

نکاتی چند در مورد برآورد حجم نمونه و معرفی نرم افزار مربوطه

هادی جباری نوقابی^۱، مهدی جباری نوقابی^۱

چکیده

در انجام هر تحقیق علمی، موضوع تعیین حجم نمونه و انتخاب نمونه ای مناسب، بسیار اهمیت دارد و مطمئناً نتایج اخذ شده از مطالعه نیز در گروی انتخاب نمونه ای مناسب با حجم کافی خواهد بود. در این مطالعه نکات مهمی در مورد تعیین حجم نمونه مطرح شده و با استفاده از آن ها، روش تعیین حداقل حجم نمونه مورد نیاز در مطالعات معطوف به مقدار و مطالعات معطوف به تصمیم با ارائه چند مثال کاربردی و معرفی نرم افزار آماری PASS نسخه ۲۰۰۴ که بخشی از نرم افزار NCSS است، توضیح داده می شود. **واژه های کلیدی:** برآورد حجم نمونه، نرم افزار آماری NCSS، نرم افزار PASS، مطالعات معطوف به تصمیم، مطالعات معطوف به مقدار، مشکل حجم نمونه بزرگ.

۱- مقدمه

موضوع برآورد حجم نمونه و انتخاب یک نمونه مناسب، یکی از مسائلی است که اکثر محققین در شروع مطالعه و پژوهش خود با آن سروکار دارند. بر همه پژوهشگران پوشیده نیست که چنانچه حجم نمونه کمتر از میزان لازم در نظر گرفته شود، ممکن است نتایج استنباط شده از آن در مورد جامعه از دقت کافی برخوردار نبوده و امکان تعمیم نتایج حاصل از نمونه به جامعه وجود نداشته باشد [۱]. این موضوع تا به آنجا مهم است که در بین پژوهشگرانی که از روش های آماری برای رفع نیازهای علمی حیطه تخصصی خود بهره می گیرند، این برداشت نادرست وجود دارد که حجم نمونه هر چه بزرگتر باشد، نتایج بهتری حاصل خواهد شد. این مسأله حتی گاهی اوقات طوری مطرح می گردد که هر چه حجم نمونه به حجم جامعه نزدیک تر باشد، وضعیت بهتری را برای مطالعه انتظار داریم. ذکر این نکته بسیار مهم است که چنانچه تغییر پذیری متغیر مورد نظر در جامعه زیاد باشد، باید نمونه ای با حجم بزرگتری برای مطالعه اختیار کرد تا بتوان

اطلاعات بیشتری در مورد آن متغیر کسب نمود. اما باید توجه داشت که همواره در نمونه های با حجم بزرگ، تضمینی برای اتخاذ تصمیم منطبق بر واقعیت وجود ندارد. در عمل مشکلات انتخاب حجم نمونه کوچک بر همگان واضح است. ولی از آنجا که بسیاری از پژوهشگران به جزئیات و ظرافت های استفاده درست از روش های استنباط آماری واقف نیستند، مشکلات استفاده از حجم نمونه بزرگ در مطالعات برای همه مبرهن نیست.

برای انتخاب حداقل حجم نمونه مورد نیاز، روش های متعددی وجود دارد. چیزی که مسلم است این است که حداقل حجم نمونه مورد نیاز را باید براساس اهداف اصلی تحقیق برآورد نمود. پژوهش ها و مطالعات کاربردی بر اساس اهداف اصلی به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

مطالعات معطوف به مقدار: پژوهشی که هدف یا اهداف اصلی آن، برآورد یک پارامتر (مانند میانگین، واریانس یا نسبت یک ویژگی خاص و غیره) از جامعه است (برآورد یابی نقطه ای یا فاصله ای).

^۱ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی، گروه آمار

مطالعات معطوف به تصمیم: تحقیقاتی که هدف یا اهداف اصلی آن ها، بررسی وجود یا عدم وجود ارتباط بین متغیرهای آماری است (آزمون فرضیه های آماری).

روش برآورد حجم نمونه برای این دو دسته از مطالعات متفاوت است.

تذکر ۱-۱. گاهی، مطالعات معطوف به تصمیم، با استفاده از روش های آماری شواهدی^۱ تجزیه و تحلیل می شوند که در این صورت کمیت هایی نظیر p -مقدار و نسبت درستنمایی نیز گزارش می گردند.

یکی از مسائل اساسی که به دنبال انتخاب نمونه ای با حجم بزرگ، ممکن است حادث شود، این است که توان آزمون های آماری مورد استفاده در مطالعات تحلیلی، بسیار افزایش یابد. این موضوع در عمل باعث می شود که فرضیه صفر به نادرستی رد شود.

در آزمون فرضیه های آماری در عمل ممکن است دو نوع خطا رخ دهد که آن ها را خطای نوع I و II می نامیم. احتمال ارتکاب خطای نوع یک (رد نادرست فرضیه H_0) را با α و احتمال ارتکاب خطای نوع دو (انتخاب نادرست فرضیه H_0) را با β نشان می دهیم. بدیهی است که آزمون فرضیه مناسب، روشی است که تا حد امکان احتمال ارتکاب خطاهای نوع اول و دوم در آن کوچک باشد. در عمل به ازای حجم ثابت نمونه، یافتن روشی که بتواند احتمال خطای های نوع اول و دوم را توأماً به دلخواه کوچک سازد، میسر نیست. از این رو با توجه به این که ارتکاب خطای نوع اول بسیار مهم تر (یعنی زیان بخش تر) از رخ دادن خطای نوع دوم است، برای انتخاب بهترین آزمون فرضیه آماری باید قبل از شروع مطالعه، احتمال خطای نوع اول را در سطح معینی (معمولاً یک، پنج یا ده درصد) ثابت در نظر گرفت. آن گاه آزمونی بهترین خواهد بود که احتمال خطای نوع دوم در آن کوچک ترین باشد.

متأسفانه، به علت استفاده مکرر از آزمون های آماری، بدون توجه به مسائل زیربنایی در بکارگیری آن ها و عدم اطلاع دقیق از ویژگی ها و موارد استفاده صحیح آن ها، بسیاری از

محققین آزمون های آماری را بدون تسلط کامل بر مسائل ذیربط مورد استفاده قرار می دهند. یکی از ویژگی های مهمی که باید هر آزمون فرضیه مناسب آماری داشته باشد، این است که باید توان آن در حد قابل قبولی باشد. به دلیل ارتباط مستقیمی که بین حجم نمونه و توان آزمون (زمانی که احتمال خطای نوع I ثابت در نظر گرفته شود) برقرار است، توان آزمون به شدت تحت تأثیر اندازه نمونه می باشد. در عمل ممکن است حجم نمونه انتخاب شده آن قدر کوچک باشد که آزمون آماری مورد استفاده، توان بسیار ناچیزی داشته باشد. در این موارد، آزمون مورد استفاده عملاً قدرت تشخیص هیچ گونه تفاوتی بین مقدار واقعی پارامتر و مقدار فرض شده یا رابطه ای بین متغیرهای آماری را ندارد. بر عکس، ممکن است نمونه انتخاب شده از جامعه به اندازه ای بزرگ اختیار شده باشد که توان آزمون تقریباً برابر یک باشد. در این حالت، آزمون مورد استفاده قادر است هرگونه تفاوت جزئی یا ارتباط ضعیف را که از نظر تحقیق قابل توجه و اهمیت نیست، کشف نموده و به رد نادرست فرضیه صفر منجر شود. در چنین شرایطی ممکن است احتمال خطای نوع دوم بسیار بسیار کوچک باشد، در حالی که احتمال خطای نوع اول برابر پنج درصد در نظر گرفته شده است. مقایسه مقادیر احتمال خطای نوع اول و دوم نشان می دهد که آزمون آماری مورد استفاده، مناسب نیست. چرا که علیرغم کوچک بودن β (احتمال خطای نوع دوم)، α (احتمال خطای نوع اول) چندان کوچک نیست. حال آن که آزمون فرضیه ای مناسب است که در نتیجه آن α و β هر دو کوچک باشند نه آن که یکی بسیار کوچک و دیگری بزرگ باشد. همچنین، چون ارتکاب خطای نوع اول بسیار مهم تر از مرتکب شدن خطای نوع دوم است، باید حتی الامکان α کمتر از β باشد. در چنین وضعیتی است که عدم توجه به انتخاب نمونه کافی ممکن است منجر به نتایجی شود که بر واقعیت منطبق نیست. لذا حجم نمونه نباید نه خیلی کوچک و نه خیلی بزرگ باشد، بلکه نمونه باید با اندازه کافی اختیار شود.

یکی از راه های برآورد حجم نمونه در پژوهش های معطوف به مقدار، استفاده از روش فاصله اطمینان است [۳]. چون در

^۱. Statistical evidence

نمونه لازم در مطالعات معطوف به تصمیم، با ذکر چند مثال به کمک نرم افزار تشریح می شود. در نهایت، بخش چهارم به بحث و نتیجه گیری پیرامون مطالب ارائه شده در بخش های قبل اختصاص یافته است.

۲- برآورد حجم نمونه در مطالعات معطوف به مقدار

همان طور که اشاره شد براساس روش فاصله اطمینان و تقریب نرمال می توان با توجه به هدف مطالعه، حداقل حجم نمونه مورد نیاز در پژوهش های معطوف به مقدار را تخمین نمود. در این تحقیق، فرض می شود که هدف اصلی مطالعه برآورد میانگین یا نسبت یک ویژگی خاص جامعه باشد. در هریک از این موارد با ذکر یک مثال نحوه برآورد حجم نمونه توسط نرم افزار PASS تشریح می گردد.

۲-۱ برآورد حجم نمونه در برآورد میانگین جامعه براساس فاصله اطمینان

به منظور برآورد حجم نمونه در مطالعاتی که هدف اصلی آن تخمین میانگین جامعه است، در نرم افزار NCSS از منوی PASS، گزینه Means را انتخاب کرده و در پنجره مربوطه از دستور Confidence Interval-One Mean استفاده می کنیم. پس از انتخاب این دستور پنجره نمایش داده شده در شکل ۲-۱ ظاهر می گردد.

این پنجره دارای زبانه های زیادی است. برای برآورد حجم نمونه از زبانه Data استفاده می کنیم. برای برآورد حجم نمونه باید هریک از قسمت های موجود در این پنجره را با توجه به اطلاعات مربوط به مطالعه موردنظر تکمیل کرد. نحوه استفاده از این دستور در مثال زیر ارائه می شود.

این روش در بسیاری از موارد از تقریب نرمال برای برآورد حداقل حجم نمونه مورد نیاز استفاده می شود، طبیعی است که حجم نمونه کافی بزرگ باشد [۲].

در مطالعات معطوف به تصمیم، علاوه بر توصیف ویژگی های اندازه گیری شده در جریان مطالعه، بدنبال استنتاج در مورد اهداف، فرضیات یا سئوالات مطرح شده نیز هستیم. در این مطالعات، مسأله تعیین حجم نمونه بسیار مهم است، طوری که حجم نمونه نباید نه آن قدر کوچک باشد که احتمال ارتکاب خطای نوع دوم بزرگ باشد، یا آن قدر بزرگ باشد که توازنی بین مقادیر احتمال خطای نوع اول و دوم وجود نداشته باشد. از این رو ضروری است که حداقل حجم نمونه مورد نیاز، براساس آزمون فرضیات مورد استفاده تعیین شود. در این صورت، چنانچه با توجه به مقادیر مفروض احتمال خطاهای نوع اول و دوم و سایر اطلاعات مربوط به جامعه و آزمون فرضیات، حداقل حجم نمونه مورد نیاز برآورد گردد، امکان بزرگ بودن احتمال رخ دادن یکی از خطاهای تصمیم گیری نسبت به دیگری وجود نخواهد داشت.

در این مطالعه، هدف تنها اشاره به مشکلات استفاده از حجم نمونه بزرگ یا کوچک نیست. بلکه سعی می شود با ذکر این مشکلات، خواننده را به ظرافت های استفاده درست از روش های آماری در مطالعات، واقف نموده و به کمک نرم افزار آماری مناسب، شیوه انتخاب حجم نمونه کافی را توضیح دهیم. یکی از نرم افزارهای آماری که در عین سادگی برای برآورد حجم نمونه و توان در مطالعات برآوردی و معطوف به تصمیم تهیه شده است، نرم افزار PASS^۱ می باشد. این نرم افزار بخشی از نرم افزار NCSS است که قابلیت استفاده از منو در آن وجود دارد. در این مطالعه سعی بر آن است که برخی از روش های برآورد حجم نمونه، با استفاده از نسخه ۲۰۰۴ نرم افزار PASS توضیح داده شود. در بخش بعدی، روش برآورد حداقل حجم نمونه مورد نیاز در مطالعات معطوف به مقدار با حل یک مثال توسط نرم افزار ارائه می گردد. در بخش سوم نیز، برخی از روش های تعیین حجم

2. Tab

1. Power and Sample Size


ج) در قسمت Confidence Coefficient باید ضریب اطمینان را مشخص کرد. در این قسمت نیز همانند قسمت قبل امکان استفاده از چندین مقدار یا حلقه ای از مقادیر مختلف ضریب اطمینان وجود دارد.

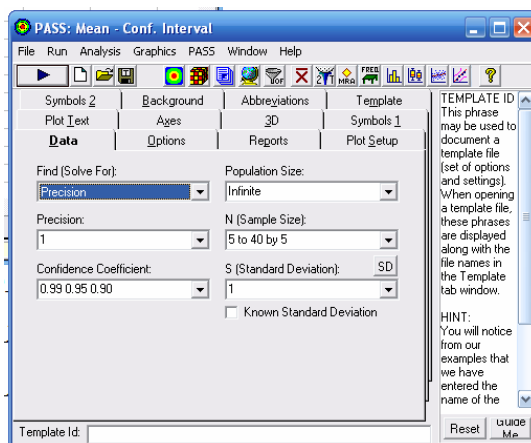
د) در قسمت Population Size چنانچه جامعه متنهای باشد، حجم جامعه آماری را می نویسیم. در صورتی که نمونه گیری با جایگذاری باشد یا جامعه آماری نامتناهی باشد، از عبارت Infinite استفاده می کنیم. در این مثال حجم جامعه ۱۰۰۰ است.

ه) چون در مرحله الف حجم نمونه را برآورد خواهیم نمود، در قسمت N (Sample Size) نیاز به ورود اطلاعات نیست. لازم به یادآوری است که چنانچه در این قسمت مقادیری درج شده باشد، در محاسبات مربوطه به منظور تعیین حداقل حجم نمونه مورد نیاز نقشی ندارند.

و) در قسمت S (Standard Deviation) باید مقدار معلوم انحراف معیار متغیر مورد بررسی در جامعه را با علامت زدن گزینه Known Standard Deviation (یا برآورد آن از روی نمونه مقدماتی یا پیشینه تحقیق و غیر فعال نمودن گزینه Known Standard Deviation) وارد کرد. در این مثال انحراف معیار جامعه مقدار ۱۹۰ هزار تومان در نظر گرفته می شود.

تذکر ۲-۲. در کنار قسمت S (Standard Deviation)، گزینه ای تحت عنوان SD وجود دارد که با انتخاب این گزینه پنجره ای باز خواهد شد که در آن می توان با استفاده از امکانات تعبیه شده، انحراف معیار را برآورد نمود.

ز) اجرا کردن برنامه با انتخاب دکمه  (یا زدن دکمه Enter یا استفاده از منوی Run) صورت می گیرد. با اجرای دستور، در خروجی نرم افزار نتایج برآورد حجم نمونه ارائه می شود. خروجی مربوط به مثال ۱ در شکل ۲-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲-۱، برآورد حجم نمونه در برآورد میانگین جامعه براساس فاصله اطمینان

مثال ۱. در یک مطالعه توصیفی که به منظور برآورد میانگین درآمد ماهیانه خانوارهای ساکن در یک شهر ۱۰۰۰ خانواری طراحی شده است، حداقل حجم نمونه مورد نیاز را تعیین می کنیم. فرض می شود براساس اطلاعات اولیه، انحراف معیار درآمد ماهیانه خانوارهای این شهر، ۱۹۰ هزار تومان باشد. حداقل حجم نمونه مورد نیاز در برآورد میانگین درآمد ماهیانه خانوارهای این شهر که با اطمینان ۹۵٪ کران خطای ۱۰ هزار تومان را فراهم سازد، با تکمیل قسمت های مختلف پنجره ۲-۱ به شرح مراحل زیر محاسبه می شود:

الف) قسمت Find را روی گزینه N (Sample Size) تنظیم می کنیم.

ب) در قسمت Precision کران خطای برآورد را برابر ۱۰ هزار تومان در نظر می گیریم.

تذکر ۲-۱. چنانچه قرار باشد بیش از یک عدد به عنوان کران خطای برآورد لحاظ گردد، باید آن ها را با حداقل یک فاصله در قسمت مربوطه تایپ نمود. همچنین می توان از حلقه نیز استفاده نموده و برای نرم افزار این امکان را فراهم کرد که به ازای مقادیر مختلفی از کران خطا، حداقل حجم نمونه مورد نیاز برآورد گردد. طریقه تعریف حلقه در هریک از قسمت های این پنجره به نحو زیر است:

مقدار اولیه TO مقدارنهایی BY گام موردنیاز

^۱ برخلاف عرف موجود، در این نرم افزار در برخی موارد حجم نمونه با حرف بزرگ (N) نشان داده شده است.

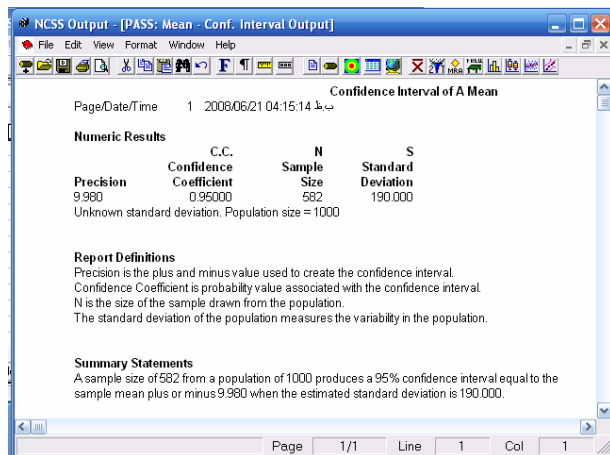
برحسب این که این فرضیات در مورد میانگین، نسبت، ضریب همبستگی، واریانس و ... است، دستورات مختلفی به منظور تعیین حجم نمونه مورد نیاز هر یک، در منوی PASS تعبیه شده است. در این مقاله به جهت آن که این موضوع حوزه وسیعی را شامل می شود، برای جلوگیری از اطاله کلام با ذکر چند مثال، به توضیح چگونگی برآورد حجم نمونه در مطالعات توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر آزمون های مورد استفاده می پردازیم.

مثال ۲. فرض کنید در مورد وضعیت تحصیلی دانشجویان یک دانشگاه که بالغ بر ۵۰۰۰ نفر دانشجو دارد، این ادعا مطرح است که به طور متوسط معدل دانشجویان بیش از ۱۶ است. به منظور بررسی این ادعا می خواهیم حداقل حجم نمونه مورد نیاز را برآورد نماییم. بدیهی است که برای بررسی این ادعا، باید فرضیات زیر را بیازماییم:

$$\begin{cases} H_0: \mu = 16 \\ H_1: \mu (=17) > 16 \end{cases}$$

فرض می کنیم آزمون مورد نظر از لحاظ خطای نوع اول در سطح ۵٪ باشد.

در مطالعات کاربردی برای آن که آزمون مورد استفاده توان کافی را در تشخیص تفاوت بین میانگین جامعه و μ_0 (۱۶) داشته باشد، باید با توجه به اطلاعات جامعه (که از روی نمونه اولیه برآورد می شود)، حداقل حجم نمونه مورد نیاز را طوری تعیین کنیم که احتمال خطای نوع دوم آزمون زیاد نباشد. معمول است که این احتمال نباید از مقدار $\beta = \epsilon\alpha$ تجاوز کند [۵ و ۵]. به عبارت دیگر، اگر $\alpha = 0.05$ باشد، β باید از ۲۰٪ بیشتر نباشد. با روابطی که بین μ ، β ، α ، μ_0 و σ وجود دارد، حداقل حجم نمونه مورد نیاز محاسبه می شود. با فرض آن که انحراف معیار معدل دانشجویان دانشگاه ۳ باشد و منظور محقق از ادعای مطرح شده این موضوع باشد که با اقدامات آموزشی و برنامه ریزی های انجام شده، معدل دانشجویان حداقل به ۱۷ ارتقاء می یابد، در نرم افزار NCSS از منوی PASS و قسمت Means، دستور T-Test: 1 Group را انتخاب می کنیم. پنجره ظاهر شده به نحو شکل ۲-۳ است.



شکل ۲-۲. خروجی نرم افزار برای برآورد حجم نمونه در برآورد میانگین جامعه براساس فاصله اطمینان

برای تعیین حجم نمونه در مطالعاتی که هدف اصلی آن برآورد نسبت یک ویژگی خاص در جامعه است، از منوی PASS، قسمت Proportions را در نظر گرفته و در پنجره مربوطه دستور Confidence Interval- Proportion را انتخاب می کنیم. در این صورت پنجره ای ظاهر خواهد شد که با توجه به اطلاعات پیشین جامعه باید هر یک از قسمت های آن را بر حسب ضرورت تکمیل نمود. تنها تفاوت این پنجره با دستور Confidence Interval- One Mean، در این است که بجای انحراف معیار متغیر مورد بررسی در جامعه، باید برآورد نسبت ویژگی مورد نظر را در قسمت P0 (Baseline Proportion) وارد کرد.

تذکر ۲-۳. در این دستور نیز همانند دستور Confidence Interval- One Mean، می توان در هر قسمت برحسب نیاز بیش از یک مقدار در نظر گرفت. علاوه بر این می توان حلقه ای از مقادیر مختلف را وارد کرد. طریقه تایپ نمودن این موارد به شیوه مطرح شده در تذکر ۲-۱ است.

۳- برآورد حجم نمونه در مطالعات معطوف به

تصمیم

همان گونه که در مقدمه اشاره شد، در مطالعات معطوف به تصمیم باید براساس آزمون فرضیه (فرضیات) مورد استفاده، حداقل حجم نمونه مورد نیاز با توجه به اطلاعات اولیه اخذ شده از تحقیق، برآورد گردد. بنابراین برای هر آزمون، روش متفاوتی برای تعیین حجم نمونه وجود دارد. از این رو

برای متغیر مورد بررسی در نظر گرفت تا حداقل حجم نمونه لازم براساس این توزیع ها در آزمون مناسب، برآورد گردد.

تذکر ۲-۵. چنانچه ادعا در مورد مقایسه میانگین دو جامعه وابسته باشد، باز هم می توان با استفاده از دستور **T-Test: 1 Group**، حداقل حجم نمونه مورد نیاز را برآورد نمود.

مثال ۳. در مطالعه ای به منظور مقایسه شاخص پیشرفت تحصیلی دانشجویان دختر و پسر یک دانشگاه، از معدل آنان استفاده می شود. ادعای محقق این است که معدل دانشجویان دختر و پسر دانشگاه تفاوت دارد. فرض می کنیم μ_1 و μ_2 به ترتیب میانگین معدل دانشجویان پسر و دختر این دانشگاه باشد. برای بررسی این ادعا باید فرضیات زیر را بیازماییم:

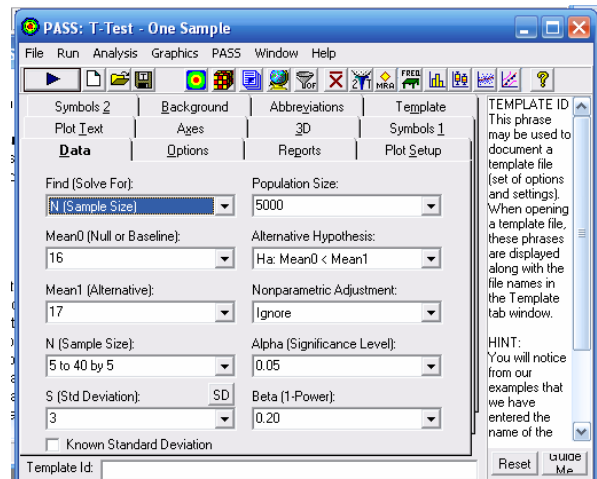
$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

فرض می کنیم با توجه به اطلاعات (برآورد های) اولیه، معدل دانشجویان پسر و دختر دانشگاه به ترتیب دارای میانگین های $17/0$ و $17/5$ و انحراف معیارهای $1/00$ و $0/75$ باشد. با اطمینان 95% درصد برای آن که آزمون مورد استفاده حداقل 80% درصد توان داشته باشد و حجم نمونه انتخاب شده از دو جامعه دختران و پسران یکسان باشد، با توجه به رابطه بین توان آزمون، احتمال خطای نوع اول، میانگین و انحراف معیار دو جامعه و حجم نمونه، می توان با معلوم فرض کردن سایر پارامترها، حجم نمونه مورد نیاز برای هر جامعه را مشخص کرد.

با توجه به این که آزمون مورد نظر برای مقایسه میانگین دو جامعه مستقل است، در نرم افزار **NCSS** از منوی **PASS** و قسمت **Means, T-Test: 2 Groups** دستور انتخاب می کنیم. پنجره مربوط به این دستور، همانند شکل ۲-۵ است. مراحل تکمیل قسمت های مختلف این دستور به منظور برآورد حجم نمونه هر یک از جوامع به شرح زیر است:

الف) قسمت **Find** را روی گزینه N_1 (حجم نمونه مورد نیاز برای جامعه اول) تنظیم می کنیم.

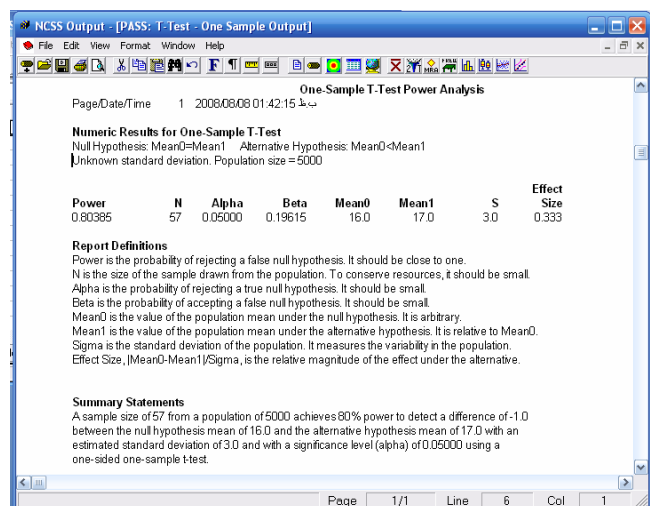
ب) در قسمت **Mean1**، میانگین جامعه اول را یادداشت می کنیم. این مقدار را می توان با توجه به اطلاعات نمونه مقدماتی یا اطلاعات پیشین برآورد نمود.



شکل ۲-۳. برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه میانگین جامعه با عدد ثابت

با تنظیم قسمت **Find** روی حجم نمونه (N)، تکمیل سایر قسمت های این پنجره به ترتیبی که در شکل ۲-۳ ملاحظه می شود و با اجرا کردن دستور، حداقل حجم نمونه مورد نیاز در خروجی ارائه خواهد شد. نمونه ای از خروجی این دستور، در شکل ۲-۴ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۲-۴ ملاحظه می شود، حداقل 57 دانشجو باید انتخاب کرد که بتوان در سطح خطای 5% درصد و با توان حداقل $80/4\%$ درصد، ادعای مطرح شده در مورد معدل دانشجویان دانشگاه را بررسی نمود.



شکل ۲-۴. خروجی نرم افزار برای برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه میانگین جامعه با عدد ثابت

تذکر ۲-۴. در صورتی که توزیع متغیر مورد نظر نرمال فرض نشود، می توان در دستور **T-Test: 1 Group** از قسمت **Nonparametric Adjustment** توزیع های مفروض را

ز) قسمت Alternative Hypothesis برای مشخص نمودن نوع فرضیه مقابل به صورت یکطرفه یا دو طرفه است که در این مثال دوطرفه فرض شده است.

ح) چنانچه توزیع متغیر مورد نظر در دو جامعه نرمال نباشد، می توان از قسمت Nonparametric Adjustment، توزیع برازنده را انتخاب نمود تا در برآورد حجم نمونه از آن توزیع استفاده شود.

ط) در قسمت های Alpha و Beta به ترتیب احتمال خطای نوع اول و دوم آزمون در نظر گرفته می شود.

ی) در قسمت های S_1 و S_2 به ترتیب انحراف معیارهای دو جامعه اول و دوم ثبت می شود. شایان ذکر است که این مقادیر را نیز می توان همانند مقادیر دو قسمت ب و ج از روی نمونه مقدماتی یا اطلاعات پیشین برآورد کرد.

با وارد کردن اطلاعات مثال ۳ و اجرا کردن دستور، خروجی نرم افزار که در شکل ۲-۶ نشان داده شده است، نتایج برآورد حجم نمونه مشاهده می شود.

با توجه به شکل ۲-۶ ملاحظه می شود که برای بررسی ادعای مطرح شده در مورد مقایسه میانگین معدل دانشجویان دختر و پسر دانشگاه، با توجه به اطلاعات اولیه در مورد معدل دانشجویان دختر و پسر دانشگاه و این که حجم نمونه لازم برای دو جامعه مساوی باشد، با ضریب اطمینان ۹۵ درصد، حداقل ۵۱ دانشجوی پسر و ۵۱ دانشجوی دختر، توان ۸۰٪ در درصد (در نقطه متناظر با تفاوت ۰/۵ برای دو میانگین) در آزمون مورد استفاده فراهم می شود.

Two-Sample T-Test Power Analysis

Page/Date/Time 1 2000.00.00 06:09:24

Numeric Results for Two-Sample T-Test
Null Hypothesis: Mean1 = Mean2, Alternative Hypothesis: Mean1 < Mean2
The standard deviations were assumed to be unknown and unequal.

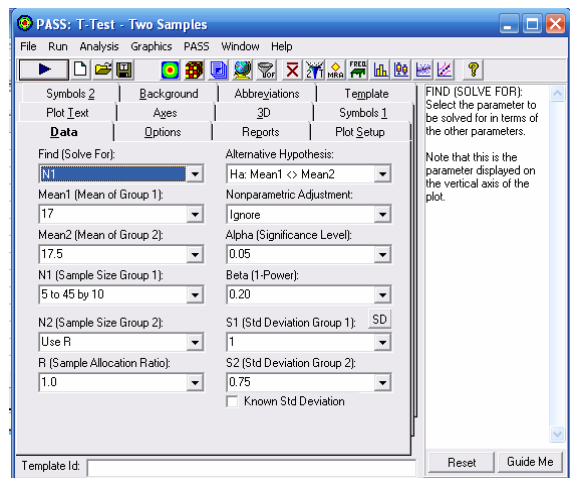
	Allocation								
Power	N1	N2	Ratio	Alpha	Beta	Mean1	Mean2	S1	S2
0.80715	51	51	1.000	0.05000	0.15205	17.0	17.5	1.0	0.8

Report Definitions
Power is the probability of rejecting a false null hypothesis. Power should be close to one.
N1 and N2 are the number of items sampled from each population. To conserve resources, they should be small.
Alpha is the probability of rejecting a true null hypothesis. It should be small.
Beta is the probability of accepting a false null hypothesis. It should be small.
Mean1 is the mean of populations 1 and 2, under the null hypothesis of equality.
Mean2 is the mean of population 2, under the alternative hypothesis. The mean of population 1 is unchanged.
S1 and S2 are the population standard deviations. They represent the variability in the populations.

Summary Statements
Group sample sizes of 51 and 51 achieve 81% power to detect a difference of 0.5 between the null hypothesis that both group means are 17.0 and the alternative hypothesis that the mean of group 2 is 17.5 with estimated group standard deviations of 1.0 and 0.8 and with a significance level (alpha) of 0.05000 using a two-sided two-sample t test.

شکل ۲-۶. خروجی نرم افزار در مورد برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه میانگین دو جامعه مستقل

ج) قسمت Mean2 مخصوص میانگین جامعه دوم است.



شکل ۲-۵. برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه میانگین دو جامعه مستقل

د) با توجه به این که قسمت Find روی حجم نمونه لازم برای جامعه اول تنظیم شده است، نیازی به تکمیل قسمت N_1 نیست.

ه) با تنظیم قسمت N_2 روی گزینه Use R، می توان این امکان را فراهم کرد که نرم افزار براساس نسبت تخصیص حجم نمونه به دو جامعه، حجم نمونه لازم برای هر یک از دو جامعه را محاسبه نماید. فرمول محاسبه حجم نمونه لازم برای جامعه دوم از روی نسبت تخصیص حجم نمونه (R) به صورت زیر است:

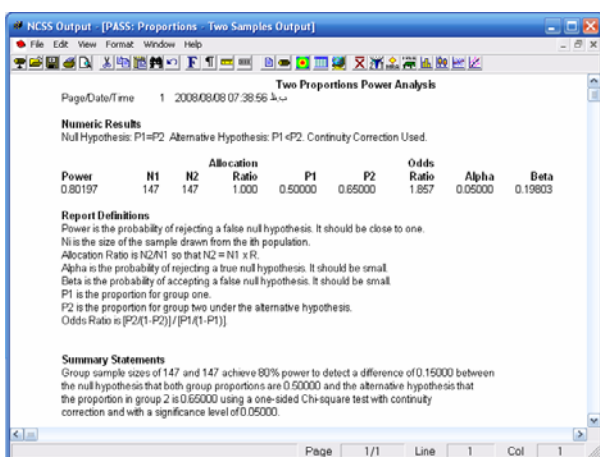
$$N_2 = [R \cdot N_1]$$

که در آن [.] نشان دهنده جزء صحیح است.

و) قسمت R برای مشخص کردن نسبت تخصیص حجم نمونه به هریک از دو جامعه است.

تذکر ۲-۶. لازم به یادآوری است که چنانچه نسبت تخصیص حجم نمونه برابر یک باشد، با کمترین حجم نمونه بیشترین توان توسط آزمون حاصل خواهد شد. بنابراین چنانچه نسبت تخصیص حجم نمونه کمتر یا بیشتر از یک باشد، با فرض ثابت بودن سایر پارامترهای دخیل در برآورد حجم نمونه، مجموع حجم نمونه لازم برای دو جامعه اول و دوم بیشتر از حالتی است که R برابر یک باشد.

مثال ۵. پزشکی در مورد بیماران خود مدعی است که با افزایش سن، فشارخون بیماران افزایش می یابد. به منظور بررسی این ادعا، لازم است نمونه ای از بیماران انتخاب شده و ضریب همبستگی بین سن و فشار خون بیماران محاسبه شود. آن گاه آزمون معنی داری ضریب همبستگی خطی پیرسن، برای بررسی این ادعا مورد استفاده قرار می گیرد. چنانچه اطلاعات اولیه نشان دهد که ضریب همبستگی پیرسن بین سن و فشارخون بیماران مراجعه کننده به پزشک ۰/۵۰ است، برای آن که با اطمینان ۹۵ درصد، آزمون معنی داری ضریب همبستگی خطی پیرسن، حداقل توان ۸۰ درصد (در نقطه متناظر با ضریب همبستگی ۰/۵۰) داشته باشد، باید حداقل حجم نمونه مورد نیاز را برآورد کرد.



شکل ۲-۱. خروجی برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه نسبت دو جامعه مستقل

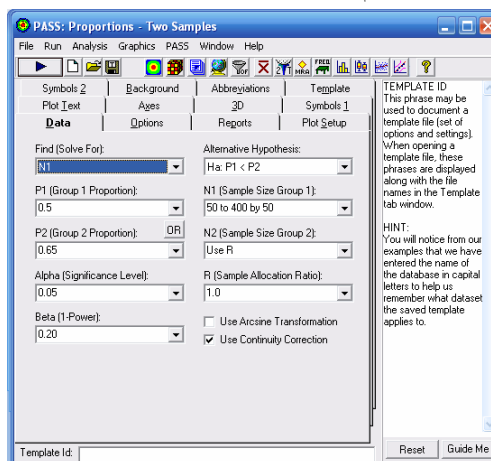
برای این کار در نرم افزار NCSS از منوی PASS و قسمت **Correlations: One** دستور **Correlations: One** را انتخاب می کنیم. این پنجره در شکل ۲-۹ نشان داده شده است. پس از تکمیل قسمت های مختلف این دستور و اجرای آن، خروجی نرم افزار به نحو شکل ۲-۱۰ است.

مثال ۴. در مورد مقایسه تأثیر دو نوع داروی الف و ب، روی بهبودی بیماران این ادعا مطرح است که داروی ب نسبت به داروی الف در بهبودی بیماران تأثیر بیشتری دارد. برای بررسی این ادعا، آزمایش را طوری در نظر می گیریم که با تقسیم تصادفی بیماران به دو بخش، به یک گروه داروی الف و به گروه دیگر، داروی ب را تجویز می کنیم. فرضیات مورد نظر به شرح زیر است:

$$\begin{cases} H_0 : p_1 = p_2 \\ H_1 : p_1 < p_2 \end{cases}$$

که در آن p_1 و p_2 به ترتیب نسبت بیماران بهبود یافته در گروه یک و دو است. چنانچه اطلاعات اولیه نشان دهد که پس از مصرف داروی الف، ۵۰ درصد بیماران بهبود می یابند و این نسبت در مورد بیماران که از داروی ب استفاده می کنند، ۶۵ درصد باشد، می خواهیم حداقل حجم نمونه مورد نیاز را طوری تعیین کنیم که حجم نمونه هر دو گروه یکسان باشد. در این صورت در نرم افزار NCSS از منوی **Proportion: 2** دستور **Proportion: 2** و قسمت **Groups** استفاده می کنیم. نمونه ای از پنجره این دستور در شکل ۲-۷ نمایش داده شده است.

برای برآورد حجم نمونه مورد نیاز برای هر گروه، باید قسمت های مختلف پنجره مربوط به دستور **Proportion: 2** را به ترتیبی که در شکل ۲-۷ ملاحظه می گردد براساس اطلاعات مسأله تکمیل نمود. پس از اجرای این دستور، خروجی نرم افزار به نحو شکل ۲-۸ خواهد بود.



شکل ۲-۷. برآورد حجم نمونه در آزمون مقایسه نسبت دو جامعه مستقل

کرده و سپس بزرگترین مقدار حجم نمونه را برای انجام مطالعه در نظر گرفت. شاید تعیین حجم نمونه برای هر یک از اهداف، فرضیات یا سؤالات تحقیق به نظر ساده باشد، ولی با توجه به مثال های ارائه شده در دو بخش قبل ملاحظه می گردد که برای برآورد حجم نمونه، نیاز است اطلاعات اولیه ای در مورد جامعه تحقیق داشته باشیم. تعیین اطلاعات اولیه مورد نیاز در برآورد حجم نمونه، در عمل کاری بسیار دشوار است. بنابراین توصیه می شود در مواردی که بیش از یک هدف، فرضیه یا سؤال برای مطالعه وجود دارد، تنها براساس هدف (اهداف)، فرضیه (فرضیات) یا سؤال (سؤالات) اصلی تحقیق حداقل حجم نمونه مورد نیاز را تعیین نموده و مطالعه را آغاز کرد.

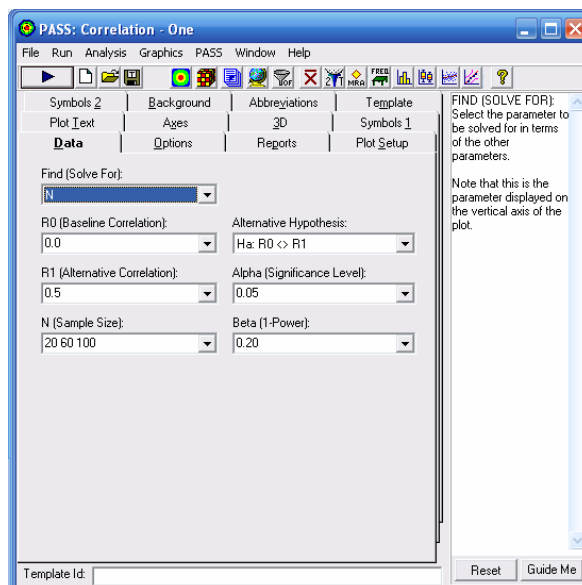
۵- تقدیر و تشکر

از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر ناصر رضا ارقامی استاد گروه آمار دانشگاه فردوسی مشهد که با بذل عنایت و دقت خود اینجانب را در تهیه این مقاله یاری نمودند، تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

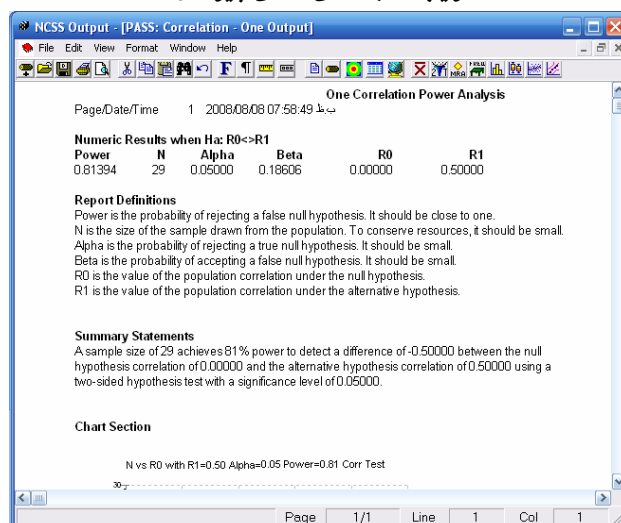
- [۱]. عمیدی، علی. (۱۳۸۶). نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- [۲]. ارقامی، ناصر رضا، سنجری، ناهید و بزرگ نیا، ابوالقاسم. (۱۳۸۰). مقدمه ای بر بررسی های نمونه ای، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

- [3]. Cochran, W. G. (1977). Sampling Techniques. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- [4]. Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- [5]. Fleiss, Joseph L. (1986). The Design and Analysis of Clinical Experiments. John Wiley and Sons, New York.



شکل ۲-۹. برآورد حجم نمونه در آزمون معنی داری

ضریب همبستگی خطی پیرسن



شکل ۲-۱۰. خروجی برآورد حجم نمونه در آزمون

معنی داری ضریب همبستگی خطی پیرسن

۴- بحث و نتیجه گیری

ذکر این موضوع قابل توجه است که در اکثر مطالعات، بیش از یک هدف، فرضیه یا سؤال وجود دارد. بنابراین شیوه صحیح برآورد حداقل حجم نمونه مورد نیاز برای این مطالعات، این است که با توجه به هر یک از اهداف، فرضیات یا سؤالات مطالعه، حداقل حجم نمونه مورد نیاز را تعیین