین			۴	۴	
۴	۱۰۲	بازرسی		کولیس			۴	
۵	۱۰۳	خمکاری	پرس ضربه ای			۴	۴	
۶	۱۰۳	بازرسی					۳	
۷	۱۰۴	خمکاری دوم	پرس ضربه ای			۴	۴	
۸	۱۰۴	بازرسی					۴	
۹	۱۰۵	جوشکاری	ماشین جوش	انبر دست		۲	۲	
۱۰	۱۰۵	بازرسی					۲	

فرآیند عملیات هسته در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۱۱- بررسی فرآیند عملیات هسته

نام قطعه: هسته								
تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷								
صفحه ۱ از ۱								
تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی								
ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزار آلات	زمان استاندارد (دقیقه)	تعداد ماشین (دستگاه)	تعداد کار گر (نفر)	ملاحظات
۱	۲۰۱	شستشوی ورقه‌ها	واتر جت			۱	۱	
۲	۲۰۲	ورق چینی					۲	
۳	۲۰۳	عایق کاری					۲	
۴	۲۰۱	بازرسی					۱	
۵	۲۰۴	پرس ورقه‌ها	دستگاه پرس			۱	۲	
۶	۲۰۲	بازرسی					۱	
۷	۲۰۵	عایق کاری و کانال کشی		انبردست			۳	
۸	۲۰۳	بازرسی					۱	
۹	۲۰۶	بوبین پیچی	بوبین پیچ			۱	۲	
۱۰	۲۰۴	بازرسی						
۱۱	۲۰۷	شستشو	واتر جت			۱	۱	
۱۲	۲۰۸	خشک کردن	کوره			۱	۱	
۱۳	۲۰۹	وصل کردن سر سیم‌ها		انبر دست			۲	

فرآیند عملیات سیم در جدول زیرآمده است:

جدول ۱-۱۲- فرآیند عملیات سیم

نام قطعه: سیم								
تاریخ: ۱۳۹۱/۹/۱۹								
صفحه ۱ از ۱								
تهیه کننده: فاطمه یوسفی، سحر ضیایی، فاطمه رستمی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی								
ردیف	مرحله	شرح عملیات	ماشین	ابزارآلات	زمان استاندارد	تعداد ماشین	تعداد کارگر	ملاحظات
۱	۳۰۱	نورد	دستگاه نورد			۲	۴	
۲	۳۰۱	بازرسی					۱	
۳	۳۰۲	کشش	دستگاه کشش			۲	۲	
۴	۳۰۲	بازرسی					۱	
۵	۳۰۳	قرار دادن نخ و لاک روی سیمها				۲	۲	
۶	۳۰۳	بازرسی					۱	
۷	۳۰۴	آنیل	کوره			۱	۱	
۸	۳۰۴	بازرسی					۱	
۹	۳۰۵	ایزوله	دستگاه ایزوله			۲	۱	

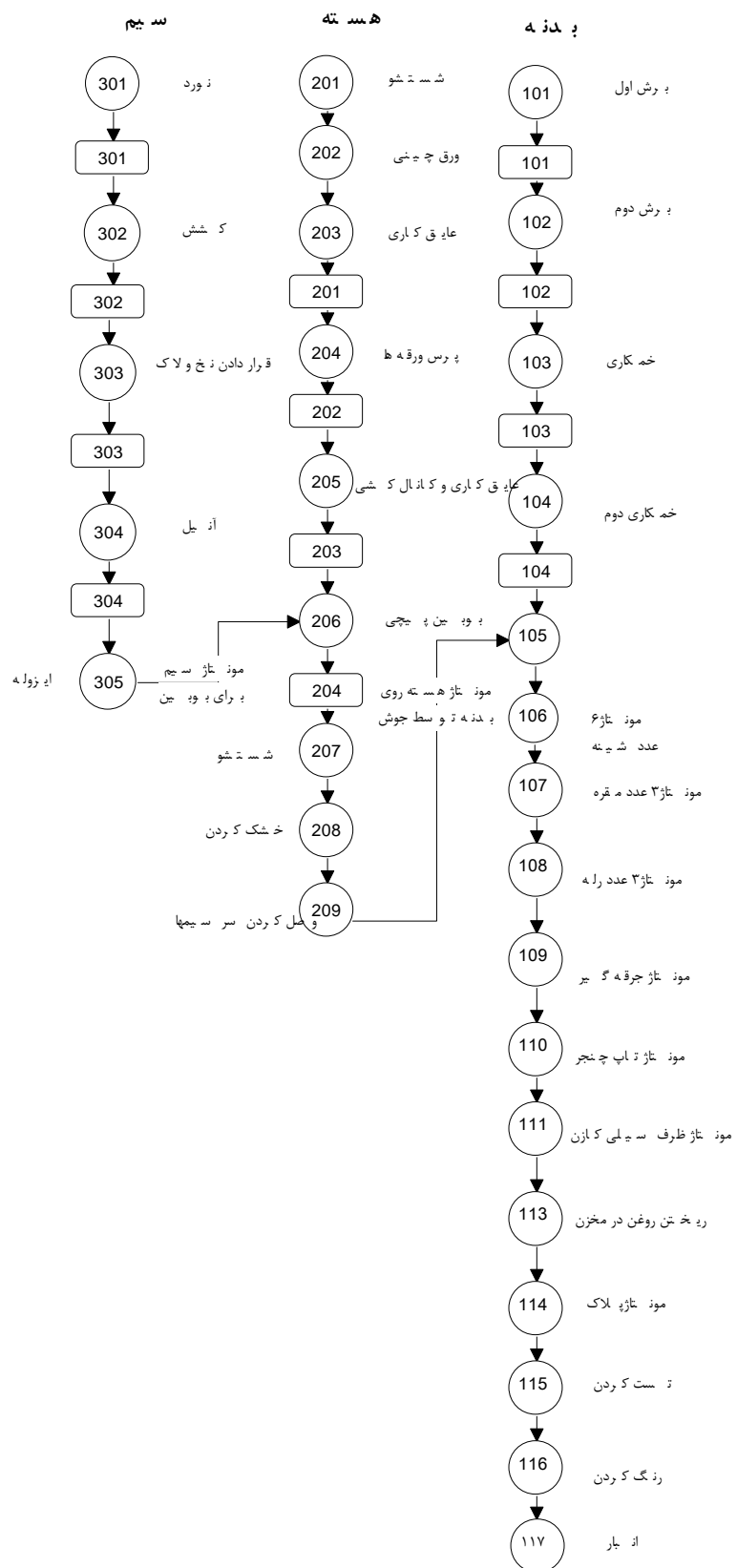
۲-۳. نمودار مونتاژ

فرآیند عملیات مونتاژ محصول در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۱۳- جدول فرایند عملیات مونتاژ

جدول فرآیند عملیات مونتاژ				تاریخ: ۱۳۹۲/۱/۲۷	
نام محصول: ترانسفورماتور				تهیه کنندگان: فاطمه یوسفی، فاطمه رستمی، سحر ضیایی، سپیده دانش، سرور حاجی میرزایی	
شماره ایستگاه مونتاژ	شماره عملیات	شرح عملیات در هر ایستگاه کاری	زمان استاندارد (دقیقه)	تجهیزات و ابزار مورد نیاز برای مونتاژ	تعداد اپراتور
۱-م-۱	۱	جا زدن ۴ عدد پایه روی بدنه		دستگاه جوش و پانچ	۱
۱-م-ف-۱	۲	مونتاژ سیم روی بوبین		بوبین پیچ	۲
۲-م-۱	۳	مونتاژ هسته روی بدنه		دستگاه جوش ، پیچ و مهره	۲
۳-م-۱	۴	مونتاژ ۶ عدد شینه روی بدنه		چسب و سیم	۲
۴-م-۱	۵	مونتاژ ۳ عدد رله روی بدنه		دستگاه پانچ	۱
۵-م-۱	۶	مونتاژ جرقه گیر روی بدنه		دستگاه پانچ	۱
۶-م-۱	۷	مونتاژ تاپچنجر		دستگاه پانچ	۱
۷-م-۱	۸	مونتاژ ظرف سیلی کاژن		دستگاه جوش	۱
۸-م-۱	۹	ریختن روغن در مخزن		قیف	۲
۹-م-۱	۱۰	مونتاژ پلاک روی بدنه		دستگاه پانچ	۱
۱۰-م-۱	۱۱	رنگ کاری		پمپ رنگ و نازل	۱

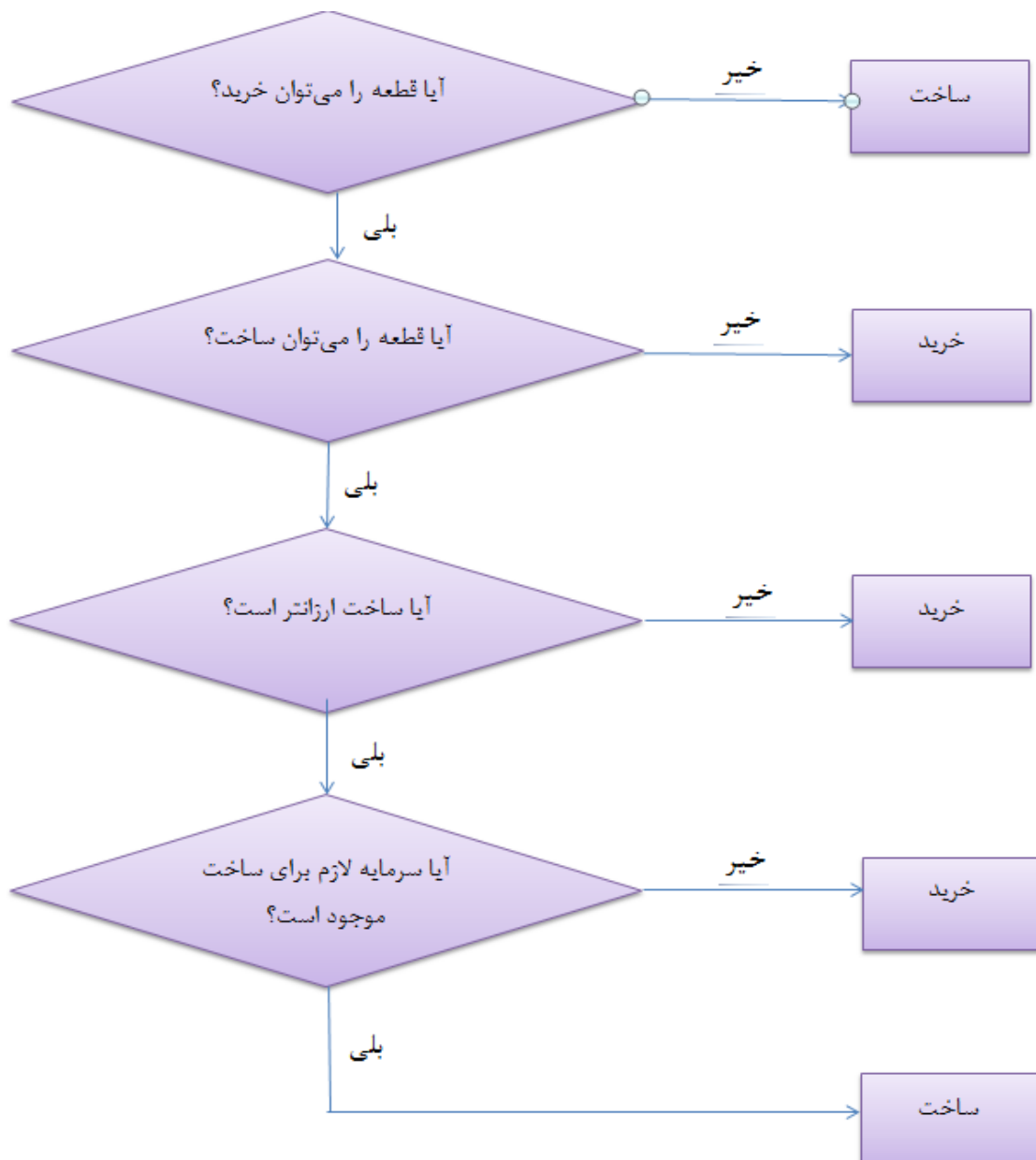
۲-۲-۴- نمودار فرایند عملیات



شکل ۱-۶- نمودار فرایند عملیات محصول

۲-۲-۵- تحلیل خرید

پس از آنالیز ارزش و ر اساس نتایج آن در مورد ساخت یا خرید قطعات تصمیم گیری می شود.



شکل ۱-۷- برگه تحلیل خرید

جدول تحلیل خرید یا ساخت برای قطعات ساختمانی و خریدنی در جدول زیر آمده است:

جدول ۱-۱۴- جدول آنالیز ساخت

برگه آنالیز خرید یا ساخت							
نام قطعه	پیچ و مهره	پیچ ارت	سیم	هسته	جرقه گیر	چرخ ترانسفورماتور	پلاک
تعداد	۲۰	۲	—	۱	۱	۴	۱
ساخت	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
خرید	خیر	خیر	بله	بله	خیر	خیر	خیر
خرید	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
خرید	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
ساخت	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
نتیجه نهایی	خرید	خرید	ساخت	ساخت	خرید	خرید	خرید

۳-برآورد ماشین آلات و نیروی انسانی

۳-۱)برآورد تعداد ماشین آلات مورد نیاز

جدول ۱-۱۵- برآورد تعداد ماشین آلات

نام ماشین	زمان فعالیت برای ساخت بدنه	زمان فعالیت برای ساخت هسته	زمان فعالیت برای مونتاژ	جمع زمان تولید	زمان آماده سازی	تعداد دفعات آماده سازی در سال	زمان در دسترس در سال	ضریب استفاده از ماشین	درصد ضایعات	تعداد ماشین آلات مورد نیاز تئوری برای بدنه	تعداد ماشین آلات مورد نیاز تئوری برای هسته	تعداد ماشین آلات مورد نیاز تئوری برای مونتاژ	تعداد کل ماشین آلات تئوری	تعداد ماشین واقعی
پونچ	۴۰	۴۰	-	۱۰	۱۸۰	۲	۱۲۰۰	۰/۹۵	۰/۰۵	۱,۰۵	۰/۱۵	۰/۰۷۹	۱,۲	۲
گپونچ	۴۰	-	-	-	۴۰	۰	۱۲۰۰	۰/۹۰	۰/۲	۱,۱۳	-	-	۱,۱	۱
واتر پونچ	۳۰	-	-	-	۳۰	۵	۱۲۰۰	۰/۹۰	۰	۰/۸۳	-	-	۰/۸	۱
چرخ	۱۲۰	-	-	-	۱۲۰	۰	۱۲۰۰	۰/۹۵	۰	۰/۲۷	-	-	۰/۲	۱
پونچ	-	۱۵۰	-	-	۱۵۰	۸	۱۲۰۰	۰/۶۰	۰/۱	۱,۰۴	-	-	۱,۰	۱

*نحوه‌ی محاسبه‌ی تعداد ماشین آلات:

$$F_{ij} = (X_{ij} * T_{ij} + S_{ij}) / (h_{ij} * U_{ij})$$

*تعداد ماشین آلات جوش برای ساخت بدنه:

$$F_{ij} = (15 * 20 / 0.95 * 40 + 2) / (25 * 8 * 60 * 0.95) = 1.05$$

۳-۲) برآورد نیروی انسانی مورد نیاز

۳-۲-۱- محاسبه نیروی انسانی بخش‌های تولیدی

جدول ۱-۱۶- محاسبه نیروی انسانی بخش‌های تولیدی

ماشین‌آلات	تعداد محاسبه شده	تعداد اپراتور تخصیص داده شده
ماشین جوش	۱	۱
گیوتین	۱	۲
واتر جت	۱	۱
بوبین	۱	۲

در کارخانه نیرو رخس تمامی ماشین‌آلات مورد استفاده در تولید نیازمند نظارت دائمی اپراتور هستند بنابراین با توجه به تعداد ماشین‌آلات محاسبه شده به آنها اپراتور اختصاص می‌یابد، همچنین اگر به بعضی از ماشین‌آلات تعداد بیشتری اپراتور اختصاص یافته به این علت است که این دستگاه‌ها به بیش از یک اپراتور نیاز دارند مثلاً دلیل تخصیص دادن دو اپراتور به یک دستگاه گیوتین این است که برای جابجایی قطعات از روی آن باید دو اپراتور کار کنند.

۳-۲-۲- محاسبه نیروی انسانی بخش مونتاژ

جدول ۱-۱۷- محاسبه نیروی انسانی بخش مونتاژ

ماشین آلات	تعداد محاسبه شده	تعداد اپراتور تخصیص داده شده
ماشین جوش	۱	۱
دستگاه پرس	۱	۱

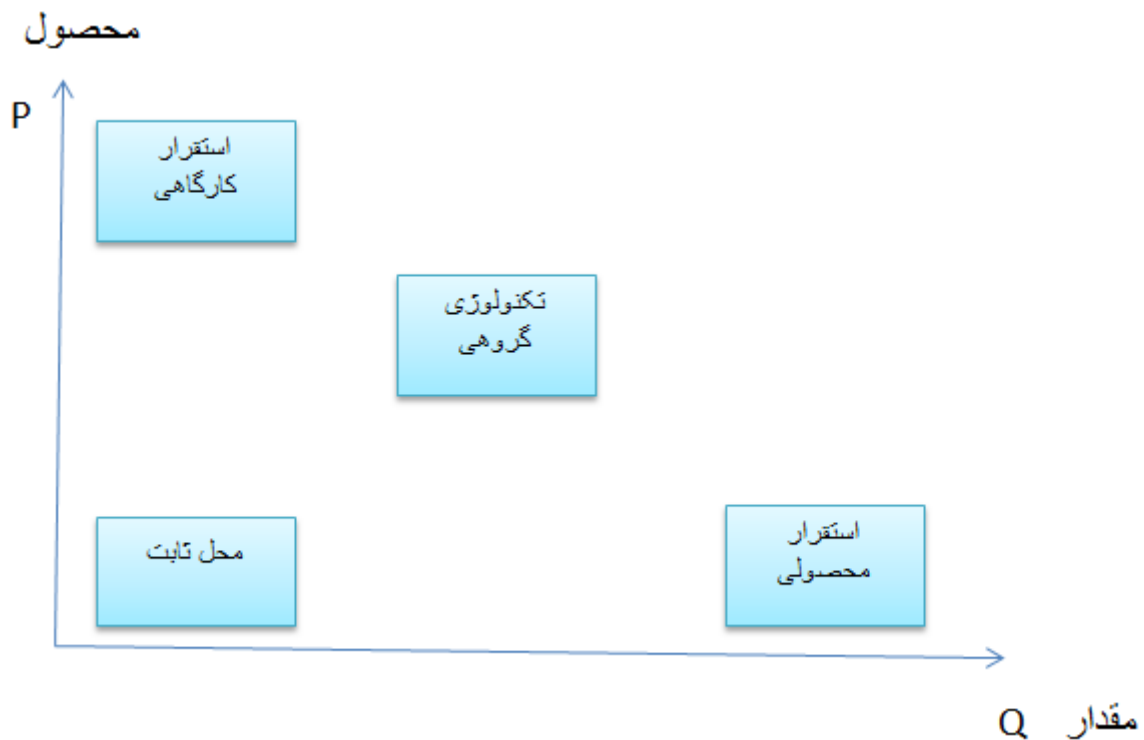
۳-۲-۳- محاسبه نیروی انسانی بخش های غیر تولیدی

جدول ۱-۱۸- محاسبه نیروی انسانی بخش های غیر تولیدی

نام بخش	تعداد نیروی انسانی مورد نیاز
دریافت و ارسال	۲
انبار	۱
نگهبانی	۱
مدیریت	۱
حسابداری	۱
کنترل کیفیت	۲

۴- تحلیل جریان مواد

۴-۱) تعیین نوع مناسب استقرار

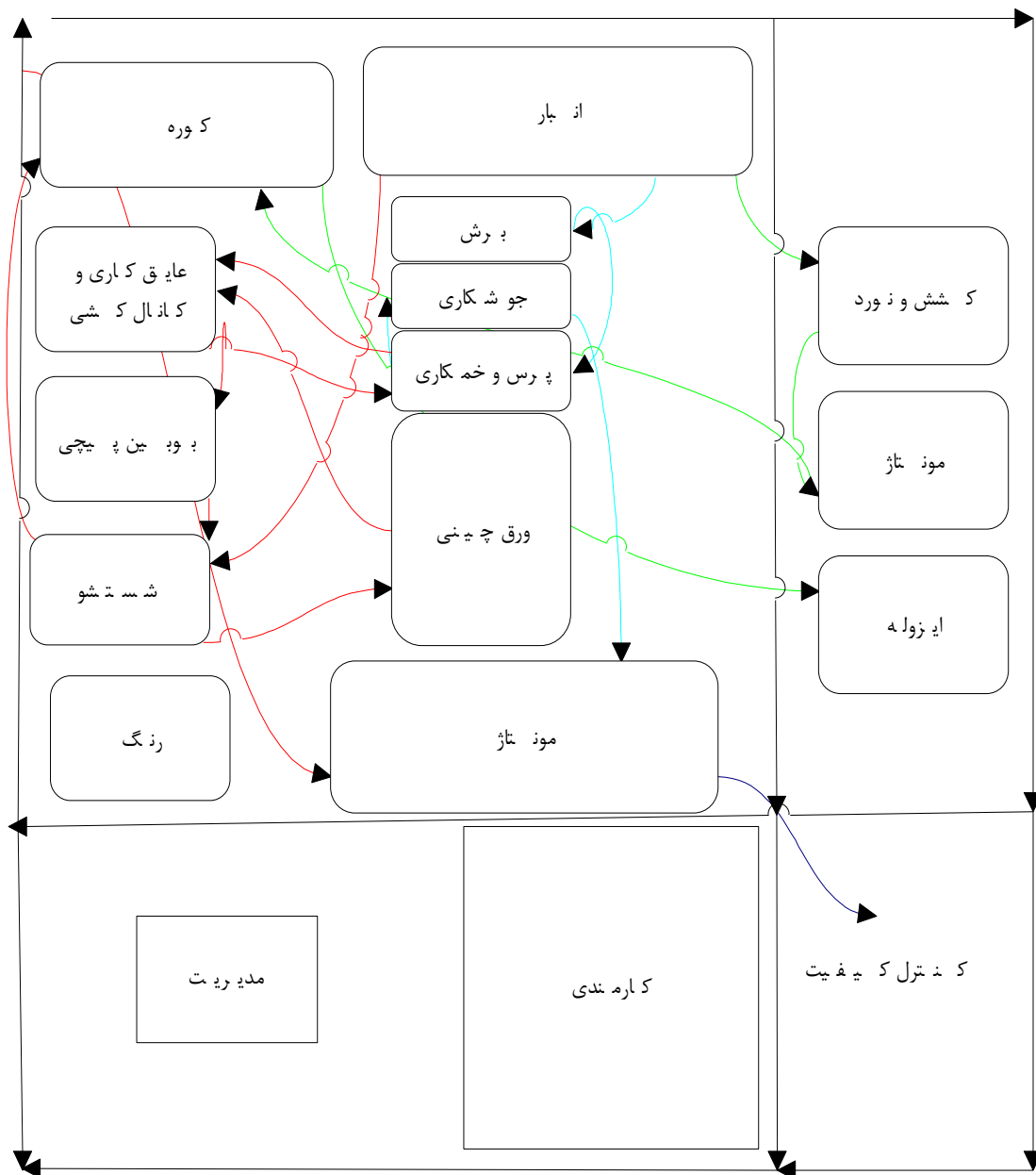


شکل ۱-۸- تعیین نوع استقرار با نمودار P-Q

مزایای طرح محصولی

باتوجه به اینکه تنوع محصولات تولیدی کارخانه زیاد است و سیستم تولید هم به صورت سفارشی است، یعنی تعداد محصولات تولیدی کم است، از طرح استقرار محصولی برای تولید استفاده می‌کنند.

*به دلیل در اختیار نداشتن هزینه‌ها رسم نمودار C-Q مقدور نمی‌باشد، بنابراین فقط با توجه به نمودار P-Q نوع مناسب استقرار را تعیین کردیم.



شکل ۱-۹- الگوی مناسب جریان

۳-۴) نمودار از - به

جدول ۱-۱۹ - نمودار از به

هـ	انبار	شستشو	برش	ورق - چینی	خمکاری و پرس	عایق کاری	بوبین پیچی	کوره	جوشکاری	نورد و کشش	دستگاه نخ و لاک	ایزوله	مونتاژ	کنترل کیفیت
انبار	۹۰	۲۰								۳				
شستشو		۹۰						۱						
برش			۲۰											
ورق چینی				۹۰										
خمکاری و پرس					۳				۴					
عایق کاری						۳								
بوبین پیچی		۳												
کوره										۳				۱
جوشکاری												۱		
نورد و کشش										۳				
دستگاه نخ و لاک														
ایزوله													۲	
مونتاژ														۱
کنترل کیفیت	۱													

۵- تحلیل رابطه فعالیت‌ها

۵-۱- تعیین دپارتمان‌های خدماتی

جدول ۱-۲۰- تعیین دپارتمان‌های خدماتی

دپارتمان‌های خدماتی کارخانه			
اداری	تولیدی	کارمندی	کارخانه
مدیریت شرکت	کنترل کیفیت	امکانات بهداشتی	وسایل گرمایش و سرمایش
فروش	دریافت	آبخوری‌ها	تجهیزات تهویه
حسابداری	ارسال		وسایل آتش نشانی
کارمندی			
بایگانی			

۵-۲- نمودار رابطه فعالیت‌ها

جدول ۱-۲۱- نمودار رابطه فعالیت‌ها

نگهبانی G	انبار ارسال و دریافت F	مونتاژ E	کنترل کیفیت D	خدمات کارمندی C	تولید B	اداری A	
O	A	U	U	I	X	-	A اداری
U	O	A	A	I	-		B تولید
I	U	I	I	-			C خدمات کارمندی
U	A	A	-				D کنترل کیفیت
U	A	-					E مونتاژ
O	-						F انبار ارسال و دریافت
-							G نگهبانی

جدول ۱-۲۲: دلایل اهمیت

۱	بایگانی مشترک
2	کارمند مشترک
3	فضای مشترک
4	تماس افراد
5	تماس کتبی
6	توالی کار
7	انجام کار مشابه
8	تجهیزات مشترک
9	سر و صدا، ارتعاش، گردوغبار

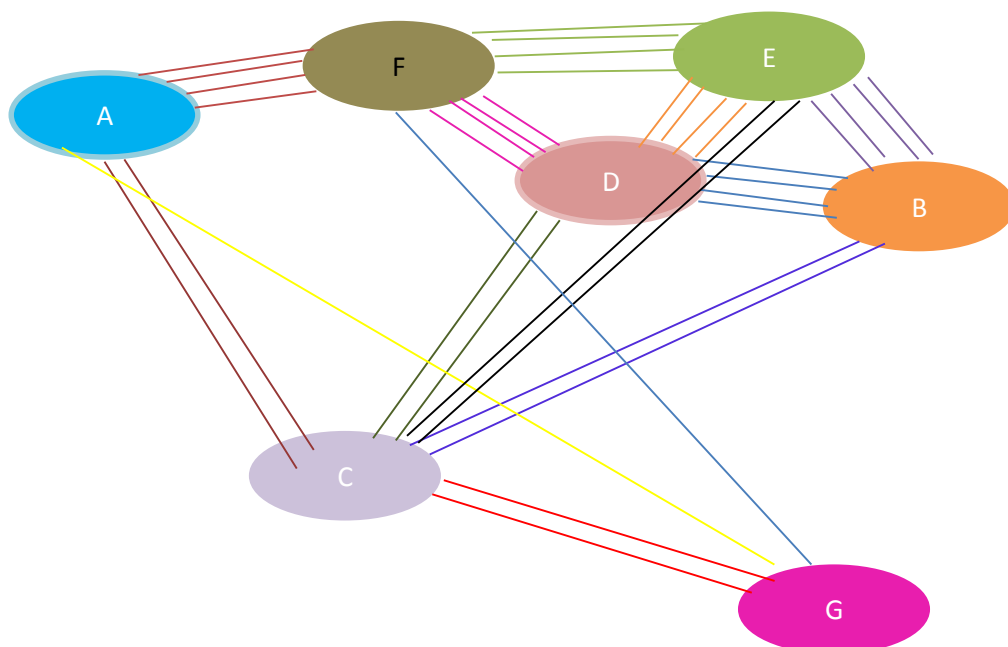
جدول ۱-۲۳: اهمیت رابطه‌ها

A	مطلقاً لازم
E	اهمیت خاص
I	مهم
O	معمولی
U	غیر مهم

جدول ۱-۲۴: دلایل ارتباط

نام دیار تمان های مرتبط	نوع ارتباط	دلایل ارتباط
A و B	X	۹
A و C	I	4
A و D	U	-
A و E	U	-
A و F	A	4
A و G	O	-
B و C	I	-
B و D	A	6
B و E	A	2,6,8
B و F	O	-
B و G	U	-
C و D	I	5
C و E	I	5
C و F	U	-
C و G	I	5
D و E	A	6
D و F	A	6
D و G	U	-
E و F	A	6
E و G	U	-
F و G	O	-

۵-۳- دیاگرام رابطه فعالیتها



شکل ۱-۱۰- دیاگرام رابطه فعالیتها

فاز ۲

۶-برآورد فضا

۶-۱-برآورد فضای واحدهای تولیدی

جدول ۱-۲ - برآورد فضای واحدهای تولیدی

ردیف	فعالیت دیارتلن	شماره عملیات	ماشین یا تجهیزات	فضای مورد نیاز								
				ماشین	تجهیزات	کارگر	مرد	جمع	جمع با فضای	تعداد	جمع برای	جمع کل
۱	بدنه	۱۰	گیوتین	۱۳,۹=۳,۳*۴,۲	-	۱۲,۶=۳*۴,۲	۲۵=۵*۵	۵۱,۳	۷۷	۱	۷۷	
۲		۲۰	پرس	۱۴,۸=۳*۴,۹۲	-	۱۴,۸=۳*۴,۹۲	۲۵=۵*۵	۵۴,۶	۸۲	۱	۸۲	
۳		۳۰	جوش	۵=۱,۸*۲,۸	۱*۱=۱	۸,۵=۳*۲,۸	۲۵=۵*۵	۲۹,۵	۴۵	۲	۹۰	
												۲۴۹
۴	هسته	۱۰	واتر جت	۱,۶۴=۱*۱,۶۴	-	۵=۳*۱,۶۴	-	۶,۶	۱۰	۱	۱۰	
۵		۲۰	ورق چینی	۵,۸=۲,۳*۲,۵		۱۴,۵=۳*۲,۵+۳*۲,۳	۴۲,۵=۶,۵*۶,۵ ۳	۶۲,۶	۹۴	۲	۱۸۸	
۶		۳۰	عایق کاری	۶,۵=۱,۳*۵	-	۱۹=۳*۵+۳*۱,۳	۲۵=۵*۵	۵۰,۵	۷۶	۲	۱۵۲	
۷		۴۰	پرس	۱۴,۸=۳*۴,۹۲	-	۱۴,۸=۳*۴,۹۲	۲۵=۵*۵	۵۴,۶	۸۲	۱	۸۲	
۸		۵۰	بوبین پیچ	۲۴,۴=۲,۹*۸,۴	-	۳۴=۳*۸,۴+۲*۲,۹	۲۵=۵*۵	۸۳,۴	۱۲۵	۱	۱۲۵	
۹		۶۰	کوره	۱۰,۸=۱۰*۱۰,۸	۱*۱=۱	۳۲,۵=۳*۱۰,۸	۳۶=۶*۶	۱۷۷,۵	۲۶۷	۱	۲۶۷	
												۸۳۳
۱۰	سیم	۱۰	نورد	۶۴=۴*۱۶	-	۴۸=۳*۱۶	۱۶=۴*۴	۱۲۸	۱۹۲	۱	۱۹۲	
۱۱		۲۰	نخ و لاک	۶۴=۴*۱۶	-	۴۸=۳*۱۶	۱۶=۴*۴	۱۲۸	۱۹۲	۱	۱۹۲	
۱۲		۳۰	ایزوله	۷۵=۱۵*۵	-	۴۵=۳*۱۵	۱۶=۴*۴	۱۳۶	۲۰۴	۳	۶۱۲	
												۹۹۶
۱۳	مونتاژ	۱۰	میز مونتاژ	۲۵=۲,۵*۱۰	-	۳۷,۵=۳*۲,۵+۳*۱۰	۶۸=۸*۸,۵	۱۳۰,۵	۱۹۶	۱	۱۹۶	
۱۴		۲۰	پمپ رنگ و نازل	۱۲,۸=۲,۶*۴,۹	-	۲۲,۵=۳*۴,۹+۳*۲,۶	۴=۲*۲	۳۹,۳	۵۹	۱	۵۹	
۱۵		۳۰	پانچ	۱=۱*۱	-	۳=۳*۱	۱۶=۴*۴	۲۰	۳۰	۱	۳۰	
۱۶		۴۰	باسکول	۱۰,۸=۳*۳,۶	-	۱۱=۳*۳,۶	۲۵=۵*۵	۴۶,۸	۷۰	۱	۷۰	
۱۷		۵۰	دستگاه تصفیه روغن	۲۵=۳,۸*۶,۶	۱*۱=۱	۲۰=۳*۶,۶	۴=۲*۲	۵۰	۷۵	۱	۷۵	
												۴۳۰

۶-۲) برآورد فضای قسمت‌های غیر تولیدی

در اینجا ما برآورد فضای انبار برای یک ترانسفورماتور ۳ تنی که به مدت ۳ هفته در انبار نگهداری شود را انجام می‌-

دهیم.

جدول ۲-۲- برآورد فضای قسمت‌های غیر تولیدی

دریافت	قطعه					
	شرح	تعداد در هر واحد محصول	ابعاد			
			طول (m)	عرض (m)	ارتفاع (m)	وزن (kg)
لیفتراک	ورق	15	۱,۵	۱	-	-
لیفتراک	سیم	3قرقره	۲	۲	-	-
دست	مقره	1جعبه سه عددی	۰,۵	۰,۵	-	-
دست	پایه	یک بسته ۴ عددی	۰,۵	۰,۵	-	-
جک پالت	روغن	1بشکه	۰,۷	۰,۷	-	-
دست	رنگ	1لیتر	۰,۵	۰,۵	-	-

*محاسبات

۵۵ ابعاد هر کدام از قطعاتی که در انبار نگهداری می‌شوند به صورت زیر محاسبه شده است:

$$\text{ورق} = 1.5 \times 1 = 1.5 \text{m}^2$$

$$\text{سیم} = 2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{مقره} = 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{m}^2$$

$$\text{پایه} = 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{m}^2$$

$$\text{روغن} = 0.7 \times 0.7 = 0.5 \text{ m}^2$$

$$\text{رنگ} = 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{m}^2$$

۴۵ فضای مورد نیاز برای نگهداری اجزای یک ترانس در زیر آمده است:

$$\text{ورق} = 1.5\text{m}^2 * 1 = 1.5$$

✓ چون ورق‌ها روی هم نگهداری می‌شوند فضای مورد نیاز به تعداد ورق بستگی ندارد.

$$\text{سیم} = 4\text{ m}^2 * 3 = 12\text{ m}^2$$

$$\text{مقره} = 0.25\text{m}^2 * 1 = 0.25\text{m}^2$$

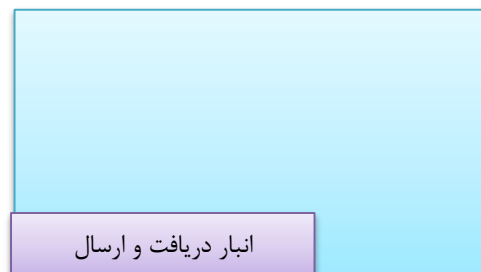
$$\text{پایه} = 0.25\text{m}^2 * 1 = 0.25\text{m}^2$$

$$\text{روغن} = 0.5\text{ m}^2 * 1 = 0.5\text{ m}^2$$

$$\text{رنگ} = 0.25\text{ m}^2 * 1 = 0.25\text{m}^2$$

۳-۶- فضای دریافت و ارسال کارخانه

در برآورد فضای مورد نیاز بخش دریافت و ارسال که در جدول صفحه ۳۵۰ کتاب اپل شامل محل محصولات منتظر بسته‌بندی، بسته‌بندی شده و علامت‌گذاری شده؛ آمده است در کارخانه مورد بررسی ما این عملیات داخل انبار صورت می‌پذیرد. به این صورت که مواد اولیه با کامیون وارد انبار می‌شود و مواد اولیه نیازی به باز کردن بسته بندی و ... ندارند، همچنین کالای ساخته شده مستقیماً از انبار به کامیون منتقل می‌شود، همچنین فضای انبار طوری است که کامیون به راحتی وارد آن شده و بارگیری کرده و خارج می‌شود، فضای بیرون انبار بزرگ است و به راحتی کامیون در آن گردش می‌کند.



شکل ۱-۲- فضای دریافت و ارسال کارخانه

۴-۶- برآورد فضای اداری

جدول ۲-۳- برآورد فضای اداری

ردیف	مشاغل (عنوان شغل)	نفرات لازم	احتیاجات هر شغل			جمع	جمع نفرات*	۲*(جمع*نفرات)
			میز و صندلی (f ²)	کمد پرونده- ها (f ²)	محل میهمانان (f ²)			
۱	مدیریت	۳	۱۰	۱۲	۴۰	۶۲	۱۰۶	۲۱۲
۲	بازرگانی	۱	۱۰	۲۰	۵	۳۵	۳۵	۷۰
۳	حسابداری	۲	۱۲	۱۰	-	۲۲	۴۴	۸۸
۴	مالی	۲	۱۲	۱۰	-	۲۲	۴۴	۸۸
۵	فروش	۱	۱۰	۴	۴۰	۵۴	۵۴	۱۰۸
۶	منشی	۱	۱۰	۴	۲۲	۳۶	۳۶	۷۲
۷	خدمات	۱	۴۰	-	-	۴۰	۴۰	۸۰

۵-۶) نتایج برآورد فضا

جدول ۲-۴- نتایج برآورد فضا

نام بخش	برآورد فضا
تولیدی	$2500f^2=760m^2$
غیر تولیدی	$44f^2=13.25m^2$
دریافت و ارسال	—
اداری	$720f^2=220m^2$

۶-۶) مقایسه برآورد فضا با فضای فعلی کارخانه

نتایج برآورد فضا نشان می‌دهد که این کارخانه را میتوان در $1000m^2$ احداث نمود ، اما فضای کارخانه مورد بررسی حدودا 2 برابر این مقدار است ؛ این نشان می‌دهد که مدیریت و طراحان پروژه از همان ابتدا توسعه کارخانه را در نظر داشته اند.

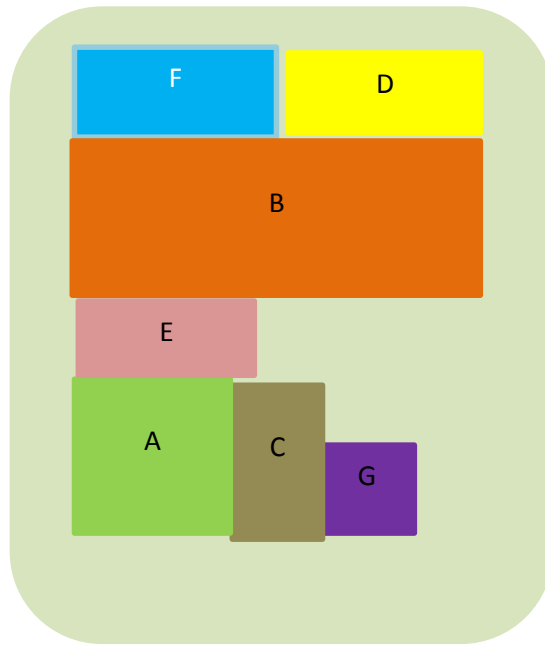
۷- پیشنهاد گزینه‌های مختلف طرح استقرار کل کارخانه



شکل ۲-۲- طرح استقرار فعلی کارخانه

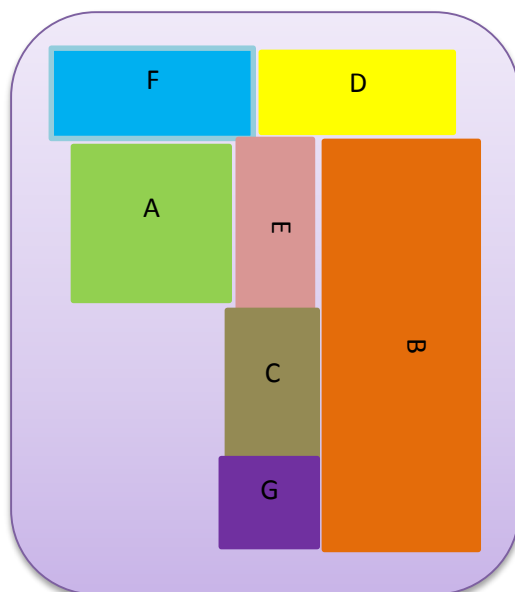
۲-۷) بهبود طرح استقرار فعلی کارخانه

✓ طرح استقرار فعلی



شکل ۲-۳- طرح استقرار فعلی

✓ طرح استقرار بهبود یافته با الگویی



شکل ۲-۴- طرح استقرار بهبود یافته با الگویی

در جدول زیر ابتدا ترتیب ورود دپارتمان‌ها را مشخص کردیم سپس دپارتمان‌ها را وارد طرح کردیم.

جدول ۲-۵- ترتیب ورود برای روش الگویی

	F	D	E	B	C	G
A	A	U	U	X	I	O
B	O	A	A	-	I	U
C	U	I	I	I	-	I
D	A	-	A	A	I	U
E	A	A	-	A	I	U
F	-	A	A	O	U	O
G	O	U	U	U	I	-

۳-۷) چیدمان کارخانه بدون توجه به طرح استقرار موجود

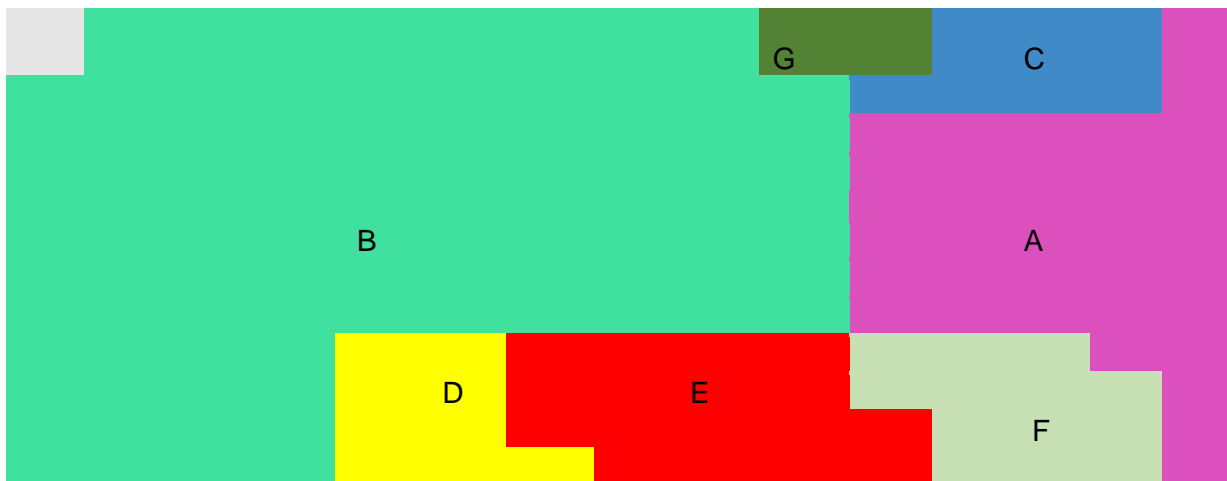
✓ الگوریتم CORELAP

جدول ۲-۶- تعیین تعداد سلول‌های تخصیص یافته به هر دپارتمان

نام بخش‌ها	مساحت (m ²)	تعداد سلولهای تخصیص یافته
A اداری	240	240/7.5=32
B تولید	630	84
C کارمندی	50	7
D کیفیت	70	9
E مونتاژ	130	17
F انبار ارسال و دریافت	100	13
G نگهبانی	12	2

جدول ۲-۷- محاسبه TCR

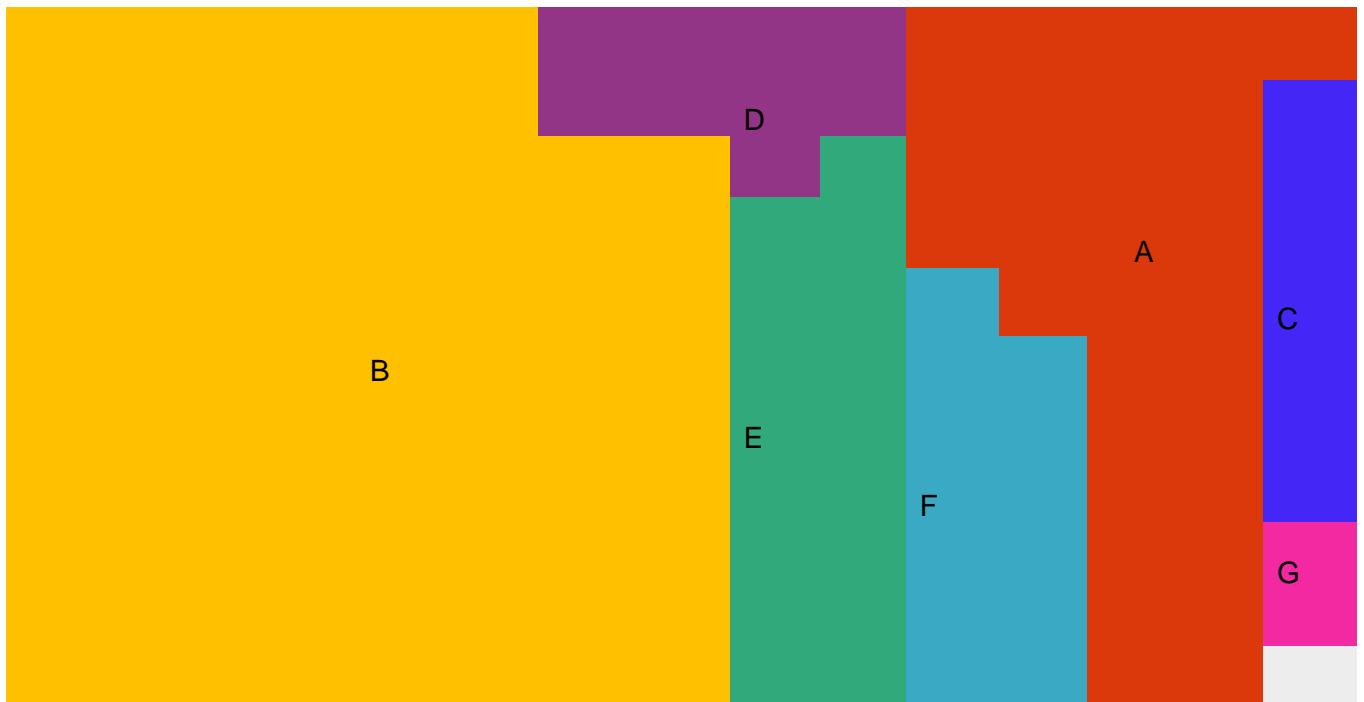
نام بخش	TCR	ترتیب ورود
A	$1+4+2+2+6+3=18$	4
B	$1+4+6+6+3+2=22$	7
C	$4+4+4+4+2+4=22$	5
D	$2+6+4+6+6+2=26$	1
E	$2+6+4+6+6+2=26$	2
F	$6+3+2+6+6+2=25$	3
G	$3+2+4+2+2+3=16$	6



شکل ۲-۵- الگوریتم CORELAP

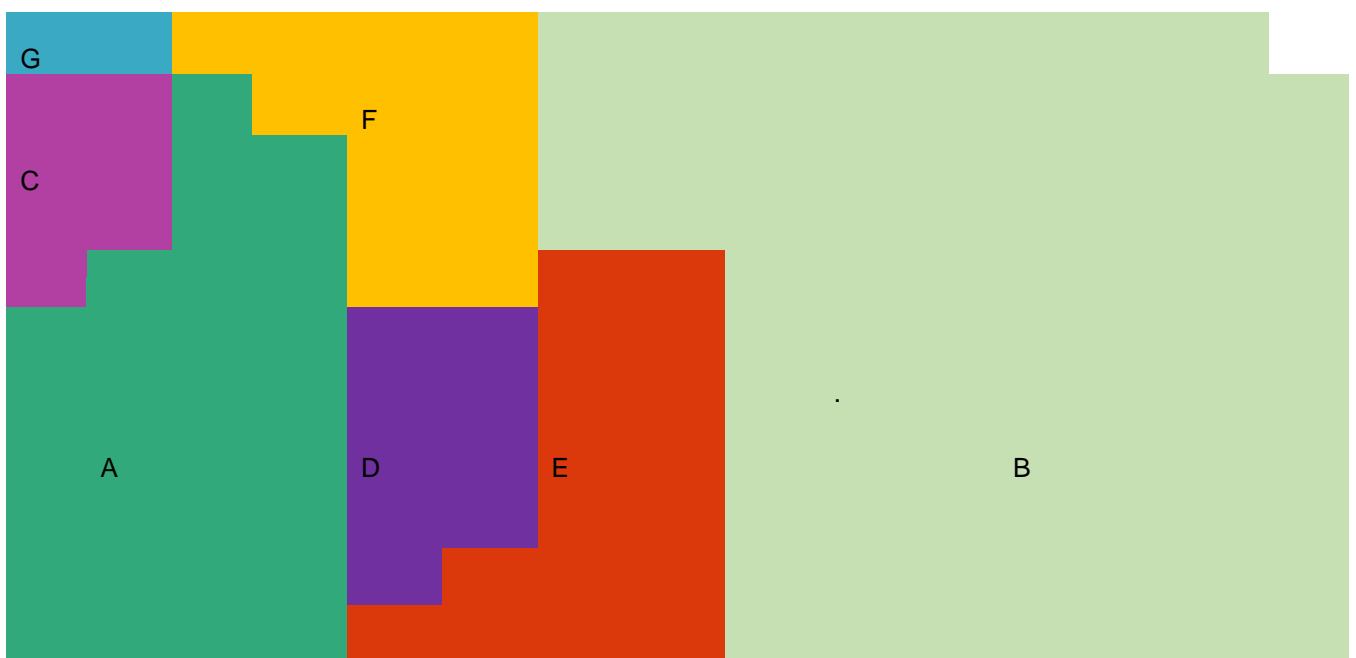
الگوریتم ALDEP

• طرح اول ALDEP



شکل ۲-۶- الگوریتم ALDEP

• طرح دوم ALDEP



شکل ۲-۷- الگوریتم ALDEP

۴-۷) انتخاب بهترین طرح استقرار

امتیاز طرح الگویی:

$$A=4, E=3, I=2, O=1, U=0$$

با توجه به جدول رابطه فعالیت‌ها؛ رابطه‌ی هر بخش با بخش‌هایی که با آن همسایه‌اند را با توجه به مقادیر بالا به دست می‌آوریم:

$(F-D):A=4$	$(F-E):A=4$	$(F-A):A=4$	$(A-E):U=0$
$(D-E):A=4$	$(D-B):A=4$	$(C-B):I=2$	$(B-C):I=2$
$(E-B):A=4$	$(E-C):I=2$	$(G-C):I=2$	$(B-C):I=2$

$$34 = \text{امتیاز طرح}$$

امتیاز طرح ALDEP

$$A=64, E=16, I=4, O=1, U=0$$

آلدپ پس از استقرار کلیه بخش‌ها دپارتمان‌های همسایه را مشخص می‌کند و برای هر دو همسایه بسته به درجه نزدیکی آنها امتیازی را به شرح بالا به آنها می‌دهد:

✓ امتیاز طرح اول

$(B-D):A=64$	$(B-E):A=64$	$(D-E):A=64$	$(D-A):U=0$
$(E-A):U=0$	$(E-F):A=64$	$(F-A):A=64$	$(A-C):I=4$
$(A-C):I=4$	$(A-G):O=1$		

$$329 = \text{امتیاز طرح}$$

✓ امتیاز طرح دوم

$(G-C):I=64$	$(G-F):O=1$	$(C-A):I=4$	$(A-F):A=64$
$(A-D):U=0$	$(A-E):U=0$	$(F-B):O=1$	$(F-D):A=64$
$(F-E):A=64$	$(D-E):A=64$	$(E-B):A=64$	

389=امتیاز طرح

امتیاز طرح CORELAP

$A=6$, $E=5$, $I=4$, $O=3$, $U=2$, $X=1$

$(B-D):A=6$	$(B-E):A=6$	$(B-A):X=1$	$(B-C):I=4$
$(B-G):U=2$	$(D-E):A=6$	$(E-F):A=6$	$(F-A):A=6$
$(A-C):I=4$	$(C-G):I=4$		

45=امتیاز طرح

امتیاز طرح دوم آلدپ < امتیاز طرح اول آلدپ < امتیاز طرح کورلپ

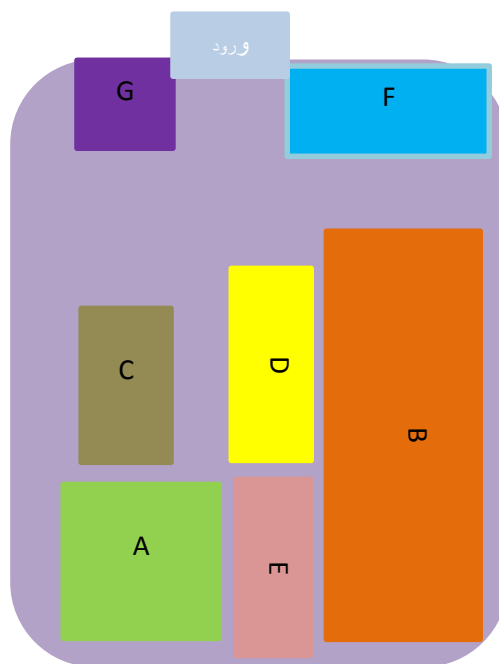
باتوجه به اینکه امتیاز طرح دوم الدپ از همه بیشتر است از بین این طرح ها طرح دوم الدپاز همه بهتر است.

۷-۵) مقایسه بهترین طرح تهیه شده با طرح بهبود یافته

بهترین طرح تهیه شده با طرح دوم آلدپ به دست آمد که از امتیاز طرح الگویی بهتر است.

امتیاز طرح دوم آلدپ < امتیاز طرح الگویی (بهبود یافته)

۷-۶) نقشه واقعی طرح پیشنهادی



شکل ۲-۸- نقشه واقعی طرح پیشنهادی

- این طرح پیشنهادی با توجه به طرح دوم ایجاد شده توسط آلدپ و با توجه به محدودیت‌های کارخانه به دست آمده است.

۸-تهیه جزئیات چیدمان

۸-۱)تهیه جزئیات یکی از دپارتمان‌های تولیدی

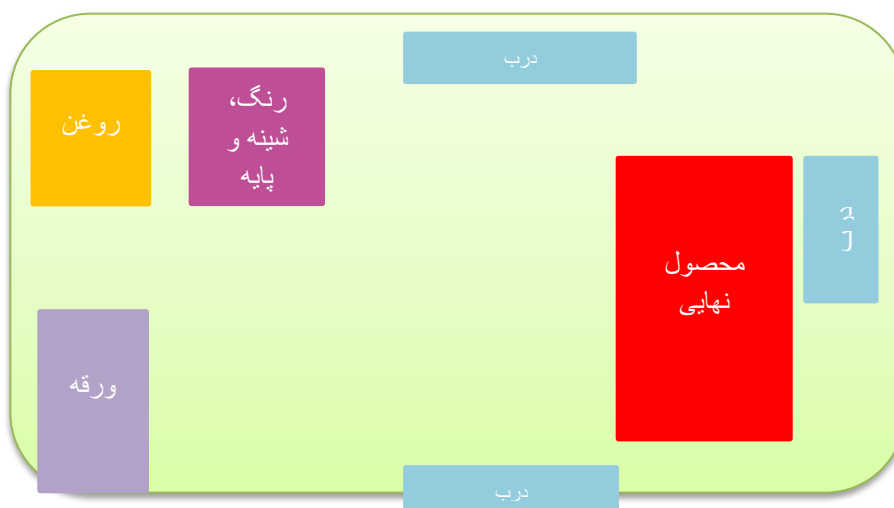
- بوبین پیچی



شکل ۲-۹- جزئیات بخش بوبین پیچی

۸-۲) تهیه جزئیات یکی از انبارها

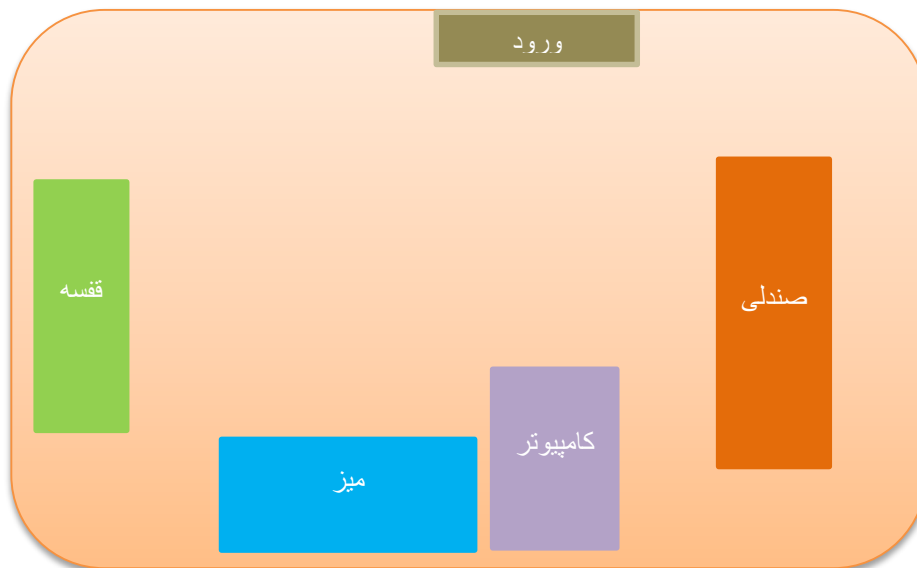
- انبار



شکل ۲-۱۰- جزئیات انبار

۸-۳) تهیه جزئیات چیدمان یکی از دپارتمان‌های اداری

• منشی



شکل ۲-۱۱- جزئیات دپارتمان منشی

۹- طرح سیستم حمل و نقل

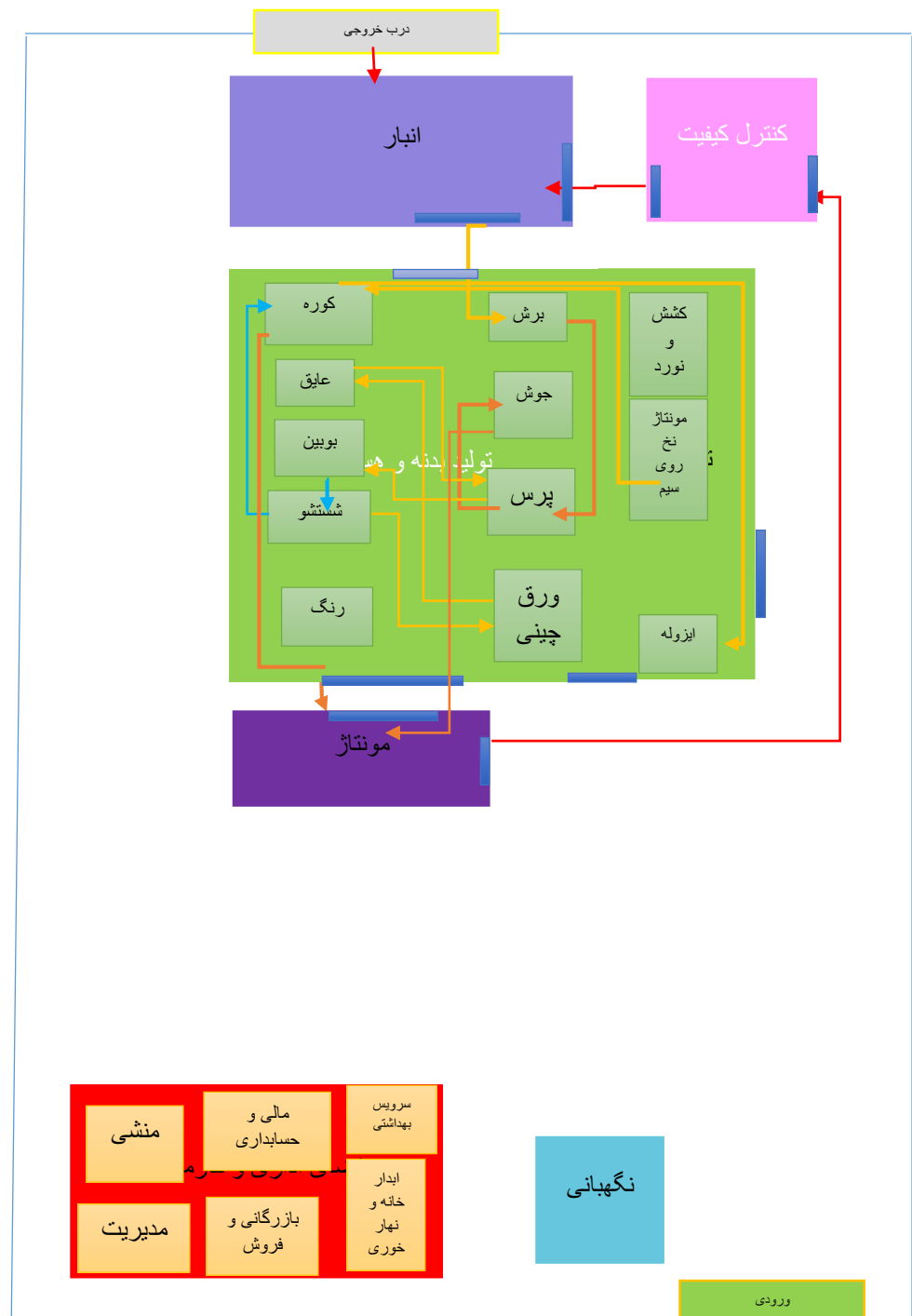
۹-۱) وسایل حمل و نقل قطعات و محصولات اصلی در کارخانه

حمل و نقل مواد اولیه از انبار مواد اولیه به خط تولید توسط لیفتراک

حمل و نقل مواد و قطعات در بین ماشین‌ها توسط گاری و دست و جرثقیل





حمل و نقل محصول نهایی به انبار توسط جک پالت و جرثقیل

۹-۲) تعیین مسیر روی نقشه کارخانه



شکل ۲-۱۲- تعیین مسیر حمل و نقل روی نقشه مسیر کارخانه

جدول ۲-۸- راهنمای مسیر حرکت وسایل حمل و نقل

راهنمای مسیر حرکت	
	مسیر حرکت جرثقیل
	مسیر حرکت کامیون
	مسیر حرکت لیفتراک
	مسیر حرکت جک پالت

۹-۳) تعیین ظرف‌های نگهداری و جابجایی مواد و قطعات و محصولات اصلی

ماده اصلی تشکیل دهنده هسته سیم می‌باشد که سیم‌ها را روی قرقره نگهداری می‌کنند.

روغن‌ها با بشکه‌های فلزی وارد کارخانه می‌شوند و با همین بشکه‌ها نگهداری می‌شوند و در هنگام استفاده از قیف برای ریختن روغن در مخزن روغن ترانس استفاده می‌شود.

مقره‌ها به صورت بسته‌های چند تایی وارد کارخانه می‌شود و این بسته‌ها را در داخل قفسه‌هایی نگهداری می‌کنند.

شینه‌ها و فیبر استخوانی با جعبه وارد کارخانه می‌شوند و این جعبه‌ها را در قفسه نگهداری می‌کنند.

محصول نهایی به دلیل حجم و وزن زیاد در بسته بندی قرار نمی‌گیرد؛ مستقیماً آن‌را از انبار منتقل می‌کنند.

۹-۴) حمل و نقل در درون دپارتمان‌ها

فرآیند ساخت محصول به گونه‌ای است که مواد در داخل دپارتمان‌ها جابجایی ندارند. وسایل حمل و نقل بین دپارتمان‌ها نیز در بالا بررسی شد.

۹-۵) بررسی رعایت اصول حمل و نقل

۱) اصل برنامه ریزی: در برنامه ریزی، حمل و نقل ها به دو دسته حمل از درون به بیرون کارخانه و برعکس و حمل مواد در درون کارخانه صورت می گیرد.

حمل به درون (مواد اولیه) رابطه نزدیکی با تقاضاهای مشتری دارد.
حمل مواد در درون کارخانه بر اساس میزان تولیدات در هر دوره کاری می باشد به گونه ای که ابتدای هر دوره مواد اولیه مورد نیاز به خط تولید منتقل می شود.
محصول نهایی بعد از پایان کامل فرایند ساخت به انبار حمل می شود.

۲) اصل سیستم: شرح وظایف هر بخش و فرایندهای کاری در مراحل قبلی به طور کامل توضیح داده شده است.

۳) اصل جریان مواد: در فرایند تولید جریان برگشتی فقط مربوط به عایق کاری در ساخت هسته است که نمی-توان این جریان برگشتی را حذف کرد، اما چون تولید سفارشی است و حجم تولید بالا نیست این جریان برگشتی باعث کاهش سرعت تولید نمی شود.

۴) اصل ساده سازی: برای کاهش هزینه های حمل و نقل ساده سازی همواره مورد توجه است.

۵) اصل جاذبه: موادی که در درون این کارخانه حمل می شوند را نمی توان با سطح شیبدار و ... جابجا کرد.

۶) اصل فضا یا بعد سوم: ارتفاع دستگاه ها و محصول نهایی و مواد زیاد نیست ، بنابراین اصل فضا در اینجا اهمیتی ندارد.

۷) اصل اندازه واحد بار: با حمل بار با لیفتراک ۵ تنی و جرثقیل ۳ تنی این اصل رعایت شده است.

۸) مکانیزاسیون: تا حد امکان از لیفتراک و جرثقیل برای جابجایی استفاده می شود.

۹) اصل انتخاب: انتخاب لیفتراک برای حمل محصول نهایی بهترین انتخاب است.

۱۰) اصل انعطاف پذیری: بسته به وزن محصول نهایی که تولید می شود می توان از کامیون برای ترانس های بزرگ و از وانت برای سائزهای کوچکتر استفاده کرد.

(۱۱) اصل وزن مرده: نسبت بار واقعی به کل بار حمل شده حداکثر است یعنی برای حمل مواد سبکتر از تجهیزات سبکتری هم استفاده می شود.

(۱۲) اصل بهره وری: پرسنل حمل و نقل با حداکثر بهره وری فعالیت می کنند.

(۱۳) اصل تعمیر و نگهداری: برای سرعت بخشیدن به فرآیند تولید این اصل همیشه مورد توجه است.

(۱۴) اصل ظرفیت: برای پیشگیری از تحمیل هزینه اضافی این اصل همیشه مورد توجه است.

(۱۵) اصل عملکرد: برای پیشگیری از تحمیل هزینه اضافی این اصل همیشه مورد توجه است.

(۱۶) اصل ایمنی: برای بالا بردن ایمنی کارکنان در محیط کارخانه و کاهش هزینه های اضافی این اصل مورد توجه است.

(۱۷) اصل کنترل: باتوجه به نوع محصول تعداد اقلامی که حمل می شوند زیاد نیست.

(۱۸) اصل وسایل از کار افتاده: چون باعث سرعت بخشیدن به فرآیند تولید می شود این اصل مورد توجه است.

۱۰- مکان یابی

۱۰-۱- عوامل کمی موثر در مکان یابی کارخانه

صرفه جویی در هزینه ها همیشه عنصری مهم در انتخاب محل کارخانه برای اولین بار بوده است، با این حال باید هزینه های ناشی از انتخاب نادرست را نیز در نظر گرفت. در ادامه عواملی که باید هنگام انتخاب محل کارخانه برای بار اول در نظر گرفته شود ارائه شده است:

✓ انتخاب یک ناحیه در منطقه ی مورد نظر:

پس از آنکه منطقه مناسب تعیین شد مرحله ی بعدی انتخاب بهترین ناحیه از بین نواحی موجود در منطقه است. انتخاب ناحیه ی کمتر بر استراتژی های بلندمدت سازمان تاثیر گذار است. ارزیابی نواحی مختلف از لحاظ هزینه های محسوس و نامحسوس مرتبط با آنها، مساله ی مکان یابی کارخانه و تجهیزات عملیاتی را حل خواهد نمود. مسئله یافتن یک ناحیه در منطقه ی مورد نظر را می توان به کمک یک مدل هزینه محور با نام **تحلیل ابعادی** حل نمود.

تحلیل ابعادی:

اگر همه‌ی هزینه‌ها محسوس، کمی و قابل محاسبه باشند، مقایسه و انتخاب ناحیه بسیار آسان است و ناحیه‌هایی که کمترین هزینه را در پی داشته باشند انتخاب می‌شود. بیشتر هزینه‌های نامحسوس بجای عبارت مطلق یا عبارات نسبی بیان می‌شوند. این عبارات نسبی که بیانگر مزایا و معایب نواحی مختلف هستند را می‌توان به سادگی مقایسه نمود. اما از آنجا که برای انتخاب بهترین ناحیه باید هم هزینه‌های محسوس و هم هزینه‌های نامحسوس مورد نظر قرار گیرند بهتر است از تحلیل ابعادی استفاده گردد.

در تحلیل ابعادی نسبت هزینه‌ها برای هر مرکز هزینه مجزا (موضوعی که هزینه‌ی مربوط به آن است) برای مقایسه دو ناحیه محاسبه می‌شود. برای هر یک از این نسبت‌ها وزن در نظر گرفته می‌شود که به صورت توان این نسبت‌ها ظاهر می‌شود، سپس باصرف این نسبت‌های وزن‌دار رابطه‌ای جامع از همه‌ی نسبت‌ها برای دو ناحیه‌ای که قصد مقایسه‌ی آنها را داریم به دست می‌آید:

$C_1^M, C_2^M, \dots, C_Z^M$ را هزینه‌های مختلف مربوط به Z مرکز هزینه ناحیه M و $C_1^N, C_2^N, \dots, C_Z^N$ را هزینه‌های مختلف مربوط به Z مرکز هزینه ناحیه N در نظر بگیرید. با فرض اینکه W_1, W_2, \dots, W_Z وزن‌های مربوط به این هزینه‌ها باشد ارزیابی نسبی از مقایسه N و M را با محاسبه عبارت زیر می‌توان انجام داد:

$$\left(\frac{C_1^M}{C_1^N} \right)^{W_1} \times \left(\frac{C_2^M}{C_2^N} \right)^{W_2} \cdots \left(\frac{C_Z^M}{C_Z^N} \right)^{W_Z}$$

اگر این عبارت بزرگ‌تر از یک گردد ناحیه N دارای هزینه‌های کمتری نسبت به ناحیه M است و برعکس.

۱۰-۲- عوامل کیفی موثر در مکان‌یابی کارخانه

دسترسی به مواد اولیه: مواد اولیه خاصی نیاز ندارد و همه را می‌توان در منطقه تامین کرد.

عدم ایجاد مشکل برای محیط اطراف: این کارخانه آلودگی ندارد و برای محیط اطراف مشکلی ایجاد نمی‌کند.

کاهش حمل و نقل: با توجه به نزدیکی کارخانه به جاده اصلی از نظر حمل و نقل مشکلی وجود ندارد.

دسترسی به نیروی کار: فرآیند ساخت تخصص زیادی نیاز ندارد.

بازار کار: این کارخانه یکی از بزرگترین کارخانه‌های تولید ترانس در ایران و در خاور میانه است، بنابراین بازار کار خوبی دارد.

توسعه: مکان کارخانه طوری جایابی شده که برای توسعه مشکلی وجود ندارد.

صادرات: زمینه‌های صادرات این محصول به خارج فراهم است؛ این محصول به عراق و دبی هم صادر شده است.