

مدل برنامه‌ریزی چندهدفه برای تعیین نیازمندی‌های سیستم نگهداری و تعمیرات از تعامل دو مقوله قابلیت اطمینان سیستم نت و تفکر ناب

سیما غایبلو* و کامران شهانقی

دانشگاه علم و صنعت ایران، گروه مهندسی صنایع

تاریخ ثبت اولیه: ۱۳۸۶/۲/۲۳، تاریخ دریافت نسخه اصلاح‌شده: ۱۳۸۶/۸/۱۶، تاریخ پذیرش قطعی: ۱۳۸۶/۱۲/۲۳

چکیده از زمان ظهور ایده ناب، مطالعات گسترده‌ای در زمینه کاهش یا حذف اتلاف و زوائد (از جمله موجودی مازاد) انجام گرفته است. با وجود این، این مطالعات قابلیت اطمینان موردانتظار را به طور جدی در نظر نگرفته‌اند؛ در حالی که نگرش ناب، نیازمند این مسئله مهم است. هدف این مقاله، اجرای ایده تفکر ناب (حذف اتلاف و زوائد) و دستیابی به قابلیت اطمینان موردانتظار در سیستم نت است. در راستای نیل به این هدف، یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه^۱ (MODM) از تعامل دو مقوله فوق عرضه شده است. کاهش اتلاف و زوائد مدنظر در نت (یعنی نیروی انسانی نت، قطعات یدکی، سیستم رزرو، فعالیت‌های نت پیشگیرانه) و افزایش قابلیت اطمینان سیستم نت به صورت توابعی از خواسته‌های اصلی نت در نظر گرفته شده‌اند. همچنین در این مقاله کوشیده‌ایم با استفاده از داده‌های قسمت نگهداری و تعمیر شرکت خودروسازی سایپا، مدل طراحی شده ارزیابی و تجزیه و تحلیل واقعی شود.

کلمات کلیدی تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM)، نت، قابلیت اطمینان، ناب، برنامه‌ریزی آرمانی.

MODM Model for Determining PM Requirements by Conflict of Maintenance System Reliability and Lean Thinking

S. Ghayebloo* and K. Shahanaghi

Industrial Department, Iran University of Science and Technology

Abstract Many studies have been done about decreasing or even eliminating of wastes such as extra inventory since lean concept appeared. Although these studies have not taken into account seriously expected reliability. So in this paper, a MODM model has been developed by conflict of these subjects. They are decreasing wastes and increasing maintenance system reliability. Wastes that have been decreased are maintenance requirements (i.e. labor, spare parts, reserve system and productive maintenance activities) and maintenance system reliability that has been increased is a function of maintenance requirements. A set of SAIPA² data has been used to running the case study and test the effectiveness and the efficiency of the proposed model.

Keywords MODM, Maintenance, Reliability, Lean, Goal Programming.

*عهده‌دار مکاتبات

نشانی: دانشگاه علم و صنعت ایران، گروه مهندسی صنایع.

تلفن: ۰۲۱-۷۷۶۲۴۱۳۹، دورنگار: ۰۲۱-۷۷۶۲۴۱۳۹، پیام‌نگار: sima_ghayebloo@yahoo.com

1. Multiple Objective Decision Making.
2. Society Anonym Iranian Production Automobile.

۱_ مقدمه

امروزه موضوع نگهداری و تعمیرات، یک بحث مدیریتی است؛ با وظایف مشخص در راستای رسیدن سازمان‌ها به اهدافی مانند کاهش هزینه‌ها، انعطاف‌پذیری در انجام مأموریت‌ها و اثربخشی فعالیت‌ها و سود. در این میان تفکر ناب به صورت یک رویکرد رایج مدیریتی در بحث نگهداری و تعمیرات با عنوان نت ناب مطرح شده است [۱].

از زمان ظهور نت ناب، مطالعات گسترده‌ای در این زمینه از جمله تعیین اصول و مفاهیم نت ناب [۲] و برنامه‌ریزی اولیه نت ناب [۳] انجام گرفته است. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا نت ناب فقط یک زیرمجموعه از تولید ناب است و آیا نتیجه به کارگیری تولید ناب، نت ناب است. در پاسخ باید گفت برای شرکت‌هایی که در اجرای عملکردهای ناب موفق نبوده‌اند، نت ناب نه تنها یک زیرمجموعه از تولید ناب نیست، بلکه نتیجه به کارگیری تولید ناب نیز نمی‌باشد. نت ناب، پیش‌نیاز دستیابی به وضعیت ناب برای یک تولیدکننده است [۴].

هدف نت ناب، که در اواخر دهه قرن بیستم شکل گرفت، حذف کامل اتلاف و زوائد سیستم نت است [۵] که به شکلی در نت بهره‌ور جامع نیز شاهد آن هستیم؛ به بیان دیگر نت ناب ابزار همگرایی تفکر ناب و نت بهره‌ور جامع است [۶]. نیازمندی‌های سیستم نت مازاد (از قبیل نیروی انسانی، موجودی قطعات یدکی، سیستم‌های رزرو و فعالیت‌های نت پیشگیرانه) به منزله اتلاف و زوائد در سیستم نت است. مطالعات گسترده‌ای برای کاهش یا حذف زوائد فوق با تعیین مقدار بهینه هر کدام از نیازمندی‌ها از جمله نیروی انسانی، بازرسی و نت پیشگیرانه انجام گرفته است [۷-۱۳].

موضوع مطرح در این مطالعات کاهش عاملی مانند دفعات بازرسی، نت پیشگیرانه یا نیروی انسانی است و سایر

عوامل تأثیرگذار در نت ناب از جمله موجودی قطعات یدکی، سیستم‌های رزرو و عوامل مشابه دیده نشده است. در ضمن این مطالعات، قابلیت اطمینان موردانتظار سیستم نت را همزمان با نت ناب به طور جدی مورد توجه قرار ندادهاوند. با توجه به اینکه کاهش یا حذف نیازمندی‌های فوق منجر به کاهش قابلیت اطمینان سیستم می‌شود، در این مقاله، یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه از تعامل دو مقوله متضاد (کاهش اتلاف و زوائد و افزایش قابلیت اطمینان سیستم) عرضه شده است. اهداف مدل شامل افزایش قابلیت اطمینان نت و کاهش زوائد نیازمندی‌های نت شامل هزینه نت پیشگیرانه، هزینه سیستم‌های رزرو، نیروی انسانی، موجودی قطعات یدکی، موجودی سیستم‌های رزرو و فعالیت‌های نت پیشگیرانه است.

در بخش دوم این مقاله مدل برنامه‌ریزی چندهدفه نت ناب مبتنی بر قابلیت اطمینان عرضه شده است. در بخش سوم، مدل عرضه شده با استفاده از داده‌های شرکت خودروسازی سایپا اجرا شده است. تحلیل حساسیت مدل در بخش چهارم انجام شده است و نتیجه‌گیری و تحقیقات آتی بخش پایانی مقاله است.

۲_ مدل برنامه‌ریزی چندهدفه نت ناب مبتنی بر قابلیت اطمینان

مدل عرضه شده در این بخش براساس کاهش نیازمندی‌های نت و افزایش قابلیت اطمینان سیستم است. Jeremy یک مدل برنامه‌ریزی پویا برای بهینه‌سازی فعالیت‌های نت پیشگیرانه و تعداد نیروی انسانی عرضه کرده است [۷].

علاوه بر مدل فوق، مطالعات دیگری برای بهینه‌سازی نیازمندی‌ها و منابع نت از جمله میزان بازرسی‌ها انجام شده است [۱۰، ۱۱]. نیازمندی‌ها و منابع مدنظر در مدل پیشنهادی

M_{mh_i} : حداکثر نفر ساعت اختصاص یافته به دستگاه λ_m .
 $M_{Spa_{ij}}$: حداکثر تعداد قطعات یدکی نوع j اختصاص یافته به دستگاه λ_m .

M_{Re_i} : حداکثر تعداد سیستم رزرو اختصاص داده شده به دستگاه λ_m .

M_{Ins_i} : حداکثر تعداد بازرسی های اختصاص یافته به دستگاه λ_m .

M_{Se_i} : حداکثر تعداد سرویس های اختصاص یافته به دستگاه λ_m .
 M_{Te_i} : حداکثر تعداد تست و تنظیم اختصاص یافته به دستگاه λ_m .

M_{Ra_i} : حداکثر درصد نرخ خرابی دستگاه λ_m .
 W_f : وزن آرمان λ_m .

$Ins F$: درصد تأثیر بازرسی در نرخ خرابی.

$Se F$: درصد تأثیر سرویس در نرخ خرابی.

$Te F$: درصد تأثیر تست و تنظیم در نرخ خرابی.

$H Cost$: کل هزینه نگهداری تخصیص یافته در دوره پژوهش برحسب تومان.

$R Goal$: مقدار آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی های سیستم نت.

$PM Goal$: مقدار آرمان نت پیشگیرانه (بازرسی، سرویس، تست و تنظیم).

$Re Goal$: مقدار آرمان هزینه سرمایه گذاری سیستم های رزرو.

۲-۲. متغیرهای تصمیم گیری مدل

mh_i : تعداد نفر ساعت دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

Spa_{ij} : تعداد قطعه یدکی نوع j دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

Re_i : تعداد سیستم رزرو دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

Ins_i : تعداد بازرسی های دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

Se_i : تعداد سرویس کاری های دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

Te_i : تعداد تست و تنظیم دستگاه λ_m در دوره پژوهش.

علاوه بر موارد در نظر گرفته شده در مطالعات، شامل موجودی قطعات یدکی و سیستم های رزرو نیز می باشند. از این رو نیازمندی ها و منابعی از نت که مقدار بهینه آنها در این مدل تعیین می شوند شامل نیروی انسانی، میزان نت پیشگیرانه، سیستم های رزرو و قطعات یدکی خواهند بود.

با توجه به وجود چند هدف (کاهش اتلاف و زوائد نت و افزایش قابلیت اطمینان) مدل برنامه ریزی چندهدفه انتخاب شده است. خروجی مدل، مقدار حداقل نیازمندی های سیستم نت (نیروی انسانی، میزان نت پیشگیرانه، سیستم های رزرو و قطعات یدکی) با دستیابی به سطح قابلیت اطمینان مورد انتظار می باشد. در ادامه به شرح مدل براساس پارامترها و متغیرهای مدل و سرانجام مدل چندهدفه می پردازیم.

۱-۲. پارامترهای مدل

$MTTR_i$: متوسط زمان تعمیر دستگاه λ_m برحسب ساعت.

$Ins T_i$: متوسط زمان یکبار بازرسی دستگاه λ_m برحسب ساعت.

$Se T_i$: متوسط زمان یکبار سرویس دستگاه λ_m برحسب ساعت.

$Te T_i$: متوسط زمان یکبار تست و تنظیم دستگاه λ_m برحسب ساعت.

$Ins E_i$: متوسط هزینه یکبار بازرسی دستگاه λ_m برحسب تومان.

$Se E_i$: متوسط هزینه یکبار سرویس دستگاه λ_m برحسب تومان.

$Te E_i$: متوسط هزینه یکبار تست و تنظیم دستگاه λ_m برحسب تومان.

$Spa H Cost_{ij}$: متوسط هزینه نگهداری واحد قطعه یدکی نوع j دستگاه λ_m برحسب تومان.

$Re H Cost_i$: متوسط هزینه نگهداری واحد سیستم رزرو دستگاه λ_m برحسب تومان.

$Re Cost_i$: هزینه سرمایه گذاری واحد سیستم رزرو دستگاه λ_m برحسب تومان.

Ra_i: درصد نرخ خرابی دستگاه iام.

۳. مدل برنامه‌ریزی آرمانی

قبل از عرضه ساختار مدل برنامه‌ریزی آرمانی، متغیرهای

انحرافی مدل فوق تعریف می‌شوند.

d_R^+ : مقدار انحراف مثبت آرمان قابلیت اطمینان.

d_R^- : مقدار انحراف منفی آرمان قابلیت اطمینان.

۳-۲. ساختار مدل چندهدفه

باتوجه به اینکه برای حل این مدل از برنامه‌ریزی آرمانی

استفاده خواهد شد، تغییرات مدل چندهدفه به صورت مدل

برنامه‌ریزی آرمانی در بخش ۳ آمده است.

$$\text{Min}z = w_R d_R^- + w_{PM} d_{PM}^+ + w_{Re} d_{Re}^+ \quad (8)$$

$$1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \left\{ \frac{a * mh(i) * b * Re(i) * c * Ins(i)}{Mmh(i) * MRe(i) * MIns} \right. \right. \\ \left. \left. * \frac{d * Se(i) * e * Te(i) * \sum_{j=1}^k (g * Spa(i, j))}{MSe(i) * MTe(i) * MSpa(i, j)} \right\} / (a * b * c * d * e * g) \right) + d_R^- - d_R^+ = RGoal \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n (InsE(i) * Ins(i) + SeE(i) * Se(i) + TeE(i) * Te(i)) - d_{PM}^+ + d_{PM}^- = PMGoal \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n (Re(i) * ReCost(i)) - d_{Re}^+ + d_{Re}^- = ReGoal \quad (11)$$

S.t.

$$\sum_{j=1}^k \left(\sum_{i=1}^n Spa(i, j) * SpaHCost(j) \right) + \sum_{i=1}^n Re(i) * ReHCost(i) \leq HCost \quad (12)$$

$$mh(i) \geq (Ins(i) * InsT(i) + Se(i) * SeT(i) + Te(i) * TeT(i) + Ra(i) * MTTR(i)) \quad (13)$$

$$Ra(i) \geq MRa(i) - MRa(i) \left(\frac{Ins(i)}{MIns(i)} * InsF + \frac{Se(i)}{MSe(i)} * SeF + \frac{Te(i)}{MTe(i)} * TeF \right) \quad (14)$$

$$0.5 \leq \frac{mh(i)}{Mmh(i)} \leq 1 \quad 0.5 \leq \frac{Re(i)}{MRe(i)} \leq 1 \quad 0.5 \leq \frac{Ins(i)}{MIns(i)} \leq 1 \\ 0.5 \leq \frac{Se(i)}{MSe(i)} \leq 1 \quad 0.5 \leq \frac{Te(i)}{MTe(i)} \leq 1 \quad 0.5 \leq \frac{Spa(i)}{MSpa(i)} \leq 1 \quad (15)$$

$$i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, k$$

ماشین آلات ($i=1, \dots, n$) است که با آرمان RGoal تعریف شده است. در صورتی که نیازمندی‌های یک ماشین ساختار موازی داشته باشد (یعنی نیازمندی‌های هر کدام از ماشین‌آلات قابل

استفاده در ماشین‌آلات دیگر باشد)، عبارت $(\prod_{i=1}^n R_s(i))$ ،

نشان‌دهنده قابلیت اطمینان نیازمندی‌های همه ماشین‌آلات (دارای ساختار موازی از نظر نیازمندی‌ها) خواهد بود؛ در غیر این صورت ماشین‌آلات فوق از نظر نیازمندی‌ها ساختار سری دارند (یعنی نیازمندی‌های هر کدام از ماشین‌آلات قابل استفاده در

ماشین‌آلات دیگر نیست) و عبارت $(1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_s(i)))$

جایگزین عبارت قبل می‌شود.

۲-۳. آرمان هزینه نت پیشگیرانه

هزینه نت پیشگیرانه شامل هزینه‌های بازرسی، سرویس و تست و تنظیم است. عبارت‌های اول، دوم و سوم در معادله (۱۰) به ترتیب برابر هزینه بازرسی، سرویس و تست و تنظیم ماشین‌آلات است و PMGoal آرمان موردنظر است.

۳-۳. آرمان هزینه سرمایه‌گذاری سیستم‌های رزرو

هزینه سرمایه‌گذاری سیستم‌های رزرو برابر قیمت خرید کل آنها و مطابق معادله (۱۱) است و ReGoal آرمان موردنظر است.

$$\text{Min } z = d_R^- + d_{PM}^+ \quad (16)$$

$$1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \left\{ \frac{a * mh(i) * c * Ins(i) * d * Se(i)}{Mmh(i) * MIns(i) * MSe(i)} \right\} / (a * b * c * d * e * g) + d_R^- - d_{PM}^+ = RGoal \right) \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^n (InsE(i) * Ins(i) + SeE(i) * Se(i) + TeE(i) * Te(i)) - d_{PM}^+ + d_{PM}^- = PMGoal \quad (18)$$

d_{PM}^+ : مقدار انحراف مثبت آرمان هزینه نت پیشگیرانه.

d_{PM}^- : مقدار انحراف منفی آرمان هزینه نت پیشگیرانه.

d_{Re}^+ : مقدار انحراف مثبت آرمان هزینه سیستم رزرو.

d_{Re}^- : مقدار انحراف منفی آرمان هزینه سیستم رزرو.

در ادامه، آرمان‌ها و محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی آرمانی تشریح شده‌اند.

۱-۳. آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی‌های سیستم نت

برای تشریح بهتر آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی‌های سیستم نت (معادله ۹)، آرمان فوق به سه معادله (۱۶)، (۱۷) و (۱۸) تفکیک شده است. معادله (۱۶) یعنی $R(i)$ مربوط به قابلیت اطمینان نیازمندی‌های سیستم نت برای هر کدام از ماشین‌آلات ($i=1, \dots, n$) است و باتوجه به اینکه نیاز ماشین‌آلات به نیروی انسانی، سیستم‌های رزرو، بازرسی، سرویس، تست و تنظیم و قطعات یدکی ساختار سری دارد (یعنی هیچ‌کدام از موارد فوق نمی‌تواند جایگزین دیگری شود)، این متغیرها در هم ضرب شده‌اند. پارامترهای a, b, c, d, e, g درصد تأثیر هر کدام از نیازمندی‌ها در قابلیت اطمینان سیستم نت است. معادله (۱۷) مقیاس قابلیت اطمینان سیستم نت را از بازه $[0, a * b * c * d * e * g]$ به بازه $[0, 1]$ تغییر می‌دهد و سمت چپ معادله (۱۸)، قابلیت اطمینان نیازمندی‌های نت برای کل

۴-۳. محدودیت هزینه نگهداری

معادله (۱۲) مربوط به هزینه نگهداری کل است. اولین و دومین عبارت در معادله (۱۲) به ترتیب هزینه نگهداری قطعات یدکی و هزینه نگهداری سیستم‌های رزرواند.

۵-۳. محدودیت زمان در دسترس برای فعالیت‌های نت

عبارت سمت راست معادله (۱۳) کل زمان فعالیت‌های نت را نشان می‌دهد؛ به طوری که عبارت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب مربوط به زمان بازرسی، سرویس و تست و تنظیم است و عبارت چهارم، زمان نت اضطراری است.

۶-۳. ارتباط میزان نرخ خرابی و فعالیت‌های نت

معادله (۱۴) رابطه معکوس میزان نرخ خرابی با نت پیشگیرانه را نشان می‌دهد که به دلیل رابطه عکس با علامت منفی ظاهر شده است. به علاوه چون درصد تأثیر هر یک از فعالیت‌های نت پیشگیرانه در میزان نرخ خرابی با یکدیگر متفاوت‌اند. این متغیرها در پارامترهای F ، Se ، F ، Ins و F (درصد تأثیر هر کدام از فعالیت‌های نت پیشگیرانه اعم از بازرسی، سرویس و تست و تنظیم در میزان نرخ خرابی که بر اساس نظرات کارشناسان واحد نت در شرکت خودروسازی سایپا استخراج شده است) ضرب شده‌اند. همه معادلات (۱۵) حدود بالا و پایین متغیرهای مدل را نشان می‌دهند.

۷-۳. تابع هدف مدل

برای اولویت‌بندی آرمان‌ها از روش مقایسه‌های زوجی استفاده شده است؛ به گونه‌ای که معیار موردنظر در مقایسه، میزان هزینه اختصاص یافته برای هر یک از آرمان‌هاست. با استفاده از نظر کارشناسان واحد نت شرکت خودروسازی

سایپا، جدول ۲ حاصل شد.

برای نمونه با توجه به اینکه هزینه خرید سیستم‌های رزرو در مطالعه نمونه آزمایشی در شرکت سایپا (واحد ربات‌های جوشکار بدنه خودرویی) حدود شصت میلیون تومان است، مدیریت واحد نت ترجیح می‌دهد که به جای سرمایه‌گذاری در سیستم‌های رزرو در بخش فعالیت‌های نت پیشگیرانه بیشتر سرمایه‌گذاری کند و میزان هزینه صرف شده نت پیشگیرانه نسبت به سیستم‌های رزرو ۲ برابر در نظر گرفته شده است.

۴. اجرای مدل

در این بخش، مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای حل مدل برنامه‌ریزی چندهدفه پیشنهاد شده و از داده‌های مربوط به بخش ربات بدنه ریوی شرکت سایپا استفاده شده است. در مدل اجرا شده با داده‌های واقعی، متغیر سیستم‌های رزرو به دلیل اهمیت جزئی‌اش در بخش ربات بدنه ریوی، جزء متغیرهای مدل در نظر گرفته نشده است. در ضمن افق برنامه‌ریزی یک‌ساله (۱۳۸۵) انتخاب شده است.

۱-۴. معرفی جامعه مورد بررسی (شرکت سایپا)

شرکت سایپا یکی از صنایع مادر ایران است که سه بخش برای محصولات معمولی خود شامل رنگ، بدنه خودرو و مونتاژ دارد. غیر از این بخش‌ها، شرکت شامل یک سالن مرکزی برای محصولات ریو است. این سالن مرکزی نیز شامل سه بخش یاد شده است.

برای آزمون اثربخشی و کارایی مدل پیشنهاد شده از داده‌های بخش ربات بدنه ریو استفاده شده است. این مدل در تمامی مکان‌هایی که با مسائل نت سروکار دارند نیز می‌تواند به کار رود.

جدول ۱. وزن‌های نسبی هر یک از متغیرهای آرمانی.

میزان هزینه	قابلیت اطمینان	نت پیشگیرانه	سیستم‌های رزرو
قابلیت اطمینان	1	6	4
نت پیشگیرانه	$\frac{1}{6}$	1	2
سیستم‌های رزرو	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1

جدول ۲. وزن‌های مطلق هر یک از متغیرهای آرمانی.

میزان هزینه	قابلیت اطمینان	نت پیشگیرانه	سیستم‌های رزرو	میانگین
قابلیت اطمینان	$\frac{12}{17}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{4}{7}$	0.69
نت پیشگیرانه	$\frac{2}{17}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{7}$	0.18
سیستم‌های رزرو	$\frac{3}{17}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{7}$	0.13

۲_۴_ مدل

بازرسی، سرویس و تست و تنظیم را نشان می‌دهد. این جدول همچنین حداکثر سطوح متغیرهای نفر ساعت و نرخ خرابی را برای همه ماشین‌آلات نشان می‌دهد. طبق این جدول، عملیات بازرسی، سرویس و تست و تنظیم ۱۲ بار در سال برای همه ماشین‌آلات انجام می‌شود. حداکثر ضریب مصرف قطعات یدکی برای همه ماشین‌آلات نیز در جدول ۳ پیوست آمده است. در فرمول‌بندی مدل برنامه‌ریزی آرمانی، سطح مطلوب هر کدام از آرمان‌ها باید مشخص شود. مدیریت شرکت مقدار آرمان هزینه نت پیشگیرانه را برابر هفت میلیون تومان؛ آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی‌ها برابر ۰/۸؛ هزینه نگهداری سالانه

تعداد ماشین‌آلات موجود در بخش ربات سالن بدنه ریوی شرکت ۲۲ عدد است. هر کدام از ماشین‌آلات ۱۱ نوع قطعه یدکی دارند. جدول ۱، خرابی‌های گزارش شده به واحد نگهداری و تعمیرات در سال ۱۳۸۵ را نشان می‌دهد. با استفاده از این جدول و معادله (۲۴)، پارامتر MTTR برای هر کدام از تجهیزات محاسبه و در جدول ۲ نشان داده شده است.

(۲۴) (تعداد خرابی/مدت زمان تعمیر) = متوسط زمان تعمیر
جدول ۲، هزینه، زمان و حداکثر سطوح عملیات

آمده است. بقیه نتایج در جداول ۳، ۴ و ۵ آمده است. مقدار متغیرهای انحرافی در جدول ۳، مقدار بهینه نفر ساعت، بازرسی، سرویس و تست و تنظیم در جدول ۴ و مقدار بهینه قطعات یدکی برای همه ماشین آلات در جدول ۵ آمده است. در ادامه، برای مقایسه بهتر حداکثر نیازمندی‌های تخصیص یافته (نفر ساعت، قطعات یدکی، بازرسی، سرویس و تست و تنظیم) به ماشین آلات با نتایج حاصل از مدل، شکل‌های ۱ تا ۵ رسم شده است.

قطعات یدکی پانصد هزار تومان؛ Se F, Ins F, Te F به ترتیب ۰/۳، ۰/۳ و ۰/۴؛ مقدار پارامترهای a, c, d, e, g (درصد تأثیر هر کدام از نیازمندی‌ها در قابلیت اطمینان نیازمندی‌ها) به ترتیب برابر ۰/۳، ۰/۲، ۰/۱، ۰/۱ و ۰/۱؛ وزن متغیرهای انحرافی را به ترتیب برابر ۰/۱۸، ۰/۶۹ و ۰/۱۳ در نظر گرفته است.

۳-۴. خروجی مدل

مقدار تابع هدف برای این مدل برابر ۰/۱۳۹۴ به دست

جدول ۳. جواب بهینه مدل برای متغیرهای انحرافی.

متغیر انحرافی	d_{PM}^-	d_{PM}^+	d_R^-	d_R^+
مقدار متغیر انحرافی	۰	۰	۰/۱۳۹۴	۰

جدول ۴. جواب بهینه مدل برای متغیرهای نفر ساعت و فعالیت‌های نت پیشگیرانه.

متغیر	ماشین آلات										
	شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
mh	۲۰۹۴	۳	۴	۳	۶۶	۴	۷۵	۱۴	۳۹۱	۵۶	۴
Ins	۱۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Se	۱۲	۰	۳	۰	۱۲	۰	۱۲	۱۰	۱۲	۱۲	۰
Te	۱۲	۰	۰	۰	۱۱	۳	۱۰	۰	۱۰	۱۰	۳
شماره	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
mh	۳	۵۶	۱۵۴۷	۵۶	۸۴	۹۴	۱۸۷	۱۴۰۳	۲۱۰	۳۳	۱۸۹
Ins	۱	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۶	۱۲	۰	۱۲
Se	۰	۱۰	۱۲	۱۲	۱۱	۱۲	۱۰	۱۲	۱۲	۱۰	۱۲
Te	۰	۰	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۰	۱۲	۶	۰	۱۲

جدول ۵. جواب بهینه مدل برای قطعات یدکی.

ماشین آلات	انواع قطعات یدکی										
	پیچ	کلید	اورینگ	پین	کابل و سوکت	باتری	تیغچه	فیوز	کابلشو	کابل برای ریبات	گریس خور
۱	۵۰	۱	۶	۴۰	۹	۲	۲	۲	۵	۱	۷
۲	۶۵	۲	۴	۶۰	۱۰	۱	۱	۱	۲	۱	۶
۳	۲۵	۳	۵	۵۰	۸	۱	۱	۱	۳	۲	۵
۴	۴۰	۴	۵	۴۵	۸	۱	۱	۱	۴	۱	۳
۵	۴۷	۶	۱۳	۴۱	۱۵	۴	۳	۴	۴	۴	۵
۶	۳۵	۱	۷	۲۵	۵	۱	۲	۱	۱	۱	۴
۷	۵۰	۱	۷	۲۰	۷	۱	۲	۱	۵	۱	۴
۸	۵۰	۱	۸	۴۵	۷	۲	۲	۲	۴	۲	۵
۹	۴۰	۱	۹	۴۰	۸	۱	۱	۱	۵	۲	۸
۱۰	۴۵	۱	۱۰	۴۰	۸	۲	۲	۱	۳	۱	۸
۱۱	۴۰	۲	۵	۴۰	۸	۲	۲	۱	۳	۱	۵
۱۲	۴۰	۱	۷	۳۵	۸	۲	۲	۱	۴	۱	۵
۱۳	۴۰	۲	۷	۲۰	۱۰	۲	۱	۱	۴	۲	۵
۱۴	۵۵	۱	۷	۲۵	۱۰	۱	۲	۲	۴	۱	۸
۱۵	۹۳	۱	۱۷	۲۳	۷	۱	۱	۱	۳	۱	۵
۱۶	۸۹	۳	۱۸	۳۰	۱۴	۴	۲	۴	۳	۱	۱۰
۱۷	۹۰	۲	۱۸	۷۰	۱۳	۱	۲	۳	۸	۳	۹
۱۸	۹۰	۲	۱۹	۷۰	۱۵	۳	۳	۴	۴	۱	۸
۱۹	۱۰۰	۲	۱۰	۸۰	۱۵	۴	۴	۳	۶	۱	۸
۲۰	۱۱۰	۳	۲۰	۸۰	۱۶	۲	۱	۳	۹	۲	۷
۲۱	۶۰	۱	۵	۴۵	۷	۱	۱	۱	۵	۱	۵
۲۲	۶۰	۲	۸	۴۵	۶	۱	۲	۱	۵	۱	۳

نشان می‌دهد که در محل تقاطع نمودار با محور آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی‌ها؛ یعنی فاصله ۰/۶۵ و ۰/۷ مقدار متغیرهای انحرافی مثبت و منفی صفر است. این بدان معنی است که در محل تقاطع هیچ انحرافی در آرمان قابلیت اطمینان نیازمندی‌ها وجود ندارد و در شرایطی که بخواهیم مقدار انحراف از آرمان تحت محدودیت‌های مسئله صفر باشد، باید مقدار آرمان قابلیت اطمینان را برابر مقدار فوق (نقطه محل تقاطع شکل ۶ با محور آرمان قابلیت اطمینان) در نظر بگیریم.

۷- نتیجه‌گیری

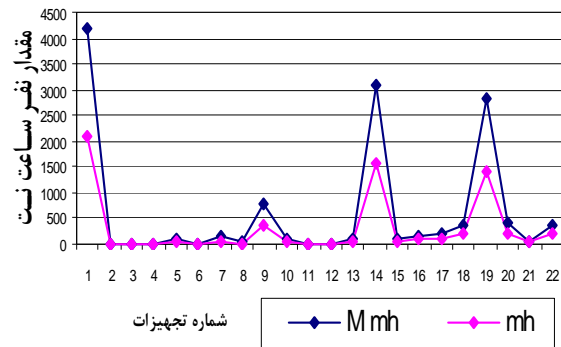
در این مقاله، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه برای مسئله تعیین نیازمندی‌های نت با اهداف کاهش اتلاف و زوائد و افزایش قابلیت اطمینان سیستم نت عرضه شد. این مدل شامل اهداف قابلیت اطمینان نیازمندی‌های نت، هزینه نت پیشگیرانه و هزینه سیستم رزرو است. یک گروه از اهداف کاهش اتلاف و گروه دیگر افزایش یا ارضای قابلیت اطمینان موردانتظار نیازمندی‌ها بود که به دلیل تضاد این دو دسته، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه برای هدف تصمیم‌گیری انتخاب شد. برای حل مدل چندهدفه، از مدل برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شد. خروجی این مدل، حداقل نیازمندی‌های سیستم نت بود که قابلیت اطمینان نیازمندی‌های نت را برآورده می‌کرد. در این مقاله، نمونه واقعی در شرکت خودروسازی موجود ایران مطالعه شد و نتایج مفیدی حاصل شد. نتایج حاصل، اثربخشی و کارایی مدل پیشنهادشده را نشان داد. باتوجه به شرایط مدل و فضای واقعی و محدودیت‌های موجود، ارائه مدل به صورت فازی پیشنهاد می‌شود.

۵- نمودارهای مقایسه‌ای مقادیر بهینه و ماکزیمم نیازمندی‌های مدل

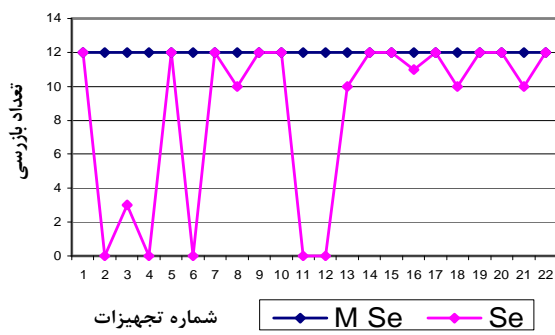
شکل ۱ نشان می‌دهد که خروجی حاصل از مدل (تعداد نفر ساعت اختصاص یافته به تجهیزات) تقریباً با مقدار ماکزیمم در نظر گرفته شده در شرکت سایپا یکسان است و این به معنای تخصیص درست تعداد نیروی انسانی نت در سالن بدنه ریوی شرکت است. بررسی شکل‌های ۲، ۳ و ۴ نیز نشان می‌دهد که بازرسی، سرویس و تست و تنظیم به صورت ماهیانه (۱۲ بار در سال) برای همه ماشین‌آلات مورد نیاز نیست و عملیات فوق به صورت ماهیانه، فقط برای آن دسته از ماشین‌آلاتی که نرخ خرابی و متوسط زمان تعمیر زیادی دارند، ضروری است. همچنین شکل ۵ دلالت بر تخصیص نامناسب قطعات یدکی به تجهیزات دارد؛ به گونه‌ای که باتوجه به نمودار، تقریباً ۵۰ درصد مقدار ماکزیمم قطعات یدکی تخصیص یافته در دستیابی به آرمان قابلیت اطمینان کافی است و مابقی آن به صورت مودا (مودای مربوط به مازاد قطعات یدکی) در سیستم وجود دارد.

۶- تحلیل حساسیت مدل

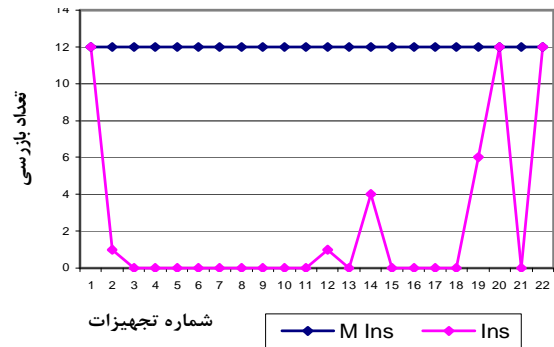
تحلیل حساسیت مدل برای پارامترهای حساس (یعنی ضرایب متغیرهای انحرافی) در تابع هدف و سمت راست محدودیت‌های ۱۸ و ۱۹ در جدول (۶) مشخص شده است. علاوه بر تحلیل حساسیت مقادیر مربوط به ضرایب تابع هدف و سمت راست محدودیت‌ها با استفاده از نرم‌افزار Lingo، شکل ۶ تغییرات متغیرهای انحرافی آرمان قابلیت اطمینان سیستم نت را در مقابل آرمان فوق نشان می‌دهد. بررسی شکل ۶



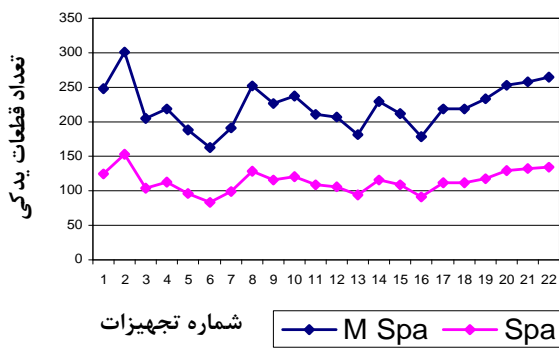
شکل ۱. نمودار مقدار بهینه و ماکزیمم نفر ساعت نت.



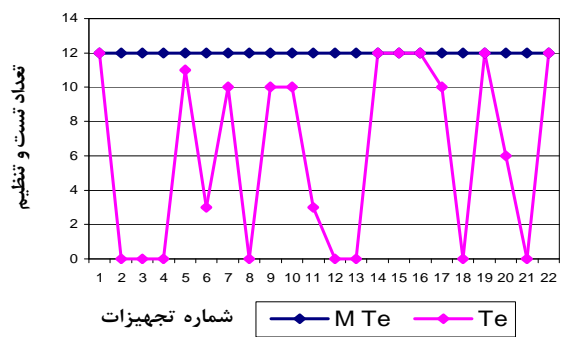
شکل ۳. نمودار تعداد بهینه و ماکزیمم سرویس.



شکل ۲. نمودار تعداد بهینه و ماکزیمم بازرسی.



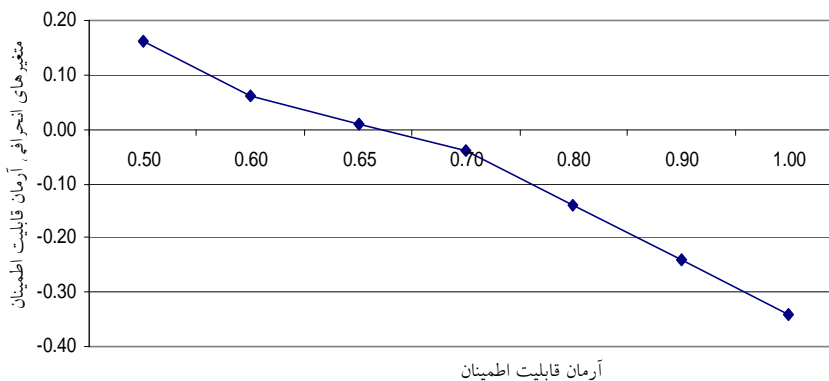
شکل ۵. نمودار تعداد بهینه و ماکزیمم قطعات یدکی.



شکل ۴. نمودار تعداد بهینه و ماکزیمم تست و تنظیم.

جدول ۶. آنالیز حساسیت مدل.

حدود تابع هدف			
متغیر	مقدار ضریب فعلی	حد مجاز افزایش	حد مجاز کاهش
d_R^+	۰	نامحدود	۱
d_{PM}^+	۱	نامحدود	۱
d_R^-	۱	نامحدود	۱
d_{PM}^-	۰	۰	۰
حدود سمت راست			
شماره محدودیت	مقدار فعلی (تومان)	حد مجاز افزایش	حد مجاز کاهش (تومان)
(۱۸)	۷۰۰۰۰۰۰	نامحدود	۳۴۳۹۸۵۹
(۱۹)	۵۰۰۰۰۰۰	نامحدود	۱۲۹۳۶۴



شکل ۶. نمودار تغییرات متغیرهای انحرافی در برابر تغییرات آرمان قابلیت اطمینان.

- and Concepts of Lean Maintenance”, Maintenance Planning and Scheduling (2006) 42-62.
- Smith, R. and Hawkins, B., “Pre-Planning for Lean Maintenance”, Lean Maintenance (2004) 105-124.
 - Smith, R., “what is Lean Maintenance?” Life Cycle Engineering, Inc.
 - Smith, R. and Hawkins, B., “Lean Maintenance, Reduce

مراجع

- Davies, C. and Greenough, R. M., “Measuring the Effectiveness of Lean Thinking Activities within Maintenance”.
- Timothy, C. K. and H, Bruce., “Governing Principles

12. Ballard, G., "Improving WorkFlow Reliability", University of California, Berkeley, CA, July (1999) USA, 26-28.
13. Smart, P. K., "Integrating 'Lean' and 'High Reliability' Thinking", SC02902, IMechE (2003).
14. Rachna Shah, A., Ward, P.T., "Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 21 (2003) 129-149.
15. Cooper, H., "Lean Maintenance for Lean Manufacturing", (Using Six Sigma DMAIC), (2003).
۱۶. جاردین، ا.ک، استراتژی نگهداری و تعمیرات، ترجمه دکتر سلیمی نمین انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۰.
۱۷. دوریس لوید، گروش، مبانی نظریه قابلیت اعتماد (پایایی)، ترجمه مسعود نخکوب، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۱.
۱۸. روی بیلینتون، رونالد آلن، ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم های مهندسی- مفاهیم و روشها، ترجمه محسن رضائیان، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۹.
۱۹. وومک و جونز، تفکر ناب، ترجمه آزاده رادنژاد، انتشارات آموزه، ۱۳۸۰.
6. McCarthy, D. and Rich, N., "Lean TPM Harnessing Lean Thinking and Total Productive Maintenance", First Published (2004) xi.
7. Lifsey, A.J., "Optimization of Maintenance Resources", Burroughs Corporation, Paoli, Pennsylvania, (1965).
8. Bovaird, R. L., "Characteristics of Optimal Maintenance Policies", Technical Military Planning Operation, General Electric Company, Santa Barbara, California (1960) 238-253.
9. Matorell, S., "Alternatives and Challenges in Optimizing Industrial Safety using Genetic Algorithms" *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 86 (2004) 25-38.
10. Celso F.L., "Model for Preventive Maintenance Planning by Genetic Algorithms based in Cost and Reliability", *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 91 (2006) 233-240.
11. Zhao, J., "Reliability Evaluation and Optimization of Imperfect Inspections for a Component with Multi-Defects", *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 92 (2007) 65-73.

جدول ۱. لیست خرابی‌های ماشین‌آلات سالن بدنه ریو در سال ۱۳۸۵.

تعداد تعمیرکار	زمان تعمیر (دقیقه)	نام دستگاه	شماره دستگاه	تاریخ گزارش خرابی
۲	۲۰	ربات جوشکار	۱	۸۵/۳/۱۷
۱	۴	ربات جوشکار	۱	۸۵/۳/۳۰
۱	۵	ربات جوشکار	۱	۸۵/۴/۱۸
۱	۵	ربات جوشکار	۵	۸۵/۳/۰۷
۳	۱۰	ربات جوشکار	۵	۸۵/۳/۲۸
۲	۵	ربات جوشکار	۷	۸۵/۸/۲۰
۲	۱۰	ربات جوشکار	۷	۸۵/۸/۲۰
۱	۳	ربات جوشکار	۸	۸۵/۱۰/۲۷
۵	۷۵	ربات جوشکار	۹	۸۵/۲/۲۷
۱	۹	ربات جوشکار	۹	۸۵/۵/۲۲
۱	۶	ربات جوشکار	۱۰	۸۵/۳/۰۳
۲	۶	ربات جوشکار	۱۰	۸۵/۳/۱۶
۱	۱۲	ربات جوشکار	۱۳	۸۵/۵/۱۰
۳	۳۱۵	ربات جوشکار	۱۴	۸۵/۳/۱۱
۲	۴۰	ربات جوشکار	۱۴	۸۵/۳/۱۳
۲	۱۰	ربات جوشکار	۱۴	۸۵/۴/۲۷
۳	۱۸	ربات جوشکار	۱۴	۸۵/۵/۱۵
۳	۷	ربات جوشکار	۱۵	۸۵/۲/۲۵
۲	۵	ربات جوشکار	۱۵	۸۵/۳/۰۷
۱	۵	ربات جوشکار	۱۶	۸۵/۵/۱۵
۳	۱۲	ربات جوشکار	۱۶	۸۵/۱۱/۲۵
۱	۵	ربات جوشکار	۱۷	۸۵/۶/۰۲
۳	۱۴	ربات جوشکار	۱۷	۸۵/۶/۰۷
۲	۴۰	ربات جوشکار	۱۸	۸۵/۲/۲۸
۲	۳۰۰	ربات جوشکار	۱۹	۸۵/۲/۱۳

جدول ۱. لیست خرابی‌های ماشین‌آلات سالن بدنه ریو در سال ۱۳۸۵ (ادامه).

تاریخ گزارش خرابی	شماره دستگاه	نام دستگاه	زمان تعمیر (دقیقه)	تعداد تعمیرکار
۸۵/۳/۰۱	۱۹	ربات جوشکار	۱۵	۳
۸۵/۷/۱۶	۱۹	ربات جوشکار	۱۱	۳
۸۵/۷/۱۸	۱۹	ربات جوشکار	۵	۲
۸۵/۹/۲۵	۱۹	ربات جوشکار	۵	۱
۸۵/۵/۱۲	۲۰	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۵/۱۵	۲۰	ربات جوشکار	۸	۱
۸۵/۶/۰۱	۲۰	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۷/۰۴	۲۰	ربات جوشکار	۱۳	۱
۸۵/۷/۱۸	۲۰	ربات جوشکار	۵	۲
۸۵/۴/۰۱	۲۱	ربات جوشکار	۱۰	۲
۸۵/۵/۰۳	۲۱	ربات جوشکار	۸	۱
۸۵/۵/۱۱	۲۱	ربات جوشکار	۷	۱
۸۵/۵/۱۵	۲۱	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۵/۲۲	۲۱	ربات جوشکار	۸	۱
۸۵/۵/۲۹	۲۱	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۷/۰۶	۲۱	ربات جوشکار	۵	۱
۸۵/۷/۱۳	۲۱	ربات جوشکار	۵	۳
۸۵/۷/۱۳	۲۱	ربات جوشکار	۷	۳
۸۵/۸/۲۱	۲۱	ربات جوشکار	۵	۱
۸۵/۹/۰۲	۲۱	ربات جوشکار	۳	۲
۸۵/۱۰/۲۵	۲۱	ربات جوشکار	۵	۱
۸۵/۳/۳۰	۲۲	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۰۶/۱۳	۲۲	ربات جوشکار	۱۲	۱
۸۵/۶/۳۰	۲۲	ربات جوشکار	۱۰	۱
۸۵/۷/۱۲	۲۲	ربات جوشکار	۷	۲
۸۵/۷/۱۵	۲۲	ربات جوشکار	۱۱	۳

جدول ۲. هزینه، زمان و حداکثر سطوح متغیرهای مدل.

ماشین آلات	پارامترهای مدل											
	E Ins	E Se	E Te	T Ins	T Se	T Te	M mh	M Ins	M Se	M Te	MTTR	M Ra
۱	۲۵۰۰	۹۰۰۰	۲۵۰۰	۲	۲	۱	۴۱۸۷	۱۲	۱۲	۱۲	۳۰	۳۰
۲	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۲	۲	۲	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۳	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲	۱	۲	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۴	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۱	۲	۲	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۵	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱	۱	۱	۱۳۰	۱۲	۱۲	۱۲	۷	۴
۶	۲۵۰۰	۶۰۰۰	۲۵۰۰	۲	۲	۱	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۷	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۲	۲	۲	۱۴۹	۱۲	۱۲	۱۲	۸	۴
۸	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	۱	۱	۲۸	۱۲	۱۲	۱۲	۳	۲
۹	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۱	۲	۲	۷۸۲	۱۲	۱۲	۱۲	۴۲	۴
۱۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۲	۱	۱	۱۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۶	۴
۱۱	۲۵۰۰	۶۰۰۰	۲۵۰۰	۱	۲	۱	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۱۲	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۲	۲	۲	۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱
۱۳	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	۱	۱	۱۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۲
۱۴	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۱	۲	۱	۳۰۹۴	۱۲	۱۲	۱۲	۹۵	۷
۱۵	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۲	۱	۱	۱۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۶	۴
۱۶	۲۵۰۰	۶۰۰۰	۲۵۰۰	۱	۲	۱	۱۶۷	۱۲	۱۲	۱۲	۹	۴
۱۷	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۲	۲	۲	۱۸۶	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۴
۱۸	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲	۱	۱	۳۷۲	۱۲	۱۲	۱۲	۴۰	۲
۱۹	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲	۲	۱	۲۸۰۶	۱۲	۱۲	۱۲	۶۷	۳
۲۰	۷۵۰۰	۹۰۰۰	۷۵۰۰	۱	۳	۱	۴۱۹	۱۲	۱۲	۱۲	۱۰	۹
۲۱	۱۰۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۳	۲	۲	۶۵	۱۲	۱۲	۱۲	۷	۲
۲۲	۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲	۳	۲	۳۷۷	۱۲	۱۲	۱۲	۹	۹

جدول ۳. حداکثر ضرایب مصرف قطعات یدکی برای همه ماشین آلات.

ماشین آلات	انواع قطعات یدکی										
	پیچ	کلید	اورینگ	پین	کابل و سوکت	باتری	تیغچه	فیوز	کابلشو	کابل برای ریات	گریس خور
۱	۱۰۰	۲	۱۱	۸۰	۱۷	۴	۴	۴	۱۰	۲	۱۴
۲	۱۳۰	۴	۷	۱۲۰	۲۰	۱	۱	۱	۴	۱	۱۲
۳	۵۰	۶	۹	۱۰۰	۱۵	۲	۲	۲	۶	۳	۱۰
۴	۸۰	۷	۱۰	۹۰	۱۵	۱	۱	۱	۷	۲	۵
۵	۷۰	۶	۱۳	۶۰	۱۵	۴	۳	۴	۴	۴	۵
۶	۷۰	۱	۱۴	۵۰	۱۰	۲	۳	۱	۲	۲	۸
۷	۱۰۰	۱	۱۴	۴۰	۱۳	۱	۳	۲	۹	۱	۷
۸	۱۰۰	۱	۱۵	۹۰	۱۴	۴	۴	۴	۸	۳	۹
۹	۷۹	۱	۱۸	۸۰	۱۵	۱	۲	۱	۱۰	۴	۱۵
۱۰	۹۰	۲	۱۹	۸۰	۱۵	۴	۴	۱	۶	۱	۱۵
۱۱	۸۰	۳	۱۰	۸۰	۱۵	۳	۴	۱	۵	۱	۹
۱۲	۸۰	۱	۱۳	۷۰	۱۶	۴	۴	۲	۷	۱	۹
۱۳	۸۰	۳	۱۳	۴۰	۲۰	۳	۱	۱	۷	۳	۱۰
۱۴	۱۱۰	۱	۱۴	۵۰	۲۰	۲	۴	۴	۸	۱	۱۵
۱۵	۱۲۰	۱	۱۷	۴۰	۱۳	۲	۱	۱	۵	۲	۱۰
۱۶	۸۹	۳	۱۸	۳۰	۱۴	۴	۲	۴	۳	۱	۱۰
۱۷	۹۰	۲	۱۸	۷۰	۱۳	۱	۲	۳	۸	۳	۹
۱۸	۹۰	۲	۱۹	۷۰	۱۵	۳	۳	۴	۴	۱	۸
۱۹	۱۰۰	۲	۱۰	۸۰	۱۵	۴	۴	۳	۶	۱	۸
۲۰	۱۱۰	۳	۲۰	۸۰	۱۶	۲	۱	۳	۹	۲	۷
۲۱	۱۲۰	۲	۱۰	۹۰	۱۳	۲	۱	۱	۹	۱	۹
۲۲	۱۲۰	۴	۱۶	۹۰	۱۲	۱	۳	۲	۱۰	۱	۶
Spa HCost	۱۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰

