

ارائه یک رویکرد خلاقانه جهت محاسبه میانگین وزن واحد قطعات تولیدی با همسان سازی تعداد سیکل مورد مشاهده در زمان سنجی (مطالعه موردی : محصولات کارخانجات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان)

محمود شاه محمدی^۱، صادق شهبازی^۲

^۱ کارشناس ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت مهندسی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر (نویسنده مسئول)

^۲ استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، ایران

چکیده

هر نظر به اهمیت تعیین حجم نمونه و برآورد تعداد نمونه لازم که معرف ویژگی های یک جامعه آماری می باشد، روش های آماری متعددی برای محاسبه حجم نمونه معرفی شده است. پژوهشگر با مطالعه تحقیقات گذشته چند روش استاندارد بین المللی جهت تعیین حجم نمونه را جمع بندی کرده است، با توجه به امکانات موجود در کارخانجات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان و ماهیت تولید قطعات، کل جامعه آماری نامعلوم است و نمونه ها نیز در دسترس نمی باشند و یا به دلیل اینکه تعداد حجم نمونه با محاسبه روش های آماری و دستورالعمل و روش اجرایی موجود در صنایع زیاد می باشد، توزین نمونه ها زمان بر می باشد و هزینه زیادی دارد، پژوهشگر با بهره گیری و خلاقیت همسان سازی از روش های نمونه برداری تعداد سیکل های مورد مشاهده زمان سنجی، راه کار مناسب علمی و نوینی برای تعیین حجم نمونه آماری ارائه می دهد تا بتوان میانگین وزن قطعات را محاسبه کرد و از مهمترین نتیجه این مقاله این است علاوه بر صرفه جویی در زمان و هزینه، دقت محاسبه وزن قطعه تولیدی برابر یا بیشتر محاسبه روش های آماری می باشد.

واژه های کلیدی: تعداد نمونه، میانگین وزنی، زمان سنجی، تعداد سیکل مورد مشاهده، خلاقیت

۱. مقدمه

ثبت و نگهداری اطلاعات Bom روش ساخت یا اطلاعات مهندسی دیگر در یک سازمان تولیدی از پایه های اصلی عملیات کنترل تولید و توسعه محصول می باشد که حفظ و نگهداری و به روز رسانی آن ها دارای اهمیت بسیار زیادی است به طوری که برای کنترل و ثبت این اطلاعات، واحد های تخصصی در سازمان ها شکل می گیرد.

فرم Bom (مخفف Bills of Materials) یا درخت محصول، فهرستی از مواد اولیه و ویژگی های آن ها برای ساخت، تولید و یا تعمیر یک محصول است. یکی از اطلاعات مهم موجود در فرم Bom جهت تعیین محاسبه قیمت تمام شده محصولات، ویژگی های مواد اولیه مانند وزن، جنس، ابعاد، استاندارد و ... می باشد بنابراین یکی از دغدغه های مدیران تعیین وزن قطعات تولیدی می باشد و با وجود اهمیت فراوان موضوع ضریب مصرف قطعات ریخته گری و فورج از جنس چدن داکتیل و برنج، متریال مصرفی از جنس برنجی، آهن، استیل و آلومینیوم محصولات شیرآلات صنعتی کارخانجات صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان، تا کنون فعالیت جامع و متمرکزی در خصوص تعیین ضریب مصرف طی سالیان گذشته صورت نگرفته است. لذا با توجه به لحاظ برخی محدودیت های زمانی و مکانی در این تحقیق سعی شده است تا با ارائه روشی نو با بهره گیری و خلاقیت از روش های ارزیابی کار و زمان، راه کار مناسب علمی برای تعیین حجم نمونه آماری به منظور تعیین میانگین وزن قطعات تولیدی ارائه شود. با بررسی و مقایسه روش های موجود جهت تعیین حجم نمونه آماری با روش نو پژوهش می توان نتیجه گرفت که روش نو پژوهش علاوه بر صرفه جویی در زمان و هزینه، دقتی برابر یا بیشتر از روش های آماری موجود می باشد.

۲- مروری بر برخی پژوهش های پیشینه موضوع در خصوص روش های تعیین حجم نمونه

نعمتی (۱۳۸۸) در مقاله ای با عنوان " بررسی عوامل اجتماعی موثر بر فرسودگی شغلی در بین پرستاران در استان کهگیلویه و بویر احمد در سال ۱۳۸۸ به شیوه پیمایشی و به صورت توصیفی - تحلیلی پژوهش انجام شد و جهت تعیین حجم نمونه به روش غیر احتمالی نمونه های در دسترس ۳۰۰ نمونه انتخاب و به کمک پرسشنامه استاندارد شده فرسودگی شغلی اطلاعات مورد لزوم جمع آوری و به کمک نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتیجه اینکه فرسودگی شغلی برای افراد یک تجربه دردآور و برای سازمان یک پدیده هزینه آور است. به طور کلی می توان فرسودگی شغلی را نوعی اختلال بدانیم که به دلیل قرار گرفتن طولانی مدت شخص در معرض فشار روانی ایجاد می شود. [۱] نوجوان و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله ای با عنوان " بررسی اثر خطای تخمین بر عملکرد نمودار کنترل ناپایداری علامت " در این مقاله تاثیر خطای تخمین پارامتر بر عملکرد نمودار علامت یکطرفه مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور یک برنامه شبیه سازی تهیه شده و با استفاده از آن تابع توزیع تجمعی و میانگین طول دنباله مربوط به نمودار علامت با پارامتر برآور شده نسبت به زمانی که پارامتر معلوم است. برای چهار توزیع مختلف بررسی شد. همچنین تعداد نمونه های مورد نیاز برای رسیدن به سطح مطلوبی از احتمال هشدار اشتباه برای توزیع های مختلف مشخص شده است. نتایج نشان می دهد خطای تخمین با توجه به این که باعث کاهش یا افزایش پارامتر مکان نسبت به مقدار واقعی شود می تواند بر روی عملکرد نمودار علامت اثر مثبت یا منفی داشته باشد و برای کاهش اثرات آن باید یک اندازه نمونه مناسب تهیه نمود. با استفاده از شاخص درصد تغییر در نرخ هشدارهای اشتباه یکطرفه در نمودار کنترل علامت با پارامتر تخمینی و نمودار با پارامترهای معلوم و پیشنهاد کیونزبری که اندازه نمونه به گونه ای مشخص شود که نرخ هشدارهای اشتباه بیشتر از ۱۰٪ نباشد، برای رسیدن به عملکرد مطلوب و خطای مناسب در نمودار علامت در توزیع های یکنواخت، نرمال، لاپلاس و کوشی به ترتیب به ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ نمونه $n = 10$ نیاز است. [۲] نصر اصفهانی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله ای با عنوان " ارائه مدل مدیریت بحران برای فروپاشی شبکه برق در شرکت برق منطقه ای اصفهان " جامعه پژوهش شامل کلیه کارشناسان شبکه برق منطقه ای اصفهان در سال ۱۳۹۱ بوده که تعداد آن ها ۱۸۲ نفر می باشد. از آنجایی که در تحقیق واریانس جامعه آماری نامعلوم بود، انجام یک مطالعه مقدماتی بر روی گروهی از افراد جامعه به منظور، تعیین واریانس جامعه ضرورت داشت. به همین منظور یک گروه ۳۰ نفری

از جامعه آماری انتخاب گردید. بنابر محاسبه به عمل آمده حجم نمونه ۱۳۲ نفر بدست آمد. در این پژوهش از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شد. این پرسشنامه دارای ۹۱ سؤال بسته پاسخ با طیف پنج گزینه ای لیکرت بوده و بر اساس ضریب کندیال میزان روایی پرسشنامه ۰/۸۴ محاسبه گردید. برای سنجش پایایی پرسشنامه پس از انجام یک مطالعه مقدماتی و تعیین واریانس سئوالات، از طریق ضریب آلفای کرونباخ مورد محاسبه قرار گرفت که ضریب ۰/۸۵ بدست آمد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها علاوه بر استفاده از شاخص های آماری چون فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار از روش های آمار استنباطی آزمون t تک متغیره، فریدمن، تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) استفاده شد. در تحلیل استنباطی به منظور بررسی سطح معناداری از آزمون t در سطح $\alpha = 0/05$ استفاده شد که با توجه به این که میانگین تمامی موارد مربوط به مولفه پیشگیری بحران در شبکه برق در شرکت برق منطقه ای اصفهان بزرگتر از میانگین فرضی (۳) و t حاصله نیز در تمامی موارد از مقدار بحرانی جداول مربوطه (۱/۹۵) بزرگتر بوده بنابراین می توان نتیجه گرفت که تمامی موارد مطرح شده در زمینه پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی بحران در شبکه برق در شرکت برق منطقه ای اصفهان وجود دارد و از وضعیت مناسبی برخوردارند. بنابراین چهار مولفه پیشگیری، بازسازی، آمادگی و مقابله برای مدل پیشنهادی برای مدیریت بحران شبکه برق قابلیت استفاده را دارد و برای ساخت مدل در شبکه برق باید از چهار مولفه مذکور استفاده نمود. [۳] گودرزی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "بررسی میزان غلظت فلزات سنگین موجود در PM₁₀ هوای شهر اهواز" شهر اهواز مرکز استان خوزستان یکی از کلان شهرهای ایران است. این شهر با جمعیت بیش از یک میلیون نفر با ۲۵۰ کیلومتر مربع مساحت در بخش مرکزی شهرستان اهواز در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۶۸ دقیقه طول شرقی در بخش جلگه خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع می باشد. محل نمونه برداری در یک مکان نسبتاً پرتراфик و در مرکز شهر با ارتفاع مناسب از سطح زمین برای جمع آوری واقعی و دقیق تر قرار داشت. نمونه برداری طبق متد EPA با فواصل زمانی ۶ روزه (حداقل ۵ نمونه در هر ماه) با استاندارد رعایت فاصله دو برابر از موانع و فاصله ($20 <$) از خیابان، منبع تولید آلودگی هوا و نزدیک ترین درخت از طریق نمونه برداری توسط پمپ های والیوم با دبی ۱/۷-۱/۱ مترمکعب در دقیقه و مدت زمان ۲۴ ساعت انجام گردید. نتایج نشان داد که در طول روزهای گرد و غباری متوسط غلظت PM₁₀ در فصل بهار و تابستان به ترتیب ۳۰۰ و ۲۷۸ و در روزهای عادی به ترتیب ۱۴۵ و ۱۲۶ میکروگرم در مترمکعب بود. محاسبات فاکتور غنی سازی نشان داد که فلز آلومینیوم با فاکتور غنی سازی پایین دارای منشازمینی بوده در حالی که فلز روی و سرب با میزان فاکتور غنی سازی بالا ریشه در منابع انسان ساخت مانند حمل و نقل و انتشارات صنعتی داشتند. [۴] رومانی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "بررسی نقش فناوری اطلاعات بر توانمند سازی کارکنان دانشگاه صنعتی مالک اشتر" ابتدا میزان کاربرد فناوری اطلاعات را در سازمان مورد بررسی قرار داده و پس از اطمینان یافتن از کاربرد آن، اثرات آن را بر توانمندسازی شغلی کارکنان مورد بررسی قرار گرفت و سپس شاخص های آن که عبارتند از: بهبود کیفیت عملکرد کارکنان، استقلال و آزادی کارکنان، افزایش مسئولیت تصمیم گیری کارکنان، افزایش تنوع شغلی کارکنان، افزایش خود کنترلی کارکنان و توسعه حرفه ای کارکنان مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری تحقیق عبارت است از کارکنان حوزه ستادی دانشگاه صنعتی مالک اشتر که با توجه به حجم جامعه آماری و با توجه به جدول کرجسی و مورگان حجم نمونه آماری ۱۶۲ نفر می باشد. ابزار جمع آوری اطلاعات پرسشنامه بوده است. روایی پرسشنامه به صورت محتوایی و با استفاده از نظر متخصصان مورد تایید قرار گرفته است. جهت انجام پایایی در این تحقیق از روش سازگاری درونی استفاده شده که میزان آلفای کرونباخ برای پرسشنامه کلی و برای هر کدام از متغیرها به صورت جداگانه بالاتر از ۰/۷ گزارش شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. در نهایت مشخص شد که بین فناوری اطلاعات و توانمند سازی به عنوان فرضیه اصلی و شاخص های توانمندسازی به عنوان فرضیه های فرعی که بهبود کیفیت عملکرد، استقلال و آزادی کاری، افزایش مسئولیت تصمیم گیری، تنوع شغلی، توسعه حرفه ای و خود کنترلی می باشد رابطه وجود دارد و با توجه به هدف اصلی فناوری اطلاعات بر توانمندسازی کارکنان دانشگاه صنعتی مالک اشتر تاثیر داشته است. [۵] رومانی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "بررسی و شناسایی عوامل تاثیرگذار بر رفتار شهروندی سازمانی در دانشگاه صنعتی مالک اشتر" جامعه

آماري پژوهش شامل کليه دانشگاه صنعتي مالک اشتر بوده و برای تعيين حجم نمونه آماری از جامعه آماری مورد مطالعه، طبق جدول کرجسي و مورگان ۱۶۲ نفر از کارکنان دانشگاه صنعتي مالک اشتر به طور تصادفي انتخاب شده است. در این پژوهش هم از آمار توصيفي و هم از آمار استنباطي جهت تجزيه و تحليل اطلاعات استفاده شده است. در تحليل توصيفي از تشکيل جدول توزیع فراواني ترسيم نمودار و محاسبه شاخص های مرکزی استفاده شده و در تحليل استنباطي از روش ضريب همبستگي رتبه ای اسپيرمن استفاده شده است. نتايج حاصل از آزمون همبستگي يافته های این پژوهش نشان داد که تنها بين رضایت شغلي و رفتار شهروند سازماني رابطه معنی داری وجود دارد. ساير پژوهش های انجام شده با استفاده از روش توصيفي - همبستگي در میان شرکت ها و سازمان ها بيانگر این است که بين رفتار شهروندی سازماني با رضایت دروني و بيروني، عزت نفس، کاهش استرس کاری و تحقق اهداف فردی رابطه مستقيم و معناداری وجود دارد. [۶] سپهری (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "بررسی رابطه اهمیت در مرحله برنامه ریزی حسابرسی و انتخاب نمونه در پرونده های حسابرسی در سال های ۸۷ تا ۹۲" در این تحقیق با به کارگیری روش های مختلف جمع آوری اطلاعات از قبیل بررسی میدانی، پرسشنامه، مصاحبه و غیره جامعه آماری تحقیق که دو گروه ۱- کارکنان سازمان حسابرسی و دیگر موسسات حسابرسی برای توزیع پرسشنامه انتخاب شدند ۲- پرونده های حسابرسی شده موجود بین سال های ۸۷ تا ۹۲ برای انتخاب نمونه مورد نظر برای فرضیه های تحقیق که برای تعیین تعداد پرونده های مورد نظر، اگر نسبت موفقیت یا تایید فرضیه های تحقیق ۸۰٪ و نسبت شکست در آن ها ۲۰٪ (یعنی p و q به ترتیب ۸۰٪ و ۲۰٪) برآورد شود و خطای برآورد کمتر از ۱۰٪ فرض شود در این صورت

$$n = \frac{300 * (0.80) * (0.20)}{(300 - 1) * (0.10)^2 * (0.80 * 0.20)} = 53 \quad (1)$$

همان طور که برآورد نشان می دهد با اطمینان ۹۵٪ و خطای برآورد نمونه تا ۱۰٪ تعداد اعضای نمونه باید تعداد ۵۳ پرونده به عنوان نمونه انتخاب گردد. اطلاعات لازم جمع آوری و از روش های آمای، آمار توصيفي آزمون t تک گروهی و ضريب همبستگي پیرسون برای تجزيه و تحليل داده ها و نرم افزار های آماری متناسب استفاده شد و فرضیه های تحقیق که عبارت بودند از ۱- بین مبلغ اهمیت برآوردی تخصیص داده شده در سطح صورت های مالی و انتخاب حجم نمونه رابطه وجود دارد ۲- بین مبلغ اهمیت برآوردی تخصیص داده شد در سطح مانده هر حساب در صورت های مالی و انتخاب حجم نمونه رابطه وجود دارد ۳- ریسک ذاتی بر اهمیت برآوردی موثر است ۴- ریسک کنترلی بر اهمیت برآوردی موثر است. ۵- ریسک عدم کشف بر اهمیت برآوردی موثر است ۶- ریسک عدم کشف بر انتخاب حجم نمونه موثر است. مورد بررسی قرار گرفت که با توجه به نتايج تحقیق فرضیه اول، دوم و سوم در حد قوی و فرضیه های چهارم، پنجم و ششم در حد متوسط مورد پذیرش قرار گرفته اند. [۷] گلستان هاشمی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "ارائه مدلی به منظور تبیین نقش هوش سازماني در خلاقیت سازماني" جامعه آماری کليه کارکنان ۴ شرکت توليدي که تعداد آن ها در زمان نمونه گیری بالغ بر ۱۴۱۱ نفر می باشد که با استفاده از نمونه گیری تصادفي، نمونه ای با حجم ۲۵۱ نفر جهت جمع آوری داده ها انتخاب شد. برای جمع آوری اطلاعات مربوط به هوش سازماني از پرسشنامه آلبرشت (۲۰۰۳) و اطلاعات مربوط به خلاقیت سازماني از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده که آلفای کرونباخ پرسشنامه به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۸۱ گردید که مناسب می باشد. برای بررسی روابط بین متغیر های تحقیق و بررسی فرضیات، از مدل معادلات ساختاری استفاده شده که تجزيه و تحليل توسط نرم افزار SPSS22 و Lisrel8.5 انجام شد. نتايج پژوهش حاکی از آن است هوش سازماني اثر مثبت و معنی داری بر خلاقیت سازماني داشته و با توجه به R گزارش شده هوش سازماني توانایی تبیین ۷۹ درصد از تغییرات خلاقیت سازماني را دارا می باشد که قابل توجه است. شاخص های برازندگی مدل حاکی از آن است که مدل با داده ها برازش مناسبی دارد و پارامتر های برآورد شده در مدل به دست آمده قابل اتکا می باشد. [۸] ورکوهی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای با عنوان "معرفی روش نمونه برداری probability proportional to prediction" نمونه برداری به روش ۳ عبارت است از احتمال انتخاب افراد به نسبت پیش بینی شده مشخصه مورد اندازه گیری. در این روش، تعدادی درخت که از حد شمارش عبور کرده باشند بر اساس بزرگی

مشخصه مورد نظر در آن ها انتخاب می شوند و مورد تجدید حجم قرار می گیرند ، سپس با توجه به ضریب صنعتی و هیزمی به دست آمده از حجم درختان اندازه گیری شده ، حجم سایر درختان نشانه گذاری برآورد می گردد ، استفاده از این روش از طریق محاسبه حجم ساقه و شاخه های سالم قطورتر از ۲۰ سانتی متر (قطر میانه ، طول ، رابطه اندازه گیری حجم استوانه) به عنوان حجم صنعتی انجام می شد و برآورد حجم هیزم باقیمانده بر اساس تجربه کارشناسان تجدید حجم بوده است . جهت کاهش هزینه و زمان بهره برداری و تجدید حجم و همچنین محاسبه دقیق تر حجم محصولات چوبی ، از روش نمونه برداری از روش نمونه برداری [۳] استفاده می شود . ضمناً خروج سریع تر چوب از جنگل ، سرعت عملیات تجدید حجم ، صرفه جویی در زمان و نیروی کار و بهبود وضع پرداخت عوارض و بهره مالکانه از جمله نتایج مثبت این روش هستند .

مراحل انتخاب درختان به منظور تجدید حجم عبارتند از ک

۱- برآورد حجم تمام درختان نشانه گذاری شده و محاسبه حجم کل با استفاده از فرمول

$$V_t = \sum_{i=1}^N V_i \quad (2)$$

V_t = حجم تمام درختان نشانه گذاری شده (به شکل سرپا) با استفاده از جدول حجم بر حسب سیلو

N = تعداد کل درختان نشانه گذاری شده

V_i = حجم برآورد شده هر درخت نشانه گذاری شده از جدول حجم به سیلو

۲- محاسبه تعداد درختان انتخابی با استفاده از فرمول

$$n = \frac{t^2 * (Sx\%)^2}{(Ex\%)^2} \quad (3)$$

$Sx\%$ = درصد انحراف معیارهای برآورد شده برای مشخصه مورد نظر درخت سرپا

$Ex\%$ = درصد خطای آماربرداری

۳- تعیین حداکثر حجم برآورد شده یک درخت نشانه گذاری شده ($K = V_{max}$)

۴- محاسبه بالاترین عددی که برای تهیه جدول اعداد تصادفی جهت انتخاب درختان مورد نیاز می باشد با استفاده از فرمول

$$Z = \frac{vt}{n} \quad (4)$$

۵- تهیه جدول اعداد تصادفی انتخاب درختان نمونه برا اندازه گیری دقیق که تهیه آن به این صورت است که از عدد مقدار حداقل مشخصه مورد نظر تا عدد Z به طور تصادفی و با استفاده از ماشین حساب یا کامپیوتر عددی انتخاب می شود . اگر این عدد مساوی یا کوچکتر از K باشد همان عدد در جدول چاپ می شود . در صورتی که عدد تصادفی بزرگتر از K باشد به جای آن عدد صفر در جدول چاپ می گردد . سپس اعداد تصادفی با مقدار عددی حجم نشانه گذاری مقایسه می گردند . اگر حجم برآورد شده در لیست نشانه گذاری درختان برابر یا بیشتر از عدد جدول تصادفی باشد ، درخت برای اندازه گیری انتخاب می شود . در صورتی که عدد جدول که با لیست نشانه گذاری مقایسه می گردد صفر یا بزرگتر از عدد لیست نشانه گذاری باشد ، آن درخت انتخاب نشده و درخت بعدی مورد بررسی قرار می گیرد . [۹] اکبری نسب (۱۳۹۵) در مقاله ای با عنوان " چپستی ، چرایی و جایگاه تعیین نمونه در پژوهش های علوم انسانی " تعداد و حجم نمونه بستگی به اهداف و سوالات تحقیق دارد که محقق بر اساس آن حجم نمونه خود را مشخص می کند . همچنین زمان کافی و مسایل مالی بسیار بر تعیین حجم نمونه اثر گذار است . در پژوهش های علوم انسانی نیز از روش های مختلفی از جمله فرمول در حجم وسیعی برای تعیین حجم نمونه استفاده می کنند ، فرمول کوکران و جدول مورگان و کرجسی از مهمترین و کاربردی ترین این فرمول ها هستند [۱۰].

ممدوحی و نقوی (۱۳۹۵) در مقاله ای با عنوان "انتخاب شیوه های سفر سالمندان، تحلیل آماری نمونه موردی شهر مشهد" روش جمع آوری داده این پژوهش پرسشنامه ای بر پایه پرسشنامه لندن تدوین و بومی سازی شد. تعداد ۵۲۴ سالمند در شهر مشهد مورد پرسش قرار گرفتند. به منظور جلوگیری از ارباب بودن نمونه، از کلیه مناطق مشهد به استثنای منطقه ۱۲ و ثامن به دلیل سهم کم جمعیت سالمند نسبت به جمعیت کل منطقه، پرسشگری انجام شد. پس از تکمیل پرسشنامه و تهیه پایگاه داده ۴۹۹ رکوردی ویژگی های کمی نمونه مورد بررسی قرار گرفته است. ویژگی های چنسیت، سن، بعد خانوار، مالکیت خودروی شخصی، مالکیت گواهینامه، سطح تحصیلات، هزینه ماهیانه به عنوان شاخصی از درآمد، فاصله تا اولین ایستگاه اتوبوس در کنار سهم استفاده از خودروی شخصی و هدف سفر سالمندان بررسی شده است. هدف سفر خرید در میان مقاصد سفر بررسی شده بالاترین سهم را دارد. همچنین حمل و نقل عمومی بیشترین سهم استفاده توسط سالمندان را دارد. مالکیت گواهینامه، خودروی در تملک شخص سالمند و خودروی موجود در خانوار و هزینه ماهیانه با انتخاب شیوه خودروی شخصی همبستگی مثبت دارد. [۱۱] کواوند و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله ای با عنوان "سطح بندی اقلام و تعیین تعداد نمونه لازم جهت ارزیابی کمی در سیستم FOS" اساس این روش محاسبات ریاضی و فرمول های آماری است در این روش ممکن است در انبارهای متفاوت سطح پمپ در انبار شماره ۱ و سطح تعیین شده شیرآلات در انبار n ام در یک سطح قرار گیرند، زیرا در یک سطح قرار گرفتن به نوع کالا بستگی ندارد بلکه به شرایط کار وابسته است و شرایط کار در این مدل از طریق ارزیابی تعیین می شود. در فرآیند انتخاب نمونه جهت بازرسی هرچه تعداد نمونه افزایش یابد هزینه کنترل افزایش می یابد و اگر تعداد نمونه کاهش یابد به همان ترتیب دقت کاهش می یابد.

برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده می شود.

P = نسبت افراد جامعه که دارای ویژگی مورد نظر باشند و ویژگی مورد نظر سطح ریسک است.

q = نسبت افراد جامعه که دارای ویژگی مورد نظر نباشد ($1-p$)

t = ضریب اطمینان ۹۵٪ (۱/۹۶)

d = خطای قابل چشم پوشی (معمولاً ۰/۰۵)

N = تعداد اعضای جامعه

n = حجم نمونه

$$n = \frac{Nt^2pq}{Nd^2 + t^2pq} \quad (۵)$$

و در این مدل به دنبال راهی جهت تعادل بین هزینه بازرسی و افزایش دقت هستیم این مدل می تواند در کاهش هزینه های بازرسی، کاهش و از بین رفتن قضاوت های شخصی در انتخاب، اثر بخشی بیشتر در نظارت و افزایش راندمان بازرسی کمک شایانی نماید. [۱۲] هاشم زاده خوراسگانی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ای با عنوان "تاثیر مدیریت کیفیت جامع بر بهره وری سبز مورد مطالعه: شرکت صنایع ریخته گری ایران" جامعه آماری پژوهش با استفاده از روش نمونه تصادفی ساده از میان کارکنان ستادی و اجرایی در رده های سرپرستان، کارشناسان و روسا و مدیران شرکت صنایع ریخته گری ایران در سال ۱۳۹۴ به تعداد ۱۱۵ نفر انتخاب گردید. بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه لازم جهت بررسی این پژوهش ۸۸ نمونه بوده که تعداد ۹۰ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. جدول کرجسی و مورگان نیز به مقدار به دست آمده را تایید می نماید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از معادلات ساختاری صورت گرفته که با توجه به نرمال بودن داده ها در آزمون کلموگروف اسمیرنوف، از آزمون های پارامتریک در تحلیل روابط استفاده گردید. در بررسی داده ها، پایایی مرکب، سازگاری درونی و اعتبار درونی مدل، همچنین روایی تشخیص در سطح سازه تایید شد که مثبت بودن مقادیر در شاخص CV Com کیفیت مناسب مدل را نشان می دهد و در نهایت شاخص GOF در این مدل عدد ۰/۲۰۷ به دست آمد. با توجه به سه مقدار ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۳۶ که به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای شاخص GOF معرفی شده است مقدار ۰/۲۰۷ نشان دهنده مطلوبیت کلی و برازش متوسط مدل می باشد. بر اساس یافته های این پژوهش مولفه مدیریت کیفیت جامع بر بهره وری سبز تاثیر مستقیم و

مثبت دارد. [۱۳] سلیمی و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله ای با عنوان "مروری بر روش های انتخاب نمونه" یک رویکرد بهینه سازی از زیر نمونه برداری خوشه ای را به منظور انتخاب نمونه های مناسب بررسی شد. این رویکرد می تواند مشکلات مربوط به نامتوازن بودن داده ها را حل کند که این امر منجر به افزایش آگاهی به منظور گسترش و غنی تر کردن دانش کنونی در مورد تکنیک های داده کاوی شود. در این مقاله به منظور متوازن کردن نسبت بین داده های کلاس اقلیت و داده های کلاس اکثریت، کارایی چند روش را بررسی شد، هدف مقاله ایجاد مجموعه ای متناسب از داده ها، هم به منظور متوازن سازی داده ها و هم برای بهبود در دقت و ظرافت در طبقه بندی است. در این مقاله، مروری بر روش های $under - sampling$ (نمونه گیری از داده های با کلاس اکثریت) انجام شد و به مقایسه آن ها پرداخت. بیات و گرزین (۱۳۹۸) در مقاله ای با عنوان "ارزیابی میزان رویش جنگل در یک دهه با استفاده از قطعات نمونه دایم مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود، استان مازندران" به علت پیچیده بودن فرآیند تعیین حجم و رویش همیشه با چالش هایی برای بخش اجرا همراه بوده است. در یک برنامه ریزی دقیق، دانستن حجم موجودی سرپا و رویش الزامی است. رویش حجمی توده های جنگلی اساس تعیین میزان برداشت سالانه در برنامه ریزی و مدیریت بهره برداری چوب از جنگل به حساب می آید که برداشت این مقدار چوب باعث توسعه پایدار جنگل شده و بدون این که مشکلی هم برای این منابع با ارزش کشورمان ایجاد کند تا حدودی می تواند نیازهای چوبی کشور را تامین کند. در این تحقیق که بخش گرازین جنگل خیرود در استان مازندران انجام گرفت با استفاده از ۲۵۸ قطعه نمونه دایم ۱۰ آری دایره شکل، رویش حجمی و تعداد درختان توده جنگلی به طریقه مستقیم، اندازه گیری و محاسبه گردید. نتایج نشان داد که میانگین تعداد در هکتار درختان به ترتیب برابر با ۲۹۸/۱۵ و ۲۹۰/۴ اصله در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ می باشد. حجم در هکتار درختان به ترتیب برابر ۳۳۵/۸ و ۳۶۷/۷ سیلو در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ می باشد. گونه راش با وجود آنکه ۳۱ درصد تعداد درختان بخش گرازین را تشکیل می دهد ولی به لحاظ حجم سرپا ۵۷ درصد موجودی این بخش را تشکیل می دهد. رویش حجمی سالانه ۴ سیلو در هکتار و رویش تعداد ۵/۸ - اصله در هکتار و در سال می باشد. در نهایت می توان اشاره کرد که آماربرداری با قطعات نمونه دایم اطلاعات و لازم و آمار دقیق را برای تعیین رویش حجمی و تعداد در اختیار قرا می دهد تا در اجرای مدیریت درست و تصمیم گیری های مناسب یاری رساند. ضمن این که برداشت این مقدار رویش حجمی علاوه بر کمک به اقتصاد، باعث توسعه پایدار جنگل می شود. [۱۴] کریمی پور (۱۴۰۰) در مقاله ای با عنوان "بررسی رضایت کارکنان از دور کاری بر عملکرد سازمانی بر اساس تئوری دورکاری مورگان" جامعه آماری تحقیق کارکنان دور کاری در سازمان آموزش و پرورش شهر تهران می باشند. فرضیه های این تحقیق بر اساس تئوری دورکاری مورگان استخراج گردیده و جهت نمونه آماری در این تحقیق با استفاده از روش سرشماری انتخاب شدند. ابزار تحقیق پرسشنامه محقق ساخته بوده که بعد از تکمیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از روش های آمار توصیفی و استنباطی برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده گردید. نتایج به دست آمده نشان می دهد که رابطه معنی داری بین متغیرهای جمعیت شناختی کارکنان و رضایت آن ها از اجرای دور کاری وجود دارد. علاوه بر این نتایج نشان می دهد که بین متغیرهای شخصی کارکنان و رضایت آن ها از اجرای دور کاری رابطه معناداری وجود دارد. همچنین یافته های تحقیق نشان داد که بین متغیرهای سازمانی و رضایت آن ها از اجرای دور کاری در سازمان آموزش و پرورش شهر تهران رابطه معنادار وجود دارد. [۱۵] لطیفی (۱۴۰۰) در مقاله ای با عنوان "بررسی دقت روش های زمین آماری برای تعیین شوری خاک" این پژوهش در منطقه اردکان به منظور بررسی شوری خاک (هدایت الکتریکی) با استفاده از روش های زمین آماری (روش کریجینگ و روش وزنی معکوس فاصله) صورت گرفت. تعداد ۱۵۰ نقطه جهت تعیین مقدار هدایت الکتریکی به وسیله دستگاه القاگر الکترومغناطیسی برداشت شد. بر اساس نتایج بدست آمده قسمت های جنوبی منطقه مورد مطالعه از شوری برخوردار است و هرچه به سمت شمال منطقه نزدیک می شویم از شوری کاسته می شود. بر اساس نتایج روش وزنی معکوس فاصله نسبت به روش کریجینگ دقت بالاتری دارد. [۱۶] ترکیان ولاشانی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله ای با عنوان "الگوی برای مدیریت پروژه های تحقیقاتی مبتنی بر استانداردهای بین المللی مدیریت پروژه مورد کاوی: دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر" با بررسی برخی از پژوهش های موجود در پیشینه، مصاحبه با خبرگان و تدوین و توزیع پرسشنامه ب جمع

آوری داده های مرتبط و تحلیل شرایط ویژه دانشگاه مورد مطالعه و سنخیت پروژه های آن و نیز دغدغه های مدیران پروژه های تحقیقاتی و توجه به مقبولیت، جامعیت و گسترگی کاربرد، از استاندارد PMBOK 2017 به عنوان استاندارد محوری پژوهش و از استاندارد های PRINCE2 و ISO 21500 جهت تکمیل متدولوژی استفاده شده است. با جمع بندی موارد یاد شده آگویی جامع به همراه زیر الگوهای آن بر مبنای فرآیند های ورودی، فرآیند عملیاتی و خروجی برا هر یک حاصل شده که ماتریس نگاشت گروه فرآیندی نشانگر آن است که الگوی پیشنهادی تمامی دغدغه های مدنظر و کلیه زیر حوزه های دانشی استاندارد PMBOK را پوشش می دهد.

جامعه آماری این مقاله شامل مدیران پروژه های تحقیقاتی دفاعی دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان، مدیران پژوهش، اعضای هیات علمی و محققین پژوهشی می باشد. در ابتدا جهت استخراج دغدغه ها، چالش ها و تمایزات پروژه های تحقیقاتی دفاعی با پروژه های معمول به انجام مصاحبه های باز پرداخته و در ادامه با توجه به بیماری کرونا و مشکلات به وجود آمده جهت تکمیل اطلاعات مورد نیاز پرسشنامه ای با ۸۴ سوال نهایی در چهار حوزه اصلی با موضوعات اصلی ویژگی پروژه های تحقیقاتی دفاعی، تمایزات دانشگاه صنعتی مالک اشتر نسبت به صنایع دفاعی کشور، چالش ها و دغدغه های مدیریت پروژه های تحقیقاتی و ملاحظات مهم جهت مدیریت پروژه های تحقیقاتی تهیه و توزیع و نظرات خبرگان این حوزه در موارد فوق جمع آوری گردید. اندازه نمونه مورد نیاز جهت برآورد پارامترهای جامعه از طریق جدول مورگان کرجسی محاسبه و در نهایت با تعداد ۵۵ پرسشنامه کامل ادامه مسیر پژوهش انجام شد. [۱۷]

جدول ۱. پیشینه پژوهش

نویسنده اول	سال انتشار	عنوان مقاله	روش های تعیین حجم نمونه و ابزار جمع آوری اطلاعات			
			جدول مورگان	فرمول کوکران	پرسشنامه	سایر روش های انتخاب نمونه
نعمتی	۱۳۸۸	بررسی عوامل اجتماعی موثر بر فرسودگی شغلی در بین پرستاران در استان کهگیلویه و بویر احمد در سال			✓	غیر احتمالی
نوجوان	۱۳۹۲	بررسی اثر خطای تخمین بر عملکرد نمودار کنترل ناپایداری				نظر پژوهشگر
نصر اصفهانی	۱۳۹۲	ارائه مدل مدیریت بحران برای فروپاشی شبکه برق در شرکت برق منطقه ای اصفهان			✓	نظر پژوهشگر
گودرزی	۱۳۹۳	بررسی میزان غلظت فلزات سنگین موجود در PM هوای شهر اهواز				نمونه برداری طبق متد EPA
رومانی	۱۳۹۳	بررسی نقش فناوری اطلاعات بر توانمند سازی کارکنان دانشگاه صنعتی مالک اشتر	✓		✓	
رومانی	۱۳۹۳	بررسی و شناسایی عوامل تاثیرگذار بر رفتار شهروندی سازمانی در دانشگاه صنعتی مالک اشتر	✓			
سپهری	۱۳۹۳	بررسی رابطه اهمیت در مرحله برنامه ریزی حسابرسی و انتخاب نمونه در پرونده های حسابرسی در سال های ۸۷ تا			✓	✓ آزمون t
گلستان	۱۳۹۳	ارائه مدلی به منظور تبیین نقش هوش			✓	نمونه گیری

هاشمی		سازمانی در خلاقیت سازمانی				تصادفی
ورکوهی	۱۳۹۳	معرفی روش نمونه برداری probability proportional to prediction				نمونه برداری به روش ۳□
اکبری نسب	۱۳۹۵	چپستی ، چرایی و جایگاه تعیین نمونه در پژوهش های علوم انسانی	✓	✓		
ممدوحی	۱۳۹۵	انتخاب شیوه های سفر سالمندان ، تحلیل آماری نمونه موردی شهر مشهد		✓		نظر پژوهشگر
کواوند	۱۳۹۵	سطح بندی اقلام و تعیین تعداد نمونه لازم جهت ارزیابی کمی در سیستم FOS	✓			
هاشم زاده	۱۳۹۷	تاثیر مدیریت کیفیت جامع بر بهره وری سبز مورد مطالعه : شرکت صنایع ریخته گری ایران	✓			
سلیمی	۱۳۹۷	مروری بر روش های انتخاب نمونه				، مروری بر روش های - under sampling) نمونه گیری از داده های با کلاس اکثریت (
بیات	۱۳۹۸	ارزیابی میزان رویش جنگل در یک دهه با استفاده از قطعات نمونه دایم مطالعه موردی : بخش گرازین جنگل خیرود ، استان مازندران				نظر پژوهشگر
کریمی پور	۱۴۰۰	بررسی رضایت کارکنان از دور کاری بر عملکرد سازمانی بر اساس تئوری دور کاری مورگان		✓		روش سرشماری
لطیفی	۱۴۰۰	بررسی دقت روش های زمین آماری برای تعیین شوری خاک				به وسیله دستگاه القاگر الکترومغناطیسی
ترکیان ولاشانی	۱۴۰۰	الگوی برای مدیریت پروژه های تحقیقاتی مبتنی بر استانداردهای بین المللی مدیریت پروژه مورد کاوی : دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر	✓	✓	✓	

۳- جمع بندی سوابق پژوهش و روش های مختلف تعیین حجم نمونه

در مجموع در پژوهش های اخیر به منظور تعیین اندازه حجم نمونه چند روش ارائه شد که مهمترین آن ها عبارت است از ۱- تعیین اندازه نمونه بر اساس جدول های نمونه گیری مورگان و کوکران می باشند که در این جدول ها با توجه به اندازه جامعه (N)، اندازه نمونه (n) تعیین شده است و در صورتیکه حجم جامعه به دلایلی مشخص نباشد فرمول کوکران به صورت زیر استفاده می شود

در مطالعات کمی فرمول کوکران برای حجم جامعه نامعلوم، حجم نمونه عبارت است از:

$$n = \frac{z^2 s^2}{d^2} \quad (6)$$

در مطالعات کیفی فرمول کوکران برای حجم جامعه نامعلوم، حجم نمونه عبارت است از:

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2} \quad (7)$$

در این فرمول مهمترین پارامتری که نیاز به برآورد دارد s^2 است که همان واریانس نمونه اولیه است. برای محاسبه s^2 تعدادی پرسشنامه توزیع شده و واریانس نمونه اولیه محاسبه می شود.

مقدار Z^2 یک مقدار ثابت است که به فاصله اطمینان و سطح خطا (a) بستگی دارد. معمولاً سطح خطا ۵٪ یا ۱٪ در نظر می گیرند. برای مثال اگر سطح خطا یا سطح معناداری برابر ۵٪ در نظر گرفته شود سطح اطمینان برابر با ۹۵٪ خواهد بود. در نتیجه Z^2 با توجه به جدول آماری ۱/۹۶ خواهد بود.

۲- محاسبه حجم نمونه برای جوامع نامعلوم و واریانس نامعلوم
چون حجم جامعه مشخص نیست و اطلاعی از واریانس جامعه در دسترس نیست از فرمول زیر حجم نمونه مشخص شده است:

$$n = \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{d} \quad (8)$$

۳- محاسبه حجم نمونه برای جوامع خیلی بزرگ
اگر حجم جامعه خیلی بزرگ باشد از فرمول کوکران برای جوامع نامعین به صورت زیر استفاده می شود.

$$n = \frac{t^2 pq}{d^2} \quad (9)$$

۲- تعیین حجم نمونه بر اساس نظر پژوهش گر می باشد که در این روش پژوهشگران با در نظر گرفتن عامل هایی مثل زمان، بودجه، امکانات، نیروی انسانی و ... درصدی از جامعه را به عنوان نمونه انتخاب می کنند.

۴- شرح مساله

با توجه به این که تنوع محصولات کارخانجات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان زیاد می باشد به مراتب اجزا محصولات نیز بیشتر شده و این اجزاء شامل قطعات ریخته گری از جنس چدن داکتیل ، ریخته گری یا فورج از جنس برنج یا آلومینیوم ، ماشین کاری قطعات از جنس چدن داکتیل ، استیل ، برنج و آلومینیوم می باشند و تامین اکثر اجزای محصولات به صورت برونسپاری می باشد . به دلایل تولید قطعات یاد شده به صورت مستمر توسط پیمانکاران انجام می شود و اندازه کل جامعه آماری نامعلوم است و دامنه برآورد وزن قطعات ریخته گری بین ۱ کیلوگرم تا ۵۰۰ کیلوگرم می باشد و وزن قطعات ماشین کاری بین ۱۰۰ گرم تا ۵۰۰ کیلوگرم و وزن رنگ مصرفی بین ۱۰۰ گرم تا ۵ کیلوگرم می باشد ، اگر بخواهیم مطابق با روش های استاندارد بین المللی آماری و روش اجرایی و دستورالعمل های موجود در صنایع ، تعداد حجم نمونه را محاسبه کنیم ، تعداد حجم نمونه زیاد خواهد شد و توزین وزن نمونه ها با توجه به امکانات صنایع علاوه بر اینکه زمانبر است هزینه زیادی خواهد داشت . از این رو پژوهشگر درصد است با عنایت به اینکه روش زمان سنجی ، یک روش نمونه گیری است و با بهره گیری و خلاقیت همسان سازی از روش های نمونه برداری تعداد سیکل های مورد مشاهده زمان سنجی ، راه کار مناسب علمی و نوینی برای تعیین حجم نمونه آماری ارائه می دهد تا بتوان میانگین وزن قطعات را محاسبه کرد و از مهمترین نتیجه این مقاله این است علاوه بر صرفه جویی در زمان و هزینه ، دقت محاسبه وزن قطعه تولیدی برابر یا بیشتر محاسبه روش های آماری و روش اجرایی موجود در صنایع می باشد.

۵- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع هدف ، جزء تحقیقات کاربردی است . قلمرو مکانی اجرای این پژوهش کارخانجات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان می باشد . قلمرو زمانی انجام این مقاله در بازه زمانی دی ماه ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۱ می باشد .

۱-۵- مراحل انجام تحقیق

مراحل انجام مقاله حاضر به ترتیب ذیل است :

- ✓ مرور ادبیات و تحلیل پیشینه
- ✓ تحلیل دقیق مسئله و جمع آوری اطلاعات مورد نیاز
- ✓ تحلیل اطلاعات به دست آمده
- ✓ ارائه راهکار نوین
- ✓ بررسی و مقایسه روش نو با روش های فعلی

۲-۵- روش گردآوری اطلاعات

اطلاعات مورد نیاز برای انجام این مقاله از روش های کتابخانه ای و میدانی استخراج شده است .

۳-۵- جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه قطعات تولیدی محصولات شیرآلات صنعتی کارخانجات صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان می باشد .

۶- زمان سنجی

عبارت است از کاربرد تکنیک های مختلف به منظور تعیین زمان لازم برای یک اپراتور واجد شرایط که کار مشخصی را در سطح کارایی معینی انجام دهد. [۱۸]

۱-۶- مراحل اساسی فرآیند زمان سنجی

* انتخاب کار مورد مطالعه

* ثبت کلیه اطلاعات مربوط به شرایطی که در آن، کار انجام می پذیرد.

* بررسی روش ثبت شده جهت حصول اطمینان از آنکه از کاراترین روش ها و حرکات استفاده شده و کلیه عناصر خارجی و غیر مفید از عناصر مفید تفکیک شده اند.

* اندازه گیری زمانی کار موجود در هر یک از عناصر، با استفاده از مناسب ترین روش اندازه گیری کار.

* تعیین زمان استاندارد برای عناصر کاری که شامل زمان الونس نیز می باشد.

* ثبت روش عمل و کلیه فعالیت هایی که زمان سنجی برای آن ها صورت پذیرفته و زمان استاندارد مربوط به هر یک. [۱۸]

۷- روش های ثبت زمان

پس از آنکه عناصر انتخاب شدند زمان سنجی آن ها شروع می گردد. دو روش عمده جهت ثبت زمان مورد مشاهده موجود است: الف - روش جمعی یا پیوسته ب- روش جدا

در روش اول زمان به صورت پیوسته از شروع عنصر اول تا ختم آخرین عنصر ادامه و در انتهای هر عنصر زمان آن ثبت می گردد. هدف این روش آن است که کلیه زمان های سیکل ثبت گردند.

در روش دوم عقربه بعد از زمان سنجی عنصر اول به صفر بر می گردد و بلافاصله شروع به کار می نماید و زمان هر عنصر مستقیماً به دست می آید. [۱۸]

۱-۷- تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده

زمان سنجی یک روش نمونه برداری است و دقت در مقادیر نهایی به دست آمده نشان دهنده مقادیر حقیقی زمان عناصر می باشد و زمان کل عمل بستگی به اندازه نمونه دارد. میانگین نمونه باید در حد منطقی نزدیک به میانگین جمعیت باشد.

بنابراین پژوهشگر باید به اندازه کافی مشاهده داشته باشد. [۱۸]

روش های مختلفی برای تعیین تعداد سیکل های مورد مطالعه وجود دارد.

برای استفاده از توزیع t به روش زیر است:

۱- ثبت ۱۰ مشاهده اولیه برای سیکل های کمتر از ۲ دقیقه، ثبت ۵ مشاهده اولیه برای سیکل های بیش از ۲ دقیقه.

۲- تعیین میانگین مشاهدات اولیه

۳- تعیین مقدار S

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (10)$$

۴- فرض کردن مقدار خطا (K)

۵- تعیین مقدار $t_{\alpha/\gamma, n-1}$ از جدول توزیع t

۶- تعیین تعداد مشاهدات لازم با استفاده از رابطه $N = \left(\frac{ts}{Kx}\right)^2$

اگر از توزیع نرمال استفاده کنیم :

برای فاصله اطمینان ۹۵٪ و خطای ۵٪ از فرمول زیر محاسبه می شود :

$$N = \left(\frac{t_{\alpha} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (11)$$

برای روش می - تگ مقدار دامنه (R) که عبارت است از بیشترین زمان در نمونه منهای کمترین زمان در نمونه را به دست آورد و نسبت $\frac{R}{\bar{X}}$ را به دست آورد و به جدول می - تگ مراجعه کرد . [۱۸]

جدول ۲- تعداد مشاهدات لازم با خطای $\pm 0.5\%$ و فاصله اطمینان ۹۵٪ (جدول May – Tag)

اندازه نمونه		$\frac{R}{\bar{X}}$	اندازه نمونه		$\frac{R}{\bar{X}}$	اندازه نمونه		$\frac{R}{\bar{X}}$
۱۰	۵		۱۰	۵		۱۰	۵	
۹۳	۱۶۲	۰/۷۴	۳۰	۵۲	۰/۴۲	۲	۳	۰/۱۰
۹۸	۱۷۱	۰/۷۶	۳۳	۵۷	۰/۴۴	۲	۴	۰/۱۲
۱۰۳	۱۸۰	۰/۷۸	۳۶	۶۳	۰/۴۶	۳	۶	۰/۱۴
۱۰۸	۱۹۰	۰/۸۰	۳۹	۶۸	۰/۴۸	۴	۸	۰/۱۶
۱۱۳	۱۹۹	۰/۸۲	۴۲	۷۴	۰/۵۰	۶	۱۰	۰/۱۸
۱۱۹	۲۰۹	۰/۸۴	۴۶	۸۰	۰/۵۲	۷	۱۲	۰/۲۰
۱۲۵	۲۱۸	۰/۸۶	۴۹	۸۶	۰/۵۴	۸	۱۴	۰/۲۲
۱۳۱	۲۲۹	۰/۸۸	۵۳	۹۳	۰/۵۶	۱۰	۱۷	۰/۲۴
۱۳۸	۲۳۹	۰/۹۰	۵۷	۱۰۰	۰/۵۸	۱۱	۲۰	۰/۲۶
۱۴۳	۲۵۰	۰/۹۲	۶۱	۱۰۷	۰/۶۰	۱۳	۲۳	۰/۲۸
۱۴۹	۲۶۱	۰/۹۴	۶۵	۱۱۴	۰/۶۲	۱۵	۲۷	۰/۳۰
۱۵۶	۲۷۳	۰/۹۶	۶۹	۱۲۱	۰/۶۴	۱۷	۳۰	۰/۳۲
۱۶۲	۲۸۴	۰/۹۸	۷۴	۱۲۹	۰/۶۶	۲۰	۳۴	۰/۳۴
۱۶۹	۲۹۶	۱/۰۰	۷۸	۱۳۷	۰/۶۸	۲۲	۳۸	۰/۳۶
			۸۳	۱۴۵	۰/۷۰	۲۴	۴۳	۰/۳۸
			۸۸	۱۵۳	۰/۷۲	۲۷	۴۷	۰/۴۰

۸- ارئه روش خلاقانه جهت محاسبه حجم نمونه برای تعیین میانگین وزنی

در این روش بدون در نظر گرفتن واحد اندازه گیری وزن قطعات، فرض می کنیم که واحد اندازه گیری وزن قطعات زمان باشد، یعنی با خلاقیت همسان سازی واحد اندازه گیری وزن قطعات با زمان تولید (اگر زمان تولید قطعات را نداشتیم به صورت تجربی یک زمان برآوردی تولید در نظر گرفته می شود) و از آنجائیکه زمان سنجی یک روش نمونه برداری آماری است، تعداد حجم نمونه را بر اساس روش های یاد شده در مباحث تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده زمان سنجی محاسبه می کنیم و در نهایت با میانگین وزنی تعداد حجم نمونه، ضریب مصرف قطعات بدست می آید.

۹- مطالعه موردی: محاسبه میانگین وزن یک نوع قطعه ریخته گری شده

برای محاسبه وزن قطعه ای که حجم جامعه ای نامعلوم و محدود دارد باید از فرمول کوکران با برآورد واریانس نمونه اولیه استفاده کرد، چونکه در اینجا تعداد جامعه آماری (کلیه قطعات تولیدی محصولات شیرآلات صنعتی در کارخانجات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان) نامعلوم است و نیز اندازه جامعه زیاد می باشد، نهایتاً تعداد نمونه با استفاده از فرمول کوکران به عدد ۳۸۴ ختم می شود و همین طور اگر مطابق با دستورالعمل و روش اجرایی موجود در صنایع حجم نمونه را محاسبه کنیم، باید تعداد نمونه ۱۵۰ عدد در نظر بگیریم و نیز اگر بخواهیم یک نمونه برداری مورد قبول با روش های آماری داشته باشیم باید تعداد حجم نمونه تقریباً برابر با ۳۰ عدد ۵ تایی از فرآیند تحت کنترل آماری در نظر بگیریم. به هر حال به صورت میدانی یک مرنه با ۱۵۰ عدد نمونه و بار دیگر با ۳۰ عدد نمونه، وزن قطعات توزین شدند و میانگین وزن قطعات به ترتیب ۲/۱۱۷ و ۲/۱۲۰ کیلوگرم بدست آمد که این روش زمانبر و هزینه زیادی دارد. با استفاده از روش خلاقانه پژوهشگر، چونکه زمان سیکل تولید قطعه مورد نظر بیش از ۲ دقیقه طول می کشد، مطابق با مباحث گفته شده تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده زمان سنجی، نیاز است ۵ نمونه توزین گردد. نتایج توزین ۵ نمونه بر حسب کیلوگرم به شرح زیر است:

$$۲/۱۵۲ - ۲/۱۳۴ - ۲/۱۲۴ - ۲/۰۷۷ - ۲/۱۱۵$$

میانگین وزن قطعات برابر است با ۲/۱۲۰۴ کیلوگرم و بزرگترین وزن برابر است با ۲/۱۵۲ کیلوگرم و کوچکترین وزن برابر است با ۲/۰۷۷ کیلوگرم و مقدار دامنه R عبارت است از بیشترین وزن نمونه منهای کمترین وزن نمونه که برابر است با ۰/۰۷۵ و نسبت $\frac{R}{\bar{X}}$ برابر است با ۰/۰۳۵.

با استفاده از یکی از روش های تعیین تعداد سیکل های مورد مشاهده بعنوان نمونه با استفاده از جدول می - تگ نشان می دهد که تعداد ۵ نمونه مناسب است و میانگین وزن نمونه ها ۲/۱۲۰۴ کیلوگرم با خطای ۵٪ \pm فاصله اطمینان ۹۵٪ کفایت می کند.

بنابراین با روش نو پژوهش وزن قطعه بسیار آسان، سریع و با هزینه ناچیز بدست آمد.

۱۰- نتیجه گیری

در حال حاضر روش فعلی برای تعیین تعداد نمونه به منظور میانگین وزن قطعات تولیدی محصولات شیرآلات صنعتی صنایع شهدای هفتم تیر اصفهان با روش اجرایی موجود در صنایع با در نظر گرفتن انحراف معیار ۱ تعداد نمونه باید ۱۵۰ عدد باشد و همین طور اگر با روش های آماری تعداد نمونه را محاسبه کنیم، به دلیل اینکه تعداد جامعه آماری صنایع (کلیه قطعات تولیدی محصولات شیرآلات صنعتی صنایع) نامعلوم می باشد، تعداد نمونه زیاد خواهد شد و در نتیجه توزین نمونه ها با توجه به امکانات صنایع، زمانبر و هزینه زیادی دارد از این رو پژوهشگر با یک رویکرد خلاقانه با استفاده از همسان سازی تعداد سیکل مورد مشاهده در زمان سنجی، میانگین وزن قطعات تولیدی (مطالعه موردی) را محاسبه کرده است، که روش

خلاقانه ارائه شده پژوهشگر، علاوه بر اینکه سریع، آسان و با هزینه خیلی کمتر انجام می شود، دقتی برابر یا مساوی با روش های آماری، دستور العمل و روش اجرایی موجود در صنایع می باشد.

منابع و مراجع

۱. نعمتی، فتحعلی؛ نعمتی احمد رضا. (۱۳۸۸). بررسی عوامل اجتماعی موثر بر فرسودگی شغلی در بین پرستاران در استان کهگیلویه و بویر احمد در سال ۱۳۸۸. اولین همایش کشوری دانشجویی عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، ص ۱ - ۱۰.
۲. نوجوان، مجید؛ غفاری، نفیسه؛ کرباسیان، مهدی. (۱۳۹۲). بررسی اثر خطای تخمین بر عملکرد نمودار کنترل ناپایداری علامت، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، شماره ۴، جلد ۲۴، ص ۴۵۰ - ۴۵۹.
۳. نصر اصفهانی، علی؛ کرباسیان، مهدی؛ نصر اصفهانی، رضا. (۱۳۹۲). ارائه مدل مدیریت بحران برای فروپاشی شبکه برق در شرکت برق منطقه ای اصفهان. کنفرانس ملی مدیریت بحران و HSE در شریان های حیاتی، صنایع و مدیریت شهری، ص ۱ - ۹.
۴. گودرزی، غلامرضا؛ علویختیاروند، نادعلی؛ شیر مردی، محمد؛ حیدرفارسانی، محمد؛ احمدیانکالی، کامبیز؛ زلفی، الهه؛ وثوقینیری، مهدی. (۱۳۹۳). بررسی میزان غلظت فلزات سنگین موجود در PM هوای شهر اهواز. فصلنامه علوم محیطی، دوره ۱۲، شماره ۳، ص ۶۵-۷۲.
۵. رومانی، سیاوش؛ کاشانی، مرضیه؛ کرباسیان، مهدی. (۱۳۹۳). بررسی نقش فناوری اطلاعات بر توانمند سازی کارکنان دانشگاه صنعتی مالک اشتر. اولین همایش ملی حسابداری، حسابرسی و مدیریت، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری موسسه آموزش عالی جامی. ص ۱ - ۸.
۶. رومانی، سیاوش؛ کاشانی، مرضیه؛ کرباسیان، مهدی. (۱۳۹۳). بررسی و شناسایی عوامل تاثیرگذار بر رفتار شهروندی سازمانی در دانشگاه صنعتی مالک اشتر. اولین همایش ملی حسابداری، حسابرسی و مدیریت، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری موسسه آموزش عالی جامی. ص ۱ - ۸.
۷. سپهری، ابراهیم. (۱۳۹۳). بررسی رابطه اهمیت در مرحله برنامه ریزی حسابرسی و انتخاب نمونه در پرونده های حسابرسی در سال های ۸۷ تا ۹۲. سومین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، مرکز همایش های دانشگاه تهران.
۸. گلستان هاشمی، سید مهدی؛ نیلی پور طباطبایی، سید اکبر؛ رفیعی، عباس؛ نوروزی چگنی، مجتبی. (۱۳۹۳). ارائه مدلی به منظور تبیین نقش هوش سازمانی در خلاقیت سازمانی. دومین کنفرانس بین المللی مدیریت، چالش ها و راهکارها. دانشگاه شیراز.
۹. ورکوهی، شیرین؛ نمیرانیان، منوچهر؛ جورغلامی، مقداد. (۱۳۹۳). معرفی روش نمونه برداری probability proportional to prediction. همایش ملی توسعه پایدار، منابع طبیعی تجدید شونده، دانشگاه همدان.
۱۰. اکبری نسب، فاطمه. (۱۳۹۵). چیستی، چرایی و جایگاه تعیین نمونه در پژوهش های علوم انسانی. ششمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری، دانشگاه فنی و حرفه ای استان آذربایجان شرقی.
۱۱. ممدوحی، امیررضا؛ نقوی، فاطمه. (۱۳۹۵). انتخاب شیوه های سفر سالمندان، تحلیل آماری نمونه موردی شهر مشهد. چهارمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری.
۱۲. کوراوند، پژمان؛ قانع، علی اصغر؛ کریمی، درویشعلی. (۱۳۹۵). سطح بندی اقلام و تعیین تعداد نمونه لازم جهت ارزیابی کمی در سیستم FOS. سومین کنفرانس بین المللی نوآوری های اخیر در مهندسی صنایع و مهندسی مکانیک. دانشگاه تهران.
۱۳. هاشم زاده خوراسگانی، غلامرضا؛ علیرضایی، ابوتراب؛ میهن پرست، امیررضا. (۱۳۹۷). تاثیر مدیریت کیفیت جامع بر بهره وری سبز مورد مطالعه: شرکت صنایع ریخته گری ایران. مدیریت بهره وری، سال دوازدهم، شماره ۴۶، ص ۹۷-۱۲۷.

۱۴. سلیمی ، هدی ؛ زمانی دهکردی ، بهزاد ؛ خسرویان دهکردی ، پویا . (۱۳۹۷) . مروری بر روش های انتخاب نمونه . اولین کنفرانس مهندسی برق و کامپیوتر ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر .
۱۵. بیات ، محمود ؛ گرزین ، فاطمه . (۱۳۹۸) . ارزیابی میزان رویش جنگل در یک دهه با استفاده از قطعات نمونه داریم مطالعه موردی : بخش گرازین جنگل خیرود ، استان مازندران . علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره ۲۱ ، شماره ۳ ، ص ۱۲۷ - ۱۳۸ .
۱۶. کرمی پور ، امید . (۱۴۰۰) . بررسی رضایت کارکنان از دور کاری بر عملکرد سازمانی بر اساس تئوری دورکاری مورگان . فصلنامه چشم انداز حسابداری و مدیریت ، دوره ۴ ، شماره ۵۰ ، ص ۸۲-۹۳ .
۱۷. لطیفی ، علیرضا . (۱۴۰۰) . بررسی دقت روش های زمین آماری برای تعیین شوری خاک . پنجمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی و محیط زیست با تاکید بر برنامه توسعه ملل .
۱۸. ترکیان ولاشانی ، امیر ؛ چشم براه ، محسن ؛ شهبازی ، صادق . (۱۴۰۰) . الگویی برای مدیریت پروژه های تحقیقاتی مبتنی بر استانداردهای بین المللی مدیریت پروژه مورد کاوی : دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی مالک اشتر . فصلنامه پژوهشنامه مدیریت و مهندسی صنایع ، سال سوم ، شماره ۹ ، ص ۳۹ - ۵۹ .
۱۹. مرعشی ، سید نصرالله . (۱۳۸۰) . ارزیابی کار و زمان (همراه با مثال ها و مسائل) . تهران ، انتشارات کارآفرینان بصیر .