جمهوری اسلامی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شمارهٔ استاندارد ایران

۶۶۳۶

تعبیر آماری داده ها آزمونها و بازه های اطمینان مربوط به نسبت ها

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبنظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی واقتصادی آگاه ومرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی وبا توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان ،مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد.پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربـوط ارسال میشود و پس از دریـافت نظـرات وپیشنهادهـا در کـمیته ملـی مرتبـط بـا آن رشته طرح ودر صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بـررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ ومنتشرمی گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن تـوجه به شرایط کلی ونیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهـای بین المـللی استفـاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچـنین بمنظـور اطـمینان بخـشیدن به استفاده کنندگـان از خـدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندکان سیستم های مدیریت کیفیت ومدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استاندارد" تعبیر آماری داده ها ــ آزمونها و بازه های اطمینان مربوط به نسبت ها "

رئیس	سمت یا نمایندگی
محلوجی ، هاشم(دکترای مهندسی صنایع)	دانشگاه صنعتی شریف
اعضاء	
گـرامی ، عباس (دکترای آمار)	انجمن آمار ایران
زاهدیان ، علیرضا(فوق لیسانس آمار)	مرکز آمار ایران
دبیر	
امیرمستوفیان ، زهرا (لیسانس مهندسی صنایع)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فهرست مندرجات

صفحه

پیشگفتار

استانـدارد " تعبیر آماری داده ها ـ آزمـونـها و بازه های اطمینان مربوط به نسبت ها" که توسط کمیسیون های مربـوط تهیـه و تـدوین شـده و در نهمین جلسه کمیته مـلی استانـدارد رایانه و فرآوری داده ها مورخ دهم بهمن ماه ۱۳۸۱ مـورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استـاندارد و تحقیقـات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استـاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتـهای ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات، در استاندارد های ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد وهرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ها ارائه شـود ، در هنـگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استاندارد های ایران باید همـواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد .

در تهیـه و تدوین این استـاندارد سعی شـــده اسـت که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه ، درحـد امـکان بین این استاندارد ، استانداردهای بین المـللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر اسـت :

ISO 11453 : 1996 + COR1:1999, Statistical Interpretation of data – Tests and confidence intervals relating to proportions

۲ـ واژه ها و اصطلاحات آماری ـ مرکز آمار ایران ، سال ۱۳۷۸ ،

۳ـ واژه نامۀ ریاضی و آمار ـ مرکز نشر دانشگاهی ، سال ۱۳۷۶ ،

تعبیر آماری داده ها ــ آزمونها و بازه های اطمینان مربوط به نسبت ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هـدف از تدوین این استاندارد ، تشـریح روشهـای آماری مشخص برای پرداختن به سؤالات زیر است .

الف) یک نمونــه n تایی انتخاب شـده است ، تعـداد x واحد از این نمونــه دارای ویژگی معینی هستند . چه نسبتی از جامعه این ویژگی را دارد ؟ (فرمهای A در زیربند ۸ـ۱ را ببینید.)

ب) آیا نسبت بـرآورد شـده در بند الف ، متفاوت از یک مقـدار اسمی (مشخص) اســت ؟

(فرمهای B در زیربند ۸ـ۲ را ببینید.)

پ) آیا نسبت های دارنـدگان این ویژگی در دو جامعهٔ متمایـز مفروض ، متفاوت است ؟

(فرمهای C در زیربند ۸ـ۳ را ببینید.)

ت) در بنـدهای ب و پ چند واحد از جامعه (جوامع) باید نمونه گیـری شـود تا اطمینان کافی از نتیجه آزمون به دست آید ؟ (بخش های ۷-۲-۳ و ۷-۳-۳ را ببینید.)

لازم است که انتخاب نمونـه ها هیچ تاثیـر قابل ملاحظه ای روی جامعـه نداشتــه باشـد . اگر نمونـه ای که به طور تصـادفی انتخاب می شـود کمتر از ۱۰ درصـد جامعــه باشـد ، معمـولاً رضایت بخش است، اما اگر نمونه بیشتر از این باشد نتایج معتبر فقط می تواند با جایگذاری هر واحد نمـونه گیـری شده قبل از انتخاب تصادفی واحد بعدی از جامعه فراهم بیاید.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی اسـت که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده اسـت . به این ترتیب ، آن مقررات جزیی از این استاندارد محسوب می شود . در مـورد مراجع دارای تاریخ چاپ

و / یا تجدید نظر ، اصـلاحیـــه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست . معهـذا

بهتر اسـت کاربران ذینفـع این استانـدارد کاربرد آخرین اصـلاحیه ها و تجدید نظرهای مـدارک

الزامی زیر را مـورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر اسـت .

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی اسـت :

۲-۱ ایـزو ۳۵۳۴ : سال ۱۹۹۳ آمـار[1] ـ واژه ها و نمـادها ـ بخش ۱ : واژه های احتـمال و آمار عمومی

۳ تعاریف و اصطلاحات

برای اهداف این استاندارد ، تعاریف ارایه شده در ایزو ۱-۳۵۳۴ و تعریف زیر به کار می رود.

۳ـ۱ واحد هدف : واحدی که در آن ویژگی مورد نظر دیده می شود.

۱) استاندارد ملی مربوطه بعداً تدوین خواهد شد.

۴ نمادها

سطح معنی دار بودن منتخب	$\sim$
سطح معنی دار بودن به دست آمده	$\sim'$
سطح اطمینان منتخب	$1-\sim$
احتمال خطای نوع دوم	
اندازه نمونه ; اندازه نمونهٔ ۱ ; اندازه نمونهٔ ۲	$n\,;n_1\,;n_2$
تعداد واحدهای هدف در نمونه (متغیر تصادفی)	X
مقدار X	x
نسبت واحدهای هدف در جامعه	p
حد بالای بازه اطمینان یک طرفه برای p	$p_{u,o}$
حد پایین بازه اطمینان یک طرفه برای p	$p_{l,o}$
حد بالای بازه اطمینان دو طرفه برای p	$p_{u,t}$
حد پایین بازه اطمینان دو طرفه برای p	$p_{l,t}$
مقدار جدول ۲ برای تعیین حدود اطمینان به ازای $n \le 30$	T
مقدار بحرانی برای آزمون فرض صفر $H_0: p \ge p_0$	$C_{l,o}$
مقدار بحرانی برای آزمون فرض صفر $H_0: p \le p_0$	$C_{u,o}$

مقدار بحرانی پایین برای آزمون فرض صفر $H_0 : p = p_0$	$C_{l,t}$
مقدار بحرانی بالا برای آزمون فرض صفر $H_0 : p = p_0$	$C_{u,t}$
مقدار مفروض برای p	p_0
مقداری از p که برای آن احتمال رد نشدن فرض صفر(p_a) باید تعیین شود	p'
احتمال رد نشدن فرض صفر	P_a
تعداد درجات آزادی توزیع F	f_1 , f_2
آماره های آزمون	F_1 , F_2
چندک q از توزیع F با درجات آزادی f_1 و f_2	$F(f_1, f_2, q)$
آماره های آزمون	z_1 , z_2
چندک q از توزیع نرمال استاندارد	z_q
مقادیر کمکی	q , η , K

۵ برآوردگر نقطه ای برای نسبت p

برآوردگر p از یک نمونه n تایی شامل x واحد هدف عبارت است از

$$\hat{p} = \frac{x}{n}$$

اگر نمونه به طور تصادفی انتخاب شود ، صرف نظر از اندازه نمونه و اندازهٔ جامعه ، این برآوردگر ناریب است ، حتی اگر نمونه بخش قابل ملاحظه ای از جامعه را تشکیل دهد.

۶ حدود اطمینان برای نسبت p

محاسبه بازه اطمینان برای p در فرمهای A-۱ تا A-۳ تشریح شده است .

حدود اطمینان به اندازه نمونه (n)، تعداد واحدهای هدف در نمونه (x)،و سطح اطمینان مورد نظر $(1-\sim)$ بستگی دارد . در حالت کلی دستیابی دقیق به سطح اطمینان مورد نظر $(1-\sim)$ ممکن

نیست چون که توزیع احتمالی x گسسته است. بدین ترتیب،این شیوه نزدیکترین سطح اطمینانی

را به دست می دهد که بزرگتر یا مساوی $(1-\sim)$ باشد.

شیوه مورد استفاده در این استاندارد به منظور تعیین حدود اطمینان دو طرفه در سطح اطمینان مورد نظر $(1-\sim)$ ، حدود بالاو پایین یک طرفه برای سطح اطمینان $\left(1-\frac{\sim}{2}\right)$ را تعیین می کند و بدین ترتیب اطمینان حاصل می شود که احتمال خطا برای هر سوی بازه کمتر یا مساوی $\frac{\sim}{2}$ است.

۷ آزمونهای معنی دار بودن برای نسبت p

۷-۱ کلیات

برای کاربردهای عملی ، فرمهای B-۱ تا B-۳ و C-۱ تا C-۳ فرضهای صفر مربوط به نسبت ها و نحوه انجام آزمونها را ارایه می دهد. در ابتدای این شیوه ها، باید فرض صفر مناسب و اندازه نمونه (n) (اندازه های نمونه n_1 و n_2) مشخص و سطح معنی دار بودن انتخاب شود . از آنجا که توزیع های پایه ای نمونه گیری گسسته اند ، شیوه ها چنان طراحی شده اند که به نزدیکترین سطح معنی دار بودن کمتر یا مساوی با سطح (اسمی) مورد نظر دست یابند.

فرض های مقابل در فرمها نشان داده نشده اند زیرا در هر کاربرد فرض مقابل به طور ضمنی مکمل فرض صفر در نظر گرفته می شود.

مثالها :

در ابتدای فرمهای B (شیوهٔ مقایسه یک نسبت با مقدار مفروض) ، یکی از سه فرض صفر زیر (همراه با فرض مکمل ، H_1) باید انتخاب شود.

الف) آزمون یک طرفهٔ $H_0 : p \geq p_0$ ، $H_1 : p < p_0$

ب) آزمون یک طرفهٔ $H_0 : p \leq p_0$ ، $H_1 : p > p_0$

پ) آزمون دو طرفهٔ $H_0 : p = p_0$ ، $H_1 : p \neq p_0$

که در آن p_0 مقدار مفروض است .
نتیجهٔ هر آزمون ، ردکردن یا رد نکردن فرض صفر است .
ردکردن فرض صفر به معنای پذیرش فرض مقابل است . رد نکردن فرض صفر الــزاما به معنای پذیرش این فرض نیست (۷-۲-۲ را ببینید) .

۲-۷ مقایسه یک نسبت با مقدار مفروض p_0

۱-۲-۷ شیوهٔ آزمون

شیوه های آزمون برای فرض های صفر

$$H_0 : p \geq p_0$$
$$H_0 : p \leq p_0$$
$$H_0 : p = p_0$$

(p_0 مقداری مفروض است) در فرمهای B-۱ تا B-۳ شرح داده شده است .

اگر مقدار(مقادیر) بحرانی برای مقادیر مشخص n ، p و ~ معلوم باشند استفاده از این شیوه ها بسیار آسان است . مقدار (مقادیر) بحرانی ممکن است در طول اجرای مکرر آزمون طبق فرمهای B تعیین شــده باشــد . در غیر این صورت شیوهٔ استــاندارد برای تعیین مقادیــر بحرانی در همان فرمها ارایه شده است .

۲-۲-۷ مشخصه های عملیاتی (OC)

محاسبه مشخصه های عملیاتی (شامل احتمال خطای نوع اول ، سطح معنی دار بودن به دست آمده و احتمال خطای نوع دوم) در پیوست الف شرح داده شــده است . برای این منظــور نیاز به

معلوم بودن مقــادیر بحــرانی (۷-۲-۱ را ببینید) و انتخاب فرض مقابل ، $p = p_1$ ، است که بایــد احتمال خطای نوع دوم برای آن محاسبه شود .

۳-۲-۷ تعیین اندازه نمونه n

اگر اندازه نمونه(مثلاً به دلایل اقتصادی و فنی) قبلاً مشخص نشده است، حداقل مقدار آن برای یک فــرض صفر مشخص H_0 (۷-۲-۱ را ببینید) به طریقی تعیین می شــود که سطح معنی دار شدن به دست آمده بزرگتر از مقــدار انتخاب شده ~ نباشــد . علاوه بر آن ، احتمال خطای نوع دوم به دست آمــده ، تقریباً برابر مقــدار انتخاب شــده یا به دست داده شده برای آن باشد به شرط آنکه p برابر یک مقدار خاص انتخاب شده یا داده شده p' باشــد . بدین منظور p_0 و p' روی محــور مقیاس p و ~ ، $(1 - \sim)$ ، $\frac{\sim}{2}$ ، $\left(1 - \frac{\sim}{2}\right)$ ، و $(1 - \ )$ روی محــور مقیــاس G علامت گذاری می شـــوند و خطوط مستقیم ۱ و ۲ طبق شیوهٔ نشان داده شــده در جدول ۱ در نوموگراف لارسن ترسیم می شوند (شکل ۲) .

جدول ۱ ـ شیوهٔ تعیین اندازه نمونه از روی نوموگراف لارسن (شکل ۲)

حالت	مقدار مفروض	خط مستقیم ۱ از p_0 تا	خط مستقیم ۲ از p' تا
$H_0 : p \geq p_0$	$p' < p_0$	~	$1 -$
$H_0 : p \leq p_0$	$p' > p_0$	$1 - \sim$	
$H_0 : p = p_0$	$p' > p_0$	$1 - \frac{\sim}{2}$	
$H_0 : p = p_0$	$p' < p_0$	$\frac{\sim}{2}$	$1 -$

نقطه تقاطع دو خط، مقدار $C_{l,o}$ $(C_{u,o})$ بر مقیاس x و اندازهٔ نمونه را روی محور مقیاس n به دست می دهــد . در صورتی که x و n اعداد صحیحی نباشند هر یک را به نزدیک ترین عــدد صحیح گرد می کنیم .

۷-۳ مقایسهٔ دو نسبت

۷-۳-۱ شیوهٔ آزمون

شیوه های آزمون برای فرض های

$$H_0 : p_1 \geq p_2$$

$$H_0 : p_1 \leq p_2$$

$$H_0 : p_1 = p_2$$

(p_1 نسبت واحـدهای هدف در جامعه ۱ و p_2 نسبت واحـدهای هدف در جامعه ۲) در فرمهای C-۱ تا C-۳ شرح داده شده اند . استفاده از این شیوه ها برای آزمون استقلال دو صفت کیفی (مشخصه های دو وضعیتی) در واحدهای یک جامعه نیز مناسب است .

۷-۳-۲ مشخصه های عملیاتی (OC)

فرض بر آن است که :

الف) برای آزمون یک طرفه $H_0 : p_1 \leq p_2$ ، توان $(1 - \;)$ را باید برای یک زوج مفروض p_1 و p_2 با شرط $p_1 > p_2$ تعیین کرد .

ب) آزمون با دو نمونه هم اندازه یعنی $n_1 = n_2 = n$ انجام می شود .

سطح معنی دار بودن برابر ~ است . در این صورت یک مقـدار خیلی نزدیک به دقیق از توان را می توان با استفاده از تبدیل آرک سینوس (پیشنهاد شده توسط والترز [1]) به صورت زیر به دست آورد.

$$1 - \; = \mathrm{C}\left(z - z_{1-\sim}\right)$$

[۱] به پیوست پ مراجعه شود .

که

C تابع توزیع نرمال استاندارد ، $z_{1-\sim}$ چندک $(1 -\sim)$ از توزیع نرمال و

$$z = \sqrt{2n}\left[arcsin\sqrt{p_1 - \left(\tfrac{1}{2n}\right)} - arcsin\sqrt{p_2 - \left(\tfrac{1}{2n}\right)}\right]$$

است .

اگر در فرمول $\frac{\sim}{2}$ جانشین ~ شود، از این تقریب می توان برای آزمون دو طرفه $H_0 : p_1 = p_2$ استفاده کرد با این محدودیت که فرض مقابل به صورت $H_1 : p_1 > p_2$ است .

۷-۳-۳ تعیین اندازه نمونه n

در صورتی که اندازه های نمونه n_1 و n_2 از قبل تعیین نشده باشند ، حداقل مقدار آنها را باید به گونـه ای تعیین کرد که به ازای سطح معنی دار بودن ~ ، توان آزمون ، حداقل $(1 - \;)$ باشد .

فرض برآن است که $H_0 : p_1 \leq p_2$ باشد. با این وجود اگر $\frac{\sim}{2}$ جانشین ~ شود ، شیوه های زیر را می توان برای آزمـون فرض دو طرفه $H_0 : p_1 = p_2$ نیز به کار برد با این محدودیت که فرض مقابل به صورت $H_1 : p_1 > p_2$ است .

مقادیر دقیق اندازه نمونه برای مقادیر منتخب ~ و در جداول ۵ و ۶ آورده شده است (که در اصل توسط هیسمن منتشر شده است [2]). در این دو جدول فرض می شود که اندازه دو نمونه با هم مساوی و برابر $n_1 = n_2 = n$ است .

برای ترکیب مقـادیری از ~ ، p_1 ، p_2 و $(1 - \;)$ که در این جداول پوشش داده نشـده اند از روش تقریبی زیر می توان استفاده کرد که در نظر گرفتن نمونه های غیر مساوی را نیز ممکن می سازد.

[۲] به پیوست پ مراجعه شود .

در این حالت ضرورت دارد که نسبت اندازه های دو نمونه $r = \frac{n_1}{n_2}$ از قبل مشخص باشد.

$$n_1 = \frac{n'}{4}\left[1+\sqrt{1+\frac{2(r+1)}{rn'(p_1-p_2)}}\right]^2$$

$$n_2 = \frac{n_1}{r}$$

$$n' = \frac{\left\{z_{1-\alpha}\sqrt{(r+1)\bar{p}\,\bar{q}} + z_{1-\beta}\sqrt{\left[rp_1(1-p_1)+p_2(1-p_2)\right]}\right\}^2}{r\,(p_1-p_2)^2}$$ و

$$\bar{p} = \frac{rp_1+p_2}{r+1} \qquad \bar{q} = 1-\bar{p}$$

۸ فرمها

برای راحتی استفـاده ، مـربع مربوط را علامت گذاری کنید (موقعیت های افقی مربع ، موقعیت قسمت مربوطه در سلسله مراتب فرم را نشان گـذاری می کنـد که از چپ به راست کاهش پیدا می کنـــد). سپس از طریق وارد کردن اطلاعات مورد نیاز نسبت به انجام فعالیتهای بعدی اقدام کنید.

۸-۱ فرمهای A : بازه اطمینان برای نسبت p

۸-۱-۱ فرم A-۱ : بازه اطمینان یک طرفه با حد بالا برای نسبت p

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

سطح اطمینان منتخب : $1-\alpha =$

اندازه نمونه : $n =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x =$

شیوهٔ تعیین حدود اطمینان :

الف) حالت $n \le 30$ ☐

۱) برای $x = n$ ☐

$p_{u,o} = 1$

۲) برای $x < n$ ☐

برای مقادیر معلوم n ، $X = x$ و $q = 1-\alpha$ ، مقدار $T_{(1-\alpha)}(n,x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$T_{(1-\alpha)}(n,x) = p_{u,o} =$

ب) حالت $n > 30$ ☐

۱) برای $x = 0$ ☐

$p_{u,o} = 1-\alpha^{\frac{1}{n}} =$

۲) برای $x = n$ ☐

$p_{u,o} = 1$

۳) برای $0 < x < n$ ☐

(ادامهٔ فرم ۱-A)

<table>
<tr><td>

مقدار $z_{1-\alpha}$ را به ازای مقدار $q = 1-\alpha$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-\alpha} =$

مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\alpha$	0/90	0/95	0/99
d	0/41	0/67	1/35

به ازای $p_* = (x + \ )/(n + \ ) =$

$p_{u,o} = p_* + (1 - 2p_*)\, d/(n + \ ) + z_{1-\alpha}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+\ )]/(n+\ )} =$

</td></tr>
<tr><td>

نتیجه

$p \le p_{u,o} =$

</td></tr>
</table>

۸-۱-۲ فرم ۲-A : بازه اطمینان یک طرفه با حد پایین برای نسبت p

<table>
<tr><td>

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

</td></tr>
<tr><td>

سطح اطمینان منتخب : $1-\alpha =$

اندازه نمونه : $n =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x =$

</td></tr>
<tr><td>

شیوهٔ تعیین حدود اطمینان :

الف) حالت $n \le 30$ ☐

۱) برای $x = 0$ ☐

$p_{l,o} = 0$

۲) برای $x > 0$ ☐

برای مقـادیر معلوم n ، $X = n - x$ و $q = 1-\alpha$ ، مقـدار $T_{(1-\alpha)}(n, n-x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$T_{(1-\alpha)}(n, n-x) =$

$p_{l,o} = 1 - T_{(1-\alpha)}(n, n-x) =$

ب) حالت $n > 30$ ☐

ت)

۱) برای $x = 0$ ☐

$p_{l,o} = 0$

۲) برای $x = n$ ☐

$p_{l,o} = \alpha^{\frac{1}{n}} =$

۳) برای $0 < x < n$ ☐

</td></tr>
</table>

(ادامهٔ فرم ۲-A)

مقدار $z_{1-\alpha}$ را به ازای مقدار $q = 1-\alpha$ از جدول ۳ بخوانید . $z_{1-\alpha} =$ مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\alpha$	0/90	0/95	0/99
d	0/41	0/67	1/35

به ازای $p_* = x/(n+1) =$ $p_{l,o} = p_* + (1-2p_*)\, d/(n+1) - z_{1-\alpha}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+1)]/(n+1)} =$
نتیجه $p \geq p_{l,o} =$

۸-۱-۳ فرم ۳-A : بازه اطمینان دو طرفه برای نسبت p

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

سطح اطمینان منتخب :	$1-\alpha =$
اندازه نمونه :	$n =$
تعداد واحدهای هدف در نمونه :	$x =$

شیوهٔ تعیین حدود اطمینان :

الف) حالت $n \leq 30$ ☐

۱) حد بالای بازهٔ اطمینان

- برای $x = n$ ☐

$p_{u,t} = 1$

- برای $x < n$ ☐

برای مقادیر معلوم n ، $X = x$ و $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، مقدار $T_{(1-\alpha/2)}(n, x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$T_{(1-\alpha/2)}(n, x) = p_{u,t} =$

۲) حد پایین بازهٔ اطمینان

برای $x = 0$ ☐

برای $x > 0$ ☐

برای مقـادیر معلوم n ، $X = n - x$ و $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، مقـدار $T_{(1-\alpha)}(n, n-x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$p_{l,t} = 1 - T_{(1-\alpha/2)}(n, n-x) =$

ب) حالت $n > 30$ ☐

۱) حد بالای بازهٔ اطمینان

- برای $x = 0$ ☐

(ادامهٔ فرم ۳-A)

$$p_{u,t} = 1 - (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$$

- برای $x = n$ ☐

$$p_{u,t} = 1$$

- برای $0 < x < n$ ☐

مقدار $z_{1-\sim/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1-\sim/2} =$$

مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\sim$	0/90	0/95	0/99
d	0/674	0/960	1/65

به ازای

$$p_* = (x+1)/(n+1) =$$

$$p_{u,t} = p_* + (1-2p_*)\, d/(n+1) + z_{1-\sim/2}\sqrt{p_*(1-p_*)\left[1-d/(n+1)\right]/(n+1)} =$$

۲) حد پایین بازهٔ اطمینان

- برای $x = 0$ ☐

$$p_{l,t} = 0$$

- برای $x = n$ ☐

$$p_{l,t} = (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$$

- برای $0 < x < n$ ☐

مقدار $z_{1-\sim/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1-\sim/2} =$$

مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\sim$	0/90	0/95	0/99
d	0/674	0/960	1/65

$p_* = x/(n+1) =$ به ازای

$p_{l,t} = p_* + (1-2p_*)\,d/(n+1) - z_{1-\alpha/2}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+1)]/(n+1)} =$

نتایج :

$p_{l,t} =$ ؛ $p_{u,t} =$ ؛ $p_{l,t} \le p \le p_{u,t}$

۸-۲ فرمهای B : مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0

۸-۲-۱ فرم ۱-B : مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0 و آزمون یک طرفه $H_0 : p \ge p_0$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

مقدار مفروض : $p_0 =$

سطح معنی دار بودن منتخب: $\alpha =$

اندازه نمونه : $n =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x =$

شیوهٔ آزمون :

I مقدار(مقادیر) بحرانی از قبل معلوم است (در صورتی که بخش ۷-۲-۱ کاربرد داشته باشد

مقادیر بحرانی را تعیین کنید) . ☐

$C_{l,o} =$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $x < C_{l,o}$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود.

II مقدار(مقادیر) بحرانی معلوم نیست : ☐

الف) حالت $x \ge np_0$ ☐

فرض H_0 رد نمی شود.

ب) حالت $x < np_0$ ☐

۱) برای $n \le 30$ ☐

حد بالای بازهٔ اطمینان یک طرفه را براساس فـرم ۱-A برای n ، x و سطح اطمینان $(1-\alpha)$ تعیین کنید :

$p_{u,o} =$

فرض H_0 رد می شود اگر $p_{u,o} < p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

۲) برای $n > 30$ ☐

برای $x = 0$ ☐

بند ۱ از بخش ب فرم ۱-A را ببینید .

$$p_{u,o} = 1 - \alpha^{\frac{1}{n}} =$$

فرض H_0 در صورتی رد می شـود که $p_{u,o} < p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

- برای $0 < x < n$ ☐

مقدار $z_{1-\alpha}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \alpha$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-\alpha} =$

سپس مقدار u_1 را به صورت زیر محاسبه کنید .

$$u_1 = 2\left[\sqrt{(n-x)p_0} - \sqrt{(x+1)(1-p_0)}\right] =$$

فـرض H_0 رد می شـود اگـر $u_1 > z_{1-\alpha}$ و در غیــر این صـورت رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

فرض H_0 رد می شود ☐ فرض H_0 رد نمی شود ☐

تعیین مقادیر بحرانی :

$C_{l,o}$ کوچکتـرین عدد صحیح غیر منفی x اسـت که به ازای آن آزمـون براساس بخش II از فرم ۱-B منجـر به رد H_0 نمی شـود . مقـدار $C_{l,o}$ (1) در قالب یک روش تکرار پذیر، از طریق به کارگیـری مکرر بخش II فرم ۱-B به ازای مقادیر مختلف x تعیین می شود . بدین ترتیب دو مقدار از x را باید به دست آورد که تنها با یکدیگـر یک واحد اختلاف دارنـد و مقـداری را انتخاب کرد که فرض H_0 را رد می کند در حالی که مقـدار دیگر این فـرض را رد نمی کند . در صورت لزوم ، مقـدار آغـازین برای x ، یعنی x_{start} را می توان به طریق زیر به دست آورد .

محاسبات :

مقدار np_0 که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x^* به دست آید : $x^* =$

مقدار $p_{l,o}\big|_{x=x^*}$ از فرم ۲-A به دست می آید : $p_{l,o}\big|_{x=x^*} =$

$np_{l,o}\big|_{x=x^*}$ که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x آغازین به دست آید : $x_{start} =$

تعبیر نتایج آزمون براساس بخش II فرم ۱-B

برای $x \le C_{l,o} - 1 =$ فرض H_0 رد می شود.

برای $x \ge C_{l,o} =$ فرض H_0 رد نمی شود.

نتیجه

$C_{l,o} =$

(۱) ممکن است مقـدار بحرانی یا یکی از مقادیر بحرانی برای مقـادیر کـرانگین p_0 و یا برای اندازه های نمونه بسیار کوچک n وجود نداشته باشد .

۸-۲-۲ فرم ۲-B : مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0 و آزمون یک طرفه $H_0 : p \le p_0$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

مقدار مفروض : $p_0 =$

سطح معنی دار بودن منتخب: $\sim \; =$

اندازه نمونه : $n =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x =$

شیوهٔ آزمون :

I مقدار(مقادیر) بحرانی از قبل معلوم است در صورتی که بخش ۷-۲-۱ کاربرد داشته باشد

مقادیر بحرانی را تعیین کنید .

$C_{u,o} =$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $x > C_{u,o}$ باشد و در غیراین صورت H_0 رد نمی شود.

II مقدار(مقادیر) بحرانی معلوم نیست :

الف) حالت $x \le np_0$

فرض H_0 رد نمی شود

ب) حالت $x > np_0$

۱) برای $n \le 30$

حد پایین بازهٔ اطمینان یک طـرفه را براساس فـرم ۲-A برای n ، x

و سطح اطمینان $(1 - \sim)$ تعیین کنید :

$p_{l,o} =$

فرض H_0 رد می شود اگر $p_{l,o} > p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

۲) برای $n > 30$

- حالت $x = n$

(ادامهٔ فرم ۲ـB)

بند ۲ از بخش ب فرم ۲ـA را ببینید .

$p_{l,o} = \sim^{\frac{1}{n}} =$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $p_{l,o} > p_0$ باشد و در غیر اینصورت رد نمی شود .

- برای $0 < x < n$ ☐

مقدار z_{1-} را به ازای مقدار $q = 1 -$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-} =$

سپس مقدار u_2 را به صورت زیر محاسبه کنید .

$$u_2 = 2\left[\sqrt{x(1-p_0)} - \sqrt{(n-x+1)p_0}\right] =$$

فرض H_0 رد می شود اگر $u_2 > u_{1-}$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

فرض H_0 رد می شود ☐ فرض H_0 رد نمی شود ☐

تعیین مقادیر بحرانی :

$C_{u,o}$ بزرگترین عدد صحیح x است که به ازای آن آزمون براساس بخش II از فرم ۲ـB منجر به رد H_0 نمی شود. مقدار $C_{u,o}$ در قالب یک روش تکرار پذیر، از طریق به کار گیری

(1)

مکرر بخش II فرم ۲ـB به ازای مقادیر مختلف x تعیین می شود . بدین ترتیب دو مقدار از x را باید به دست آورد که تنها با یکدیگر یک واحد اختلاف دارند و مقداری را انتخاب کرد که فرض H_0 را رد می کند در حالی که مقدار دیگر این فرض را رد نمی کند . در صورت لزوم ، مقدار آغازین برای x ، یعنی x_{start} را می توان به طریق زیر به دست آورد .

محاسبات :

مقدار np_0 که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x^* به دست آید : $x^* =$

مقدار $p_{u,o}\big|_{x=x^*}$ از فرم ۱ـA به دست می آید : $p_{l,o}\big|_{x=x^*} =$

$np_{u,o}\big|_{x=x^*}$ که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x آغازین به دست آید : $x_{start} =$

(ادامهٔ فرم ۲ـB)

تعبیر نتایج آزمون از بخش II فرم ۲ـB

برای $x \le C_{u,o} =$ فرض H_0 رد نمی شود.

برای $x \ge C_{l,o} + 1 =$ فرض H_0 رد می شود.

نتیجه

$C_{u,o} =$

(۱) ممکن است مقدار بحرانی یا یکی از مقادیر بحرانی برای مقادیر کرانگین p_0 و یا برای اندازه های نمونه بسیار کوچک n وجود نداشته باشد .

۸-۲-۳ فرم ۳-B : مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0 و آزمون دو طرفه $H_0 : p = p_0$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

مقدار مفروض : $p_0 =$

سطح معنی دار بودن منتخب: $\alpha =$

اندازه نمونه : $n =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x =$

شیوهٔ آزمون :

I مقدار(مقادیر) بحرانی از قبل معلوم است (در صورتی که بخش ۷-۲-۱ کاربرد داشته باشد

☐ مقادیر بحرانی را تعیین کنید) .

$C_{l,t} =$ $\qquad$ $C_{u,t} =$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $x < C_{l,t}$ یا $x > C_{u,t}$ باشـد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .

☐ II مقدار(مقادیر) بحرانی معلوم نیست :

☐ الف) حالت $n \leq 30$

حـدود بازهٔ اطمینان دو طرفه را براساس فرم ۳-A به ازای مقـادیر n ، x و سطح اطمینان $(1-\alpha)$ تعیین کنید :

$p_{u,t} =$ و $p_{l,t} =$

فرض H_0 رد می شـود اگر $p_{l,t} > p_0$ یا $p_{u,t} < p_0$ باشد و در غیـر این صورت رد نمی شود .

ب) حالت $n > 30$ ☐

☐

۱) برای $x = 0$

$$p_{u,t} = 1 - (\alpha/2)^{\frac{1}{n}} =$$

فرض H_0 در صورتی رد می شـود که $p_{u,t} < p_0$ و در غیـر این صورت رد نمی شود .

☐ ۲) برای $x = n$

$$p_{l,t} = (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$$

فرض H_0 در صـورتی رد می شـود که $p_{l,t} > p_0$ باشـد و در غیـر این صورت رد نمی شود .

☐ ۳) برای $0 < x < n$

مقدار $z_{1-\sim/2}$ را به ازای $q = 1 \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1-\sim/2} =$$

$$u_1 = 2\left[\sqrt{(n-x)p_0} - \sqrt{(x+1)(1-p_0)}\right] =$$

$$u_2 = 2\left[\sqrt{x(1-p_0)} - \sqrt{(n-x+1)p_0}\right] =$$

فـرض H_0 رد می شود اگـر $u_1 > z_{1-\sim/2}$ یا $u_2 > z_{1-\sim/2}$ باشد و درغیر این صورت رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد می شود ☐ فرض H_0 رد نمی شود

تعیین مقادیر بحرانی :

$C_{l,t}$ کوچکترین عدد صحیح غیر منفی برای x و $C_{u,t}$ بزرگترین عدد صحیح برای x است که به ازای آنها ، آزمون براساس بخش II از فرم ۳ـB منجر به رد فرض H_0 نمی شـود . دو مقدار $C_{l,t}$ و $C_{u,t}$ در قالب یک روش تکرار پذیر، از طریق به کارگیری مکرر بخش II فرم ۳ـB
(1)
به ازای مقادیر مختلف x تعیین می شوند . بدین ترتیب باید یک زوج از مقـادیر برای $C_{l,t}$ و یک زوج از مقادیر برای $C_{u,t}$ به دست آورد که در هر زوج مقادیر به اندازه یک واحد با هم اختلاف داشته باشند و یکی از مقـادیر، H_0 را رد کند و مقدار دیگر H_0 را رد نکند . در صورت لزوم ، مقادیر آغازین x ، یعنی x_{start} را می توان به صورت زیر به دست آورد .

(ادامهٔ فرم ۳ـB)

محاسبات : $x^* =$ مقدار np_0 را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم تا x^* به دست آید : مقدار $p_{u,t}\|_{x=x^*}$ و $p_{l,t}\|_{x=x^*}$ از فرم ۳ـA به دست می آید : $p_{l,t}\|_{x=x^*} =$ $p_{u,t}\|_{x=x^*} =$ (پایین) x_{start} = مقدار $np_{l,t}\|_{x=x^*}$ را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم که برابراست با: (بالا) x_{start} = مقدار $np_{u,t}\|_{x=x^*}$ را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم که برابر است با:
نتایج آزمون براساس بخش II فرم ۳ـB برای $x \le C_{l,t} - 1 =$ فرض H_0 رد می شود. برای $x = C_{l,t} =$ تا $x = C_{u,t} =$ فرض H_0 رد نمی شود. برای $x \ge C_{u,t} + 1 =$ فرض H_0 رد می شود.
نتایج $C_{u,t} =$ $C_{l,t} =$
(۱) ممکن است مقدار بحرانی یا یکی از مقـادیر بحرانی برای مقـادیر کـرانگین p_0 و یا برای اندازه های نمونه بسیار کوچک n وجود نداشته باشد .

۸-۳ فرمهای C : مقایسه دو نسبت

۸-۳-۱ فرم C-۱ : مقایسه دو نسبت در آزمون یک طرفه $H_0 : p_1 \geq p_2$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

سطح معنی دار بودن منتخب: $\sim =$

اندازه نمونه ۲ : $n_2 =$ اندازه نمونه ۱ : $n_1 =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه ۲ : $x_2 =$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۱ : $x_1 =$

کنترل : آیا $\frac{x_1}{n_1} \geq \frac{x_2}{n_2}$ صحیح است ؟ بله ☐ نه ☐

اگر پاسخ مثبت باشد بدیهی است که فرض H_0 رد نمی شود و می توان نتیجه آزمون را بلافاصله بیان کرد. اگر پاسخ منفی باشد می توان از شیوه زیر استفاده کرد که ممکن است منجر به رد فرض H_0 یا عدم رد آن شود .

شیوه آزمون برای $\frac{x_1}{n_1} < \frac{x_2}{n_2}$:

اگر حداقل یکی از مقادیر n_1 ، n_2، (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ کوچکتر یا مساوی $(n_1+n_2)/4$ باشد ، باید از تقریب دو جمله ای بخش I همین فرم استفاده کرد و در غیر این صورت تقریب نرمال بخش II همین فرم به کار گرفته می شود . به هرحال ، حتی در صورت برقراری شرایط فوق ، هنگامی که شرایط زیر برقرار باشد می توان از تقریب نرمال استفاده کرد :

- در به کارگیری تقریب دو جمله ای ، درونیابی مقادیر جدول F ضرورت داشته باشد
- n_1 و n_2 و یا (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ از لحاظ مرتبهٔ بزرگی یکسان باشند

تصمیم :

☐ - به کارگیری تقریب دو جمله ای (از بخش I همین فرم استفاده شود)

☐ - به کارگیری تقریب نرمال (از بخش II همین فرم استفاده شود)

I تقریب دو جمله ای

تعریف متغیرهای K_1 و K_2 و η_1 و η_2 :

در صورتی که [$n_2 < n_1$ و $n_2 < (x_1+x_2)$] یا [$(n_1+n_2-x_1-x_2) < n_1$ و $(n_1+n_2-x_1-x_2) < (x_1+x_2)$] باشد، آن گاه متغیرها به صورت زیر تعریف می شوند:

$\eta_1 = n_2 =$

$\eta_2 = n_1 =$

$K_1 = n_2 - x_2 =$

$K_2 = n_1 - x_1 =$

و در غیر این صورت

$\eta_1 = n_1 =$

$\eta_2 = n_2 =$

$K_1 = x_1 =$

$K_2 = x_2 =$

محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جداول :

☐ ا الف) حالت $\eta_1 \le K_1 + K_2$

$$F_2 = \frac{(\eta_1 - K_1)(K_1 + 2K_2)}{(K_1+1)(\eta_1 + 2\eta_2 - K_1 - 2K_2 + 1)}$$

تعداد درجات آزادی F :

$f_1 = 2(K_1 + 1) =$

$f_2 = 2(\eta_1 - K_1) =$

مقـدار F را از جـدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 - \alpha$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$F(f_1, f_2, 1-\alpha) =$

☐ ا ب) حالت $\eta_1 > K_1 + K_2$

$$F_2 = \frac{K_2(2\eta_1 - K_1)}{(K_1+1)(2\eta_2 - K_2 + 1)} =$$

(ادامهٔ فرم ۱ـC)

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(K_1 + 1) =$$

$$f_2 = 2K_2 =$$

مقــدار F را از جـدول ۴ برای مقـادیر $q = 1 - \alpha$ ، f_1 و f_2 بخـوانیـد (در صـورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$$F\left(f_1 , f_2, 1 - \alpha\right) =$$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای :

در صورتی H_0 رد می شود که $F_2 \geq F\left(f_1 , f_2, 1 - \alpha\right)$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .

II تقریب نرمال

محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جدول :

$$z_2 = \frac{n_1(x_1 + x_2) - (x_1 + 1/2)(n_1 + n_2)}{\sqrt{n_1 n_2 (x_1 + x_2)(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)/(n_1 + n_2)}} =$$

مقدار $z_{1-\alpha}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \alpha$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1-\alpha} =$$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب نرمال :

در صورتی H_0 رد می شود که $z_2 \geq z_{1-\alpha}$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد نمی شود. ☐ فرض H_0 رد می شود.

۸-۳-۲ فرم ۲-C : مقایسه دو نسبت در آزمون یک طرفه $H_0 : p_1 \le p_2$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

= ~ سطح معنی دار بودن منتخب:

اندازه نمونه ۲ : $n_2 =$ اندازه نمونه ۱ : $n_1 =$

تعداد واحدهای هدف در نمونه ۲ : $x_2 =$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۱ : $x_1 =$

☐ نه ☐ بله کنترل : آیا $\frac{x_1}{n_1} \le \frac{x_2}{n_2}$ صحیح است ؟

اگر پاسخ مثبت باشـد بدیهـی اسـت که فرض H_0 رد نمی شـود و می تـوان نتیجـه آزمـون را بلافاصله بیان کرد. اگر پاسخ منفی باشد می توان از شیوه زیر استفاده کرد که ممکن است منجر به رد فرض H_0 یا عدم رد آن شود .

شیوه آزمون برای $\frac{x_1}{n_1} > \frac{x_2}{n_2}$:

اگـر حـداقل یکی از مقـادیر n_1 ، n_2، (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ کوچکتـر یا مســاوی $(n_1+n_2)/4$ باشـد ، باید از تقریب دو جمله ای بخش I همین فـرم استفاده کرد و در غیر این صورت تقریب نرمال بخش II همین فـرم به کار گرفته می شود . به هرحال ، حتی در صورت برقراری شرایط فوق ، هنـگامی که شرایط زیر برقرار باشـد می تـوان از تقریب نرمال استفاده کـرد :

ـ در به کارگیری تقریب دو جمله ای ، درونیابی مقادیر جدول F ضرورت داشته باشد

ـ n_1 و n_2 و یا (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ از لحاظ مرتبۀ بزرگی یکسان باشند

تصمیم :

☐ ـ به کارگیری تقریب دو جمله ای (از بخش I همین فرم استفاده شود)

☐ ـ به کارگیری تقریب نرمال (از بخش II همین فرم استفاده شود)

(ادامۀ فرم ۲-C)

I تقریب دو جمله ای

تعریف متغیرهای K_1 و K_2 و η_1 و η_2 :

در صورتی که [$n_2 < n_1$ و $n_2 < (x_1+x_2)$] یا [$(n_1+n_2-x_1-x_2) < n_1$ و $(n_1+n_2-x_1-x_2) < (x_1+x_2)$] باشد، آن گاه متغیرها به صورت زیر تعریف می شوند:

$\eta_1 = n_2 =$

$\eta_2 = n_1 =$

$K_1 = n_2 - x_2 =$

$K_2 = n_1 - x_1 =$

و در غیر این صورت

$\eta_1 = n_1 =$

$\eta_2 = n_2 =$

$K_1 = x_1 =$

$K_2 = x_2 =$

محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جداول :

☐ I الف) حالت $\eta_1 \le K_1 + K_2$

$$F_1 = \frac{K_1(\eta_1 + 2\eta_2 - K_1 - 2K_2)}{(\eta_1 - K_1 + 1)(K_1 + 2K_2 + 1)} =$$

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(\eta_1 - K_1 + 1) =$$
$$f_2 = 2K_1 =$$

مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقادیر $q = 1 \sim$ و f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم از درونیابی استفاده می شود) .

$$F\left(f_1,\ f_2,\ 1 - \sim\right) =$$

☐ I ب) حالت $\eta_1 > K_1 + K_2$

$$F_2 = \frac{K_1(2\eta_2 - 2K_2)}{(K_2 + 1)(2\eta_1 - K_1 + 1)} =$$

(ادامهٔ فرم ۲-C)

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(K_2 + 1) =$$
$$f_2 = 2K_1 =$$

مقـدار F را از جـدول ۴ برای مقـادیر $q = 1 \sim$ و f_1 و f_2 بخـوانیـد (در صـورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$$F\left(f_1,\ f_2,\ 1 - \sim\right) =$$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای :

در صورتی H_0 رد می شود که $F_1 \ge F\left(f_1,\ f_2,\ 1 - \sim\right)$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .

II تقریب نرمال

محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جدول :

$$z_1 = \frac{(x_1 - 1/2)(n_1 + n_2) - n_1(x_1 + x_2)}{\sqrt{n_1 n_2 (x_1 + x_2)(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)/(n_1 + n_2)}} =$$

مقدار $z_{1 \sim}$ را به ازای $q = 1 \sim$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1 \sim} =$$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب نرمال :

در صورتی H_0 رد می شود که $z_1 \ge z_{1 \sim}$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .

نتیجه آزمون :
☐ فرض H_0 رد نمی شود. ☐ فرض H_0 رد می شود.

۸-۳-۳ فرم ۳-C : مقایسه دو نسبت در آزمون دو طرفه $H_0 : p_1 = p_2$

ویژگی مورد نظر : شیوه تعیین : واحدهای مورد بررسی : معیار شناسایی واحدهای هدف : یادآوری ها :
$\sim$ = سطح معنی دار بودن منتخب: اندازه نمونه ۲ : $n_2 =$ اندازه نمونه ۱ : $n_1 =$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۲ : $x_2 =$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۱ : $x_1 =$
☐ نه ☐ بله کنترل : آیا $\frac{x_1}{n_1} = \frac{x_2}{n_2}$ صحیح است ؟ اگر پاسخ مثبت باشد بدیهی است که فرض H_0 رد نمی شود و می توان نتیجه آزمون را بلافاصله بیان کرد. اگر پاسخ منفی باشد می توان از شیوه زیر استفاده کرد که ممکن است منجر به رد فرض H_0 یا عدم رد آن شود .
شیوه آزمون برای $\frac{x_1}{n_1} \neq \frac{x_2}{n_2}$: اگر حداقل یکی از مقادیر n_1 ، n_2، $(x_1 + x_2)$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)$ کوچکتر یا مساوی $4/(n_1 + n_2)$ باشد ، باید از تقریب دو جمله ای بخش I همین فرم استفاده کرد و در غیر این صورت تقریب نرمال بخش II همین فرم به کار گرفته می شود . به هرحال ، حتی در صورت برقراری شرایط فوق ، هنگامی که شرایط زیر برقرار باشد می توان از تقریب نرمال استفاده کرد : ـ در به کارگیری تقریب دو جمله ای ، درونیابی مقادیر جدول F ضرورت داشته باشد ـ n_1 و n_2 و یا $(x_1 + x_2)$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)$ از لحاظ مرتبهٔ بزرگی یکسان باشند تصمیم : ☐ ـ به کارگیری تقریب دو جمله ای (از بخش I همین فرم استفاده شود) ☐ ـ به کارگیری تقریب نرمال (از بخش II همین فرم استفاده شود)

ا تقریب دو جمله ای

تعریف متغیرهای K_1 و K_2 و η_1 و η_2 :

در صورتی که [$n_2 < n_1$ و $n_2 < (x_1 + x_2)$] یا [$(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < n_1$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < (x_1 + x_2)$] باشد، آن گاه متغیرها به صورت زیر تعریف می شوند:

$\eta_1 = n_2 =$

$\eta_2 = n_1 =$

$K_1 = n_2 - x_2 =$

$K_2 = n_1 - x_1 =$

و در غیر این صورت

$\eta_1 = n_1 =$

$\eta_2 = n_2 =$

$K_1 = x_1 =$

$K_2 = x_2 =$

محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جداول :

☐ ا الف) حالت $\eta_1 \le K_1 + K_2$

☐ ۱) برای $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$

مقادیر F_1 ، f_1 و f_2 را از فرم ۲ـC تعیین کنید

$F_1 =$ $\qquad$ $f_1 =$ $\qquad$ $f_2 =$

مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1\,\frac{\sim}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$F\left(f_1 ,\ f_2,\ 1 -\!\!\sim\!/2\right) =$

☐ ۲) برای $\frac{K_1}{\eta_1} \le \frac{K_2}{\eta_2}$

مقادیر F_2 ، f_1 و f_2 را از فرم ۱ـC تعیین کنید

$F_2 =$ $\qquad$ $f_1 =$ $\qquad$ $f_2 =$

مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$F\left(f_1, f_2, 1 - \alpha/2\right) =$

☐ I ب) حالت $\eta_1 > K_1 + K_2$

☐ ۱) برای $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$

مقادیر F_1 ، f_1 و f_2 را از فرم ۲ـC تعیین کنید

$F_1 =$ $f_1 =$ $f_2 =$

مقدار F را از جدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$F\left(f_1, f_2, 1 - \alpha/2\right) =$

☐ ۲) برای $\frac{K_1}{\eta_1} \le \frac{K_2}{\eta_2}$

مقادیر F_2 ، f_1 و f_2 را از فرم ۱ـC تعیین کنید

$F_2 =$ $f_1 =$ $f_2 =$

مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقادیر $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$F\left(f_1, f_2, 1 - \alpha/2\right) =$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای :

برای حالت $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$ اگر $F_1 \ge F\left(f_1, f_2, 1 - \alpha/2\right)$ باشد، فرض H_0 رد می شود.

برای حالت $\frac{K_1}{\eta_1} \le \frac{K_2}{\eta_2}$ اگر $F_2 \ge F\left(f_1, f_2, 1 - \alpha/2\right)$ باشد، فرض H_0 رد می شود.

و در غیر این صورت فرض H_0 رد نمی شود .

II تقریب نرمال

محاسبه آمارهٔ آزمون و تعیین مقادیر از جداول :

☐ الف) حالت $\frac{x_1}{n_1} > \frac{x_2}{n_2}$

(ادامهٔ فرم ۳-C)

مقدار z_1 را مطابق فرم ۲-C تعیین کنید

$z_1 =$

مقدار $z_{1 - /2}$ را به ازای مقدار $q = 1 \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1 - /2} =$

☐

ب) حالت $\frac{x_1}{n_1} \le \frac{x_2}{n_2}$

مقدار z_2 را مطابق فرم ۱-C تعیین کنید

$z_2 =$

مقدار $z_{1 - /2}$ را به ازای مقدار $q = 1 \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1 - /2} =$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای :

برای حالت $\frac{x_1}{n_1} > \frac{x_2}{n_2}$ اگر $z_1 \ge z_{1 - /2}$ باشد، فرض H_0 رد می شود.

برای حالت $\frac{x_1}{n_1} \le \frac{x_2}{n_2}$ اگر $z_2 \ge z_{1 - /2}$ باشد، فرض H_0 رد می شود.

و در غیر این صورت فرض H_0 رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد نمی شود. ☐ فرض H_0 رد می شود.

۹ جداول و نوموگراف ها

۹-۱ درونیابی چندکهای توزیع F با استفاده از جدول ۴

فرض کنید بخواهیم $F(f_1, f_2, q) = F(f_1, f_2)$ را به دست آوریم و جـدول ۴ مقـادیر مجـاور $F(f_{11}, f_2)$ و $F(f_{12}, f_2)$ را نشان دهد به طوری که $f_{11} < f_1 < f_{12}$ باشد. آنگاه ،

$$F(f_1, f_2) = F(f_{11}, f_2) - [F(f_{11}, f_2) - F(f_{12}, f_2)]\ \frac{f_{12}}{f_1}\left(\frac{f_1 - f_{11}}{f_{12} - f_{11}}\right)$$

درونیـابی از لحاظ f_2 به طریق مشابه صورت می پذیـرد ، اگر مقـادیر مجـاور $F(f_1, f_{21})$ و $F(f_1, f_{22})$ در جدول داده شده باشند به طوری که $f_{21} < f_2 < f_{22}$ باشد ، آنگاه ،

$$F(f_1, f_2) = F(f_1, f_{21}) - [F(f_1, f_{21}) - F(f_2, f_{22})]\ \frac{f_{22}}{f_2}\left(\frac{f_2 - f_{21}}{f_{22} - f_{21}}\right)$$

در صـورتی که برای به دسـت آوردن مقـدار F هیچ یک از مقـادیر f_1 و f_2 در جـدول وجـود نداشته باشـد ، سه گام درونیابی ضـرورت دارد . دو گام نخست که می توانـد به صورت مـوازی انجام شـود مربوط به یکی از درجات آزادی و گام سوم برای درجه آزادی دیگـر است .

در صـورتی که $f_1 > 30$ و $f_2 > 30$ باشـد چنـدک تـوزیـع F بر اساس یکی از معادلات ذیل محاسبه می شود

$$log\ F(0/1) = \frac{1/1131}{\sqrt{h-0/77}} - 0/527g$$

$$log\ F(0/05) = \frac{1/4287}{\sqrt{h-0/95}} - 0/681g$$

$$log\ F(0/025) = \frac{1/7023}{\sqrt{h-1/14}} - 0/846g$$

$$log\ F(0/01) = \frac{2/0206}{\sqrt{h-1/40}} - 1/073g$$

$$log\ F(0/005) = \frac{2/2373}{\sqrt{h-1/61}} - 1/265\ g$$

$$log\ F(0/001) = \frac{2/6841}{\sqrt{h-2/09}} - 1/672g$$

به طوری که

$$g = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2}$$

$$h = 2\bigg/\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right)$$

$$F(f_1, f_2, \sim) = F(\sim)$$

باشد .

۲-۹ مثال :

مثالی از نحوه تعیین مقدار بحرانی برای آزمون فرض صفر $H_0 : p \geq p_0$ (در شکل ۲) با یک خط پررنگ علامت گذاری شده است (بخش ۷-۱-۲ را ببینید) . مقادیر داده شده عبارت اند از $p_o = 0/15$ ، $\sim = 0/05$ و $n = 3$. نوموگراف مقدار x را بین ۱ و ۲ ارایه می دهد، بنابراین $C_{l,o} = 2$ خواهد بود .

فرض کنید اندازه نمونه ، n ، از قبل معلوم نباشد ، به علاوه اگر $= 0/10$ و $p' = 0/039$ داده شده باشند آن گاه یک خط دوم که از p' به $1 -$ کشیده می شود مقدار n (اندازه نمونه) را تعیین می کند . نقطه محل تقاطع این دو خط در نوموگراف به مقدار $n = 65$ و $x = 3$ می انجامد که بدان مفهوم است که برای $x \leq 3$ فرض H_0 پذیرفته می شود و در غیر این صورت فرض H_0 رد و فرض H_1 پذیرفته می شود .

جدول ۲ ـ حدود بالای بازهٔ اطمینان یک طرفه برای نسبت p وقتی $n \leq ۳۰$ باشد

	مقدار x برای $q=۰٫۹۵$																													
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0,950																													
2	0,777	0,975																												
3	0,632	0,865	0,984																											
4	0,528	0,752	0,903	0,988																										
5	0,451	0,658	0,811	0,924	0,990																									
6	0,394	0,582	0,729	0,847	0,938	0,992																								
7	0,349	0,521	0,659	0,775	0,872	0,947	0,993																							
8	0,313	0,471	0,600	0,711	0,808	0,889	0,954	0,994																						
9	0,284	0,430	0,550	0,656	0,749	0,832	0,903	0,959	0,995																					
10	0,259	0,395	0,507	0,607	0,697	0,778	0,850	0,913	0,964	0,995																				
11	0,239	0,365	0,471	0,565	0,651	0,729	0,801	0,865	0,922	0,967	0,996																			
12	0,221	0,339	0,439	0,528	0,610	0,685	0,755	0,819	0,878	0,929	0,970	0,996																		
13	0,206	0,317	0,411	0,495	0,573	0,646	0,713	0,777	0,835	0,888	0,934	0,972	0,997																	
14	0,193	0,297	0,386	0,466	0,541	0,610	0,675	0,737	0,794	0,848	0,896	0,939	0,975	0,997																
15	0,182	0,280	0,364	0,440	0,511	0,578	0,641	0,701	0,757	0,810	0,859	0,904	0,944	0,976	0,997															
16	0,171	0,264	0,344	0,417	0,485	0,549	0,609	0,667	0,722	0,774	0,823	0,868	0,910	0,947	0,978	0,997														
17	0,162	0,251	0,327	0,396	0,461	0,522	0,581	0,636	0,690	0,740	0,789	0,834	0,877	0,916	0,951	0,979	0,997													
18	0,154	0,238	0,311	0,377	0,439	0,498	0,555	0,608	0,660	0,709	0,757	0,802	0,844	0,884	0,921	0,953	0,980	0,998												
19	0,146	0,227	0,296	0,360	0,420	0,476	0,530	0,582	0,632	0,680	0,727	0,771	0,813	0,853	0,891	0,925	0,956	0,981	0,998											
20	0,140	0,217	0,263	0,344	0,402	0,456	0,508	0,559	0,607	0,654	0,699	0,742	0,783	0,823	0,861	0,898	0,929	0,958	0,982	0,998										
21	0,133	0,207	0,271	0,330	0,385	0,437	0,488	0,536	0,583	0,629	0,672	0,715	0,756	0,795	0,832	0,868	0,902	0,933	0,960	0,983	0,998									
22	0,128	0,199	0,260	0,316	0,370	0,420	0,469	0,516	0,561	0,605	0,648	0,689	0,729	0,768	0,805	0,841	0,874	0,906	0,936	0,962	0,984	0,998								
23	0,123	0,191	0,250	0,304	0,355	0,404	0,451	0,497	0,541	0,584	0,625	0,665	0,704	0,742	0,779	0,814	0,848	0,880	0,911	0,939	0,964	0,985	0,998							
24	0,118	0,183	0,240	0,293	0,342	0,390	0,435	0,479	0,522	0,563	0,604	0,643	0,681	0,718	0,754	0,789	0,823	0,855	0,886	0,915	0,941	0,966	0,985	0,998						
25	0,113	0,177	0,232	0,282	0,330	0,376	0,420	0,463	0,504	0,544	0,584	0,622	0,659	0,695	0,731	0,765	0,798	0,830	0,861	0,890	0,918	0,944	0,967	0,986	0,998					
26	0,109	0,170	0,223	0,272	0,319	0,363	0,406	0,447	0,487	0,527	0,565	0,602	0,638	0,674	0,708	0,742	0,775	0,807	0,837	0,867	0,895	0,922	0,946	0,968	0,987	0,999				
27	0,106	0,164	0,216	0,263	0,308	0,351	0,393	0,433	0,472	0,510	0,547	0,583	0,619	0,654	0,687	0,720	0,753	0,784	0,814	0,844	0,872	0,899	0,925	0,948	0,970	0,987	0,999			
28	0,102	0,159	0,209	0,255	0,298	0,340	0,380	0,419	0,457	0,494	0,530	0,566	0,600	0,634	0,667	0,700	0,731	0,762	0,792	0,821	0,850	0,877	0,903	0,927	0,950	0,971	0,988	0,999		
29	0,099	0,154	0,202	0,247	0,289	0,329	0,368	0,406	0,443	0,480	0,515	0,549	0,583	0,616	0,648	0,680	0,711	0,742	0,771	0,800	0,828	0,855	0,881	0,906	0,930	0,952	0,972	0,988	0,999	
30	0,096	0,149	0,196	0,239	0,280	0,319	0,358	0,394	0,430	0,466	0,500	0,534	0,567	0,599	0,631	0,662	0,692	0,722	0,751	0,779	0,807	0,834	0,860	0,886	0,910	0,932	0,954	0,973	0,989	0,999

جدول ۲ ـ حدود بالای بازهٔ اطمینان یک طرفه برای نسبت p وقتی $n \le ۳۰$ باشد (ادامه)

n	مقدار x برای $q=۰/۹۷۵$																													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0,975																													
2	0,842	0,988																												
3	0,708	0,906	0,992																											
4	0,603	0,806	0,933	0,994																										
5	0,522	0,717	0,854	0,948	0,995																									
6	0,460	0,642	0,778	0,882	0,957	0,996																								
7	0,410	0,579	0,710	0,816	0,902	0,964	0,997																							
8	0,370	0,527	0,651	0,756	0,843	0,915	0,969	0,997																						
9	0,337	0,483	0,601	0,701	0,788	0,864	0,926	0,972	0,998																					
10	0,309	0,446	0,557	0,653	0,738	0,813	0,879	0,934	0,975	0,998																				
11	0,285	0,413	0,518	0,610	0,693	0,767	0,833	0,891	0,940	0,978	0,998																			
12	0,265	0,385	0,485	0,572	0,652	0,724	0,790	0,849	0,901	0,946	0,980	0,998																		
13	0,248	0,361	0,455	0,539	0,615	0,685	0,749	0,808	0,862	0,910	0,950	0,981	0,999																	
14	0,232	0,339	0,429	0,508	0,582	0,649	0,712	0,770	0,824	0,873	0,917	0,954	0,983	0,999																
15	0,219	0,320	0,405	0,481	0,552	0,617	0,678	0,735	0,788	0,837	0,882	0,923	0,957	0,984	0,999															
16	0,206	0,303	0,384	0,457	0,524	0,587	0,646	0,702	0,754	0,803	0,849	0,890	0,928	0,960	0,985	0,999														
17	0,196	0,287	0,365	0,435	0,499	0,560	0,617	0,671	0,722	0,771	0,816	0,858	0,897	0,932	0,963	0,986	0,999													
18	0,186	0,273	0,348	0,415	0,477	0,535	0,591	0,643	0,693	0,740	0,785	0,828	0,867	0,904	0,936	0,965	0,987	0,999												
19	0,177	0,261	0,332	0,396	0,456	0,513	0,566	0,617	0,666	0,712	0,756	0,798	0,838	0,875	0,909	0,940	0,967	0,987	0,999											
20	0,169	0,249	0,317	0,379	0,437	0,492	0,543	0,593	0,640	0,685	0,729	0,770	0,809	0,847	0,882	0,914	0,943	0,968	0,988	0,999										
21	0,162	0,239	0,304	0,364	0,420	0,472	0,522	0,570	0,616	0,660	0,703	0,743	0,782	0,819	0,855	0,888	0,918	0,946	0,970	0,989	0,999									
22	0,155	0,229	0,292	0,350	0,403	0,454	0,503	0,549	0,594	0,637	0,678	0,718	0,757	0,793	0,829	0,862	0,893	0,922	0,949	0,971	0,989	0,999								
23	0,149	0,220	0,281	0,336	0,388	0,438	0,485	0,530	0,573	0,615	0,656	0,695	0,732	0,769	0,803	0,837	0,868	0,898	0,926	0,951	0,973	0,990	0,999							
24	0,143	0,212	0,270	0,324	0,374	0,422	0,468	0,511	0,554	0,595	0,634	0,672	0,709	0,745	0,779	0,813	0,844	0,874	0,903	0,929	0,953	0,974	0,990	0,999						
25	0,138	0,204	0,261	0,313	0,361	0,408	0,452	0,494	0,536	0,575	0,614	0,651	0,687	0,723	0,756	0,789	0,821	0,851	0,880	0,907	0,932	0,955	0,975	0,991	0,999					
26	0,133	0,197	0,252	0,302	0,349	0,394	0,437	0,478	0,518	0,557	0,595	0,631	0,667	0,701	0,735	0,767	0,798	0,828	0,857	0,885	0,911	0,935	0,957	0,976	0,991	1				
27	0,128	0,190	0,243	0,292	0,338	0,381	0,423	0,463	0,502	0,540	0,577	0,613	0,647	0,681	0,714	0,746	0,777	0,806	0,835	0,863	0,889	0,914	0,937	0,959	0,977	0,991	1			
28	0,124	0,184	0,236	0,283	0,327	0,369	0,410	0,449	0,487	0,524	0,560	0,595	0,629	0,662	0,694	0,725	0,756	0,785	0,814	0,842	0,868	0,894	0,918	0,940	0,960	0,978	0,992	1		
29	0,120	0,178	0,228	0,274	0,317	0,358	0,398	0,436	0,473	0,509	0,544	0,578	0,611	0,644	0,675	0,706	0,736	0,765	0,794	0,821	0,848	0,873	0,898	0,921	0,942	0,962	0,979	0,992	1	
30	0,116	0,173	0,221	0,266	0,308	0,348	0,386	0,423	0,459	0,494	0,529	0,562	0,594	0,626	0,657	0,688	0,717	0,746	0,774	0,801	0,828	0,853	0,878	0,901	0,923	0,944	0,963	0,979	0,992	1

جدول ۲ ـ حدود بالای بازهٔ اطمینان یک طرفه برای نسبت p وقتی $n \leq ۳۰$ باشد (ادامه)

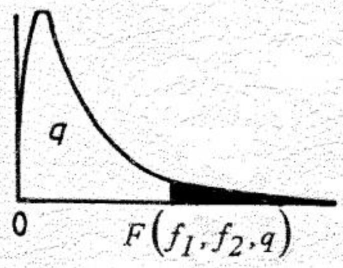
n	مقدار x برای $q=۰/۹۹۰$																													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0,990																													
2	0,900	0,995																												
3	0,785	0,942	0,997																											
4	0,684	0,860	0,959	0,998																										
5	0,602	0,778	0,895	0,968	0,998																									
6	0,536	0,706	0,827	0,916	0,974	0,999																								
7	0,483	0,644	0,764	0,858	0,930	0,978	0,999																							
8	0,438	0,590	0,707	0,802	0,880	0,940	0,981	0,999																						
9	0,401	0,545	0,657	0,750	0,830	0,895	0,947	0,983	0,999																					
10	0,370	0,505	0,612	0,703	0,782	0,850	0,907	0,953	0,985	0,999																				
11	0,343	0,470	0,573	0,661	0,738	0,807	0,866	0,917	0,958	0,986	1																			
12	0,319	0,440	0,538	0,623	0,698	0,766	0,826	0,879	0,925	0,962	0,988	1																		
13	0,299	0,413	0,507	0,588	0,661	0,728	0,788	0,842	0,890	0,931	0,965	0,989	1																	
14	0,281	0,390	0,479	0,557	0,628	0,693	0,752	0,806	0,855	0,899	0,936	0,967	0,990	1																
15	0,265	0,368	0,454	0,529	0,597	0,660	0,718	0,772	0,821	0,866	0,906	0,941	0,970	0,990	1															
16	0,251	0,349	0,431	0,503	0,569	0,630	0,687	0,740	0,789	0,834	0,875	0,913	0,945	0,972	0,991	1														
17	0,238	0,332	0,410	0,480	0,544	0,603	0,658	0,710	0,758	0,803	0,845	0,884	0,918	0,949	0,974	0,992	1													
18	0,226	0,317	0,392	0,459	0,520	0,578	0,631	0,682	0,729	0,774	0,816	0,855	0,891	0,923	0,952	0,975	0,992	1												
19	0,216	0,302	0,375	0,439	0,499	0,554	0,607	0,656	0,702	0,747	0,788	0,827	0,864	0,897	0,928	0,954	0,977	0,992	1											
20	0,206	0,289	0,359	0,421	0,479	0,533	0,583	0,631	0,677	0,720	0,762	0,800	0,837	0,871	0,903	0,932	0,957	0,978	0,993	1										
21	0,197	0,277	0,344	0,405	0,460	0,512	0,562	0,609	0,653	0,696	0,736	0,775	0,811	0,846	0,878	0,908	0,935	0,959	0,979	0,993	1									
22	0,189	0,266	0,331	0,389	0,443	0,494	0,542	0,587	0,631	0,673	0,712	0,750	0,787	0,821	0,854	0,884	0,913	0,938	0,961	0,980	0,994	1								
23	0,182	0,256	0,319	0,375	0,427	0,476	0,523	0,567	0,610	0,651	0,690	0,727	0,763	0,797	0,830	0,861	0,890	0,917	0,941	0,963	0,981	0,994	1							
24	0,175	0,247	0,307	0,362	0,412	0,460	0,505	0,549	0,590	0,630	0,668	0,705	0,741	0,775	0,807	0,838	0,867	0,895	0,921	0,944	0,965	0,982	0,994	1						
25	0,169	0,238	0,296	0,349	0,398	0,445	0,489	0,531	0,572	0,611	0,648	0,684	0,719	0,753	0,785	0,816	0,845	0,873	0,899	0,924	0946	0,966	0,982	0,994	1					
26	0,163	0,230	0,286	0,338	0,385	0,430	0,473	0,515	0,554	0,592	0,629	0,664	0,699	0,732	0,764	0,794	0,824	0,852	0,879	0,904	0,927	0,948	0,967	0,983	0,995	1				
27	0,157	0,222	0,277	0,327	0,373	0,417	0,459	0,499	0,538	0,575	0,611	0,646	0,679	0,712	0,743	0,774	0,803	0,831	0,858	0,883	0,908	0,930	0,951	0,969	0,984	0,995	1			
28	0,152	0,215	0,268	0,317	0,362	0,404	0,445	0,484	0,522	0,558	0,594	0,628	0,661	0,693	0,724	0,754	0,783	0,811	0,838	0,864	0,888	0,911	0,933	0,952	0,970	0,984	0,995	1		
29	0,147	0,208	0,260	0,307	0,351	0,393	0,432	0,470	0,507	0,543	0,577	0,611	0,643	0,675	0,705	0,735	0,764	0,791	0,818	0,844	0,869	0,892	0,914	0,935	0,954	0,971	0,985	0,995	1	
30	0,143	0,202	0,252	0,298	0,341	0,381	0,420	0,457	0,493	0,528	0,562	0,594	0,626	0,657	0,687	0,717	0,745	0,773	0,799	0,825	0,850	0,874	0,896	0,918	0,937	0,956	0,972	0,986	0,995	1

جدول ۲ ـ حدود بالای بازهٔ اطمینان یک طرفه برای نسبت p وقتی $n \leq ۳۰$ باشد (ادامه)

	مقدار x برای $q=۰/۹۹۵$																													
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	0,995																													
2	0,930	0,998																												
3	0,830	0,959	0,999																											
4	0,735	0,890	0,971	0999																										
5	0,654	0,815	0,918	0,978	0,999																									
6	0,587	0,747	0,857	0,934	0,982	1																								
7	0,531	0,685	0,798	0,883	0,945	0,985	1																							
8	0,485	0,632	0,743	0,831	0,901	0,953	0,987	1																						
9	0,445	0,585	0,693	0,781	0,854	0,914	0,959	0,988	1																					
10	0,412	0,545	0,649	0,736	0,810	0,872	0,924	0,963	0,990	1																				
11	0,383	0,509	0,609	0,694	0,767	0,831	0,886	0,932	0,967	0,991	1																			
12	0,357	0,478	0,573	0,656	0,728	0,792	0,848	0,897	0,938	0,970	0,992	1																		
13	0,335	0,450	0,542	0,621	0,692	0,755	0,812	0,862	0,906	0,943	0,973	0,992	1																	
14	0,316	0,425	0,513	0,590	0,658	0,721	0,777	0,828	0,874	0,914	0,948	0,975	0,993	1																
15	0,298	0,402	0,487	0,561	0,628	0,689	0,744	0,795	0,842	0,884	0,920	0,952	0,977	0,993	1															
16	0,282	0,382	0,463	0,535	0,600	0,659	0,714	0,764	0,811	0,853	0,892	0,926	0,955	0,978	0,994	1														
17	0,268	0,364	0,442	0,511	0,574	0,631	0,685	0,735	0,781	0,824	0,863	0,899	0,931	0,958	0,980	0,994	1													
18	0,255	0,347	0,422	0,489	0,550	0,606	0,658	0,707	0,753	0,796	0,836	0,872	0,905	0,935	0,960	0,981	0,995	1												
19	0,244	0,332	0,404	0,469	0,528	0,582	0,633	0,681	0,727	0,769	0,809	0,846	0,880	0,911	0,939	0,963	0,982	0,995	1											
20	0,233	0,318	0,388	0,450	0,507	0,560	0,610	0,657	0,701	0,743	0,783	0,820	0,855	0,887	0,916	0,942	0,965	0,983	0,995	1										
21	0,223	0,305	0,372	0,433	0,488	0,540	0,588	0,634	0,678	0,719	0,758	0,795	0,830	0,862	0,893	0,920	0,945	0,967	0,984	0,995	1									
22	0,215	0,293	0,358	0,417	0,470	0,521	0,568	0,613	0,655	0,696	0,735	0,771	0,806	0,839	0,870	0,898	0,924	0,948	0,968	0,985	0,996	1								
23	0,206	0,282	0,345	0,402	0,454	0,503	0,549	0,593	0,634	0,674	0,712	0,748	0,783	0,816	0,847	0,876	0,903	0,928	0,950	0,970	0,985	0,996	1							
24	0,199	0,272	0,333	0,388	0,438	0,486	0,531	0,574	0,614	0,654	0,691	0,727	0,761	0,794	0,825	0,854	0,882	0,908	0,931	0,953	0,971	0,986	0,996	1						
25	0,191	0,262	0,322	0,375	0,424	0,470	0,514	0,556	0,596	0,634	0,671	0,706	0,740	0,772	0,803	0,833	0,861	0,887	0,912	0,934	0,955	0,972	0,987	0,996	1					
26	0,185	0,253	0,311	0,363	0,410	0,456	0,498	0,539	0,578	0,615	0,652	0,686	0,720	0,752	0,782	0,812	0,840	0,867	0,892	0,915	0,937	0,956	0,973	0,987	0,996	1				
27	0,179	0,245	0,301	0,351	0,398	0,442	0,483	0,523	0,561	0,598	0,633	0,667	0,700	0,732	0,762	0,792	0,820	0,847	0,872	0,896	0,919	0,940	0,958	0,974	0,988	0,997	1			
28	0,173	0,237	0,292	0,340	0,386	0,429	0,469	0,508	0,545	0,581	0,616	0,650	0,682	0,713	0,743	0,772	0,800	0,827	0,853	0,877	0,900	0,922	0,942	0,960	0,975	0,988	0,997	1		
29	0,167	0,230	0,283	0,330	0,375	0,416	0,456	0,494	0,530	0,566	0,600	0,632	0,664	0,695	0,725	0,754	0,781	0,808	0,834	0,859	0,882	0,904	0,925	0,944	0,961	0,976	0,989	0,997	1	
30	0,162	0,223	0,275	0,321	0,364	0,405	0,443	0,480	0,516	0,551	0,584	0,616	0,647	0,678	0,707	0,736	0,763	0,790	0,815	0,840	0,864	0,886	0,908	0,928	0,946	0,963	0,977	0,989	0,997	1

جدول ۳ ـ چندکهای توزیع نرمال استاندارد، z_q

$q = \Phi(u)$	z_q
0,950	1,645
0,975	1,960
0,990	2,326
0,995	2,576



شکل ۱ ـ چندکهای توزیع F

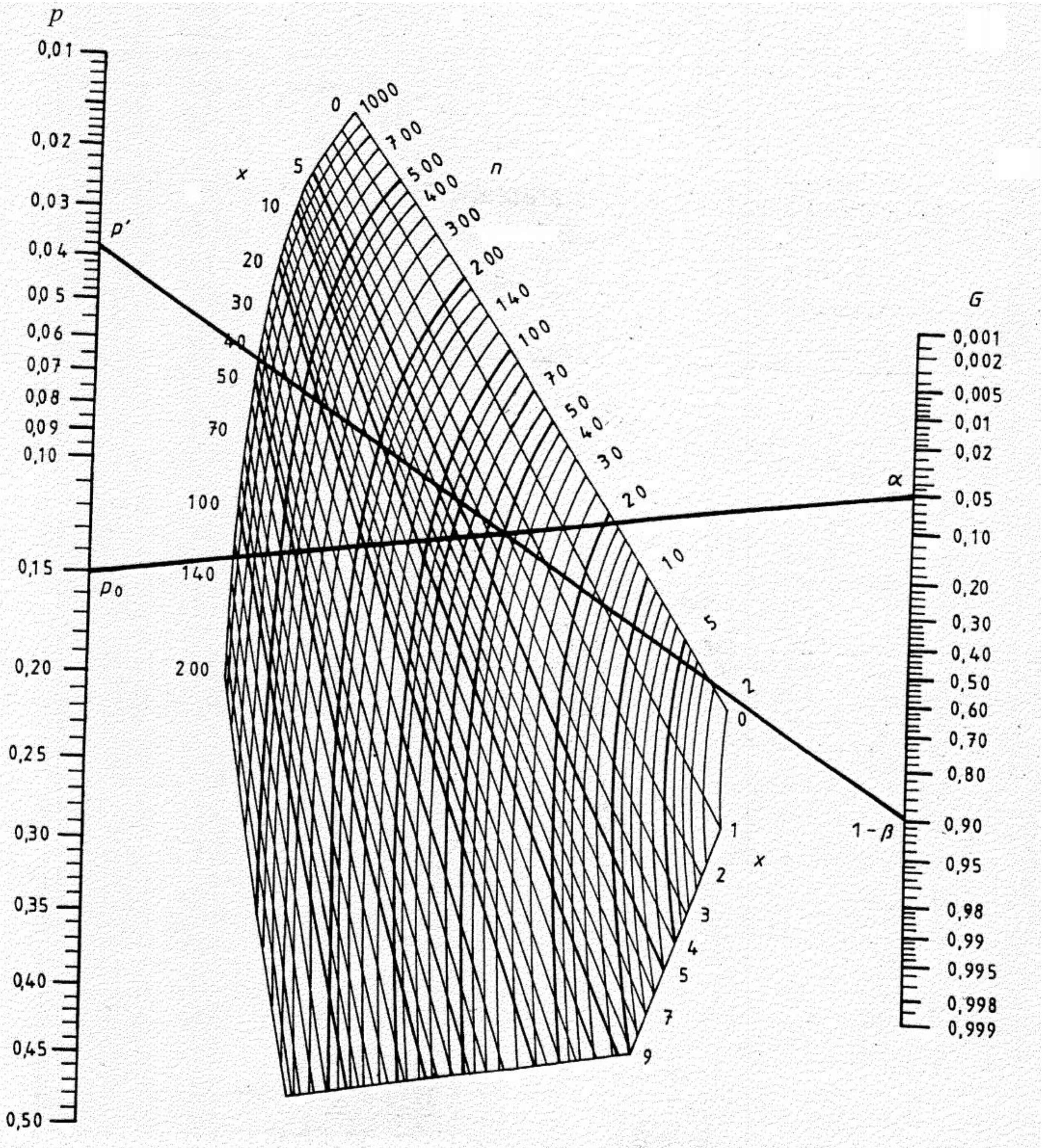
جدول ۴ ـ چندکهای توزیع F (شکل ۱ را ببینید)

f_2	q	f_1 = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	50	∞
1	0,9	39,9	49,5	53,6	55,8	57,2	58,2	58,9	59,4	59,9	60,2	60,7	61,2	61,7	62,3	62,7	63,3
	0,95	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	250	252	254
	0,975	648	800	864	900	922	937	948	957	963	969	977	985	993	1001	1008	1018
	0,990	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6157	6209	6261	6303	6366
	0,995	16210	20000	21610	22500	23060	23440	23710	23930	24090	24220	24430	24630	24840	25040	25210	25460
	0,999	405300	500000	540400	562500	576400	585900	592900	598100	602300	605600	610700	615800	620900	626100	630300	636600
2	0,9	8,53	9,0	9,16	9,24	9,29	9,33	9,35	9,37	9,38	9,39	9,41	9,42	9,44	9,46	9,47	9,49
	0,95	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5
	0,975	38,5	39,0	39,2	39,2	39,3	39,3	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,5	39,5	39,5
	0,990	98,5	99,0	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5
	0,995	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199	199
	0,999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
3	0,9	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,28	5,27	5,25	5,24	5,23	5,22	5,20	5,18	5,17	5,15	5,13
	0,95	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,62	8,58	8,53
	0,975	17,4	16,0	15,4	15,1	14,9	14,7	14,6	14,5	14,5	14,4	14,3	14,3	14,2	14,1	14,0	13,9
	0,990	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	27,1	26,9	26,7	26,5	26,4	26,1
	0,995	55,6	49,8	47,5	46,2	45,4	44,8	44,4	44,1	43,9	43,7	43,4	43,1	42,8	42,5	42,2	41,8
	0,999	167	149	141	137	135	133	132	131	130	129	128	127	126	125	125	123
4	0,9	4,54	4,32	4,19	4,11	4,05	4,01	3,98	3,95	3,94	3,92	3,90	3,87	3,84	3,82	3,80	3,76
	0,95	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,75	5,70	5,63
	0,975	12,2	10,6	9,98	9,60	9,36	9,20	3,07	8,96	8,90	8,84	8,75	8,66	8,56	8,46	8,38	8,26
	0,990	21,2	18,0	16,7	16,04	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7	14,5	14,4	14,2	14,0	13,8	13,7	13,5
	0,995	31,3	26,3	24,3	23,2	22,5	22,0	21,6	21,4	21,1	21,0	20,7	20,4	20,2	19,9	19,7	19,3
	0,999	74,1	61,2	56,2	53,4	51,7	50,5	49,7	49,0	48,5	48,1	47,4	46,8	46,1	45,4	44,9	44,1
5	0,9	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,40	3,37	3,34	3,32	3,30	3,27	3,24	3,21	3,17	3,15	3,10
	0,95	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,50	4,44	4,36
	0,975	10,0	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	6,85	6,76	6,68	6,62	6,52	6,43	6,33	6,23	6,14	6,02
	0,990	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,89	9,72	9,55	9,38	9,24	9,02
	0,995	22,8	18,3	16,5	15,6	14,9	14,5	14,2	14,0	13,8	13,6	13,4	13,1	12,9	12,7	12,5	12,1
	0,999	47,2	37,1	33,2	31,1	29,8	28,8	28,2	27,6	27,2	26,9	26,4	25,9	25,4	24,9	24,4	23,8
6	0,9	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,05	3,01	2,98	2,96	2,94	2,90	2,87	2,84	2,80	2,77	2,72
	0,95	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,81	3,75	3,67
	0,975	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	5,70	5,60	5,52	5,46	5,37	5,27	5,17	5,07	4,98	4,85
	0,990	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,56	7,40	7,23	7,09	6,88
	0,995	18,6	14,5	12,9	12,0	11,5	11,1	10,8	10,6	10,4	10,3	10,0	9,81	9,59	9,36	9,17	8,88
	0,999	35,5	27,0	23,7	21,9	20,8	20,0	19,5	19,0	18,7	18,4	18,0	17,6	17,1	16,7	16,3	15,7
7	0,9	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,78	2,75	2,72	2,70	2,67	2,63	2,59	2,56	2,52	2,47
	0,95	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,38	3,32	3,23
	0,975	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	4,99	4,90	4,82	4,76	4,67	4,57	4,47	4,36	4,28	4,14
	0,990	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,47	6,31	6,16	5,99	5,86	5,65
	0,995	16,2	12,4	10,9	10,1	9,52	9,16	8,89	8,68	8,51	8,38	8,18	7,97	7,75	7,53	7,35	7,08
	0,999	29,2	21,7	18,8	17,2	16,2	15,5	15,0	14,6	14,3	14,1	13,7	13,3	12,9	12,5	12,2	11,7

جدول ۶ ـ اندازه مشترک دو نمونه $n_1 = n_2$ ، برای دستیابی به توان مفروض $1-\beta = (0/9 , 0/8 , 0/5)$ ، برای آزمونهای یک طرفه $H_0 : p_1 \le p_2$ و $\alpha = 0/01$ به ازای زوج های مختلف p_1 و p_2 با $p_1 > p_2$

p_2	p_1									
	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
0,9	745 583 333									
0,8	130 101 61	344 269 155								
0,7	60 49 32	108 86 52	503 393 221							
0,6	37 31 18	56 46 27	143 113 66	609 475 265						
0,5	25 20 14	35 29 18	69 55 34	163 129 73	667 519 285					
0,4	18 16 10	24 20 13	42 34 21	77 60 35	171 137 78	667 519 285				
0,3	14 12 9	18 15 10	28 22 13	43 35 22	77 60 35	163 129 73	609 475 265			
0,2	12 9 6	13 12 8	18 16 9	28 22 13	42 34 21	69 55 34	143 113 66	503 393 221		
0,1	9 8 6	9 9 6	13 12 8	18 15 10	24 20 13	35 29 18	56 46 27	108 86 52	344 269 155	
0,05	8 6 5	9 8 6	12 9 6	14 12 9	18 16 10	25 20 14	37 31 18	60 49 32	130 101 61	745 583 333

یادآوری: در هر خانه جدول عدد بالایی اندازه مشترک نمونه $n_1 = n_2$ ، به ازای $1-\beta = 0/9$ ، اعداد بعدی اندازه مشترک نمونه به ترتیب به ازای $1-\beta = 0/8$ و $1-\beta = 0/5$ است. به عنوان مثال اگر $p_1 = 0/9$ و $p_2 = 0/8$ باشد اندازه نمونه باید $n_1 = n_2 = 344$ انتخاب شود تا $1-\beta = 0/9$ باشد و برای دستیابی به $1-\beta = 0/5$ باید $n_1 = n_2 = 155$ واحد باشد.



یادآوری: اگر $p <$ ۰/۰۱ باشد بجای p ، λp روی محور p علامت گذاری شود و مقدار روی محور n در λ ضرب شود. λ از گرد کردن ۰/۰۱/p به نزدیکترین عدد صحیح به دست می آید.

شکل ۲ ـ نوموگراف لارسن از توزیع دو جمله ای

پیوست الف

(الزامی)

محاسبه مشخصه عملیاتی (OC) آزمون براساس فرمهای B

الف.۱ آزمون یک طرفه $H_0 : p \geq p_0$

ویژگی مورد نظر :

شیوه تعیین :

واحدهای مورد بررسی :

معیار شناسایی واحدهای هدف :

یادآوری ها :

$p_0 =$ مقدار مفروض :

$\sim\ =$ سطح معنی دار بودن منتخب:

$p' =$ مقداری از p که احتمال رد نشدن H_0 برای آن باید محاسبه شود :

$C_{l,o} =$ اگـر مقـدار (مقـادیر) بحـرانی متناظر با مقـادیر n و p_0 برای سطح معنی دار بودن مشخص مثل $\sim$ معلوم نباشد باید آن (آنها) را براساس فرمهای B محاسبه کرد :

تعیین احتمال رد نکردن فرض H_0 ، p_a و مقادیر حاصل :

در صورتی که H_0 درست باشد ، احتمال خطای نوع اول $1 - P_a$ است . وقتی که $p' = p_0$ باشد ، سطح معنی دار بودن حاصل $(\sim')$ همان احتمال خطای نوع اول است .

اگر فرض مقابل درست باشد ، احتمال خطای نوع دوم P_a است .

محاسبه :

$$u' = 2\left[\sqrt{(C_{l,o}+1)(1-p')} - \sqrt{(n-C_{l,o})p'}\right] =$$

مقدار $\text{c}\ (u')$ را از جدول ۳ بخوانید .

$$\text{c}\ (u') =$$

نتایج :

$$P_a = 1 \,є\, (u') =$$

$\sim' = \text{c}\ (u') =$ اگر $p' = p_0$ باشد :

$= 1 \,є\, (u') =$ اگر $p' < p_0$ باشد :

الف.۲ آزمون یک طرفه $H_0 : p \le p_0$

ویژگی مورد نظر : شیوه تعیین : واحدهای مورد بررسی : معیار شناسایی واحدهای هدف : یادآوری ها :
$p_0 =$ مقدار مفروض :
$\sim =$ سطح معنی دار بودن منتخب:
$n =$ اندازه نمونه :
$p' =$ مقداری از p که احتمال رد نشدن H_0 برای آن باید محاسبه شود :
$C_{u,o} =$ اگـر مقـدار (مقـادیر) بحـرانی متناظر با مقـادیر n و p_0 برای سطح معنی دار بودن مشخص مثل $\sim$ معلوم نباشد باید آن (آنها) را براساس فرمهای B محاسبه کرد :
تعیین احتمال رد نکردن فرض H_0 ، p_a و مقادیر حاصل : در صورتی که H_0 درست باشد ، احتمال خطای نوع اول $1 - P_a$ است . وقتی که $p' = p_0$ باشد ، سطح معنی دار بودن حاصل $(\sim')$ همان احتمال خطای نوع اول است . اگر فرض مقابل درست باشد ، احتمال خطای نوع دوم P_a است . محاسبه : $u'' = 2\left[\sqrt{C_{u,o}(1-p')} - \sqrt{(n-C_{u,o}+1)p'}\right] =$ مقدار $\text{C}\,(u'')$ را از جدول ۳ بخوانید . $\text{C}\,(u'') =$ نتایج : $P_a = \text{C}\,(u'') =$
$\sim' = 1 - \text{C}\,(u'') =$ اگر $p' = p_0$ باشد :
$= \text{C}\,(u'') =$ اگر $p' > p_0$ باشد :

الف.۳ آزمون یک طرفه $H_0 : p = p_0$

ویژگی مورد نظر : شیوه تعیین : واحدهای مورد بررسی : معیار شناسایی واحدهای هدف : یادآوری ها :
$p_0 =$ مقدار مفروض : $\sim\ =$ سطح معنی دار بودن منتخب: $n\ =$ اندازه نمونه : $p' =$ مقداری از p که احتمال رد نشدن H_0 برای آن باید محاسبه شود : اگر مقدار (مقادیر) بحرانی متناظر با مقادیر n و p_0 برای سطح معنی دار بودن مشخص مثل ~ معلوم نباشد باید آن (آنها) را براساس فرمهای B محاسبه کرد : $C_{u,t} =$ $C_{l,t} =$
تعیین احتمال رد نکردن فرض H_0 ، p_a و مقادیر حاصل : در صورتی که H_0 درست باشد ، احتمال خطای نوع اول $1 - P_a$ است . وقتی که $p' = p_0$ باشد ، سطح معنی دار بودن حاصل $(\sim')$ همان احتمال خطای نوع اول است . اگر فرض مقابل درست باشد ، احتمال خطای نوع دوم P_a است . محاسبه : $u' = 2\left[\sqrt{(C_{l,t}+1)(1-p')} - \sqrt{(n-C_{l,t})p'}\right] =$ $u'' = 2\left[\sqrt{C_{u,t}(1-p')} - \sqrt{(n-C_{u,t}+1)p'}\right] =$ مقدار c (u') و c (u'') را از جدول ۳ بخوانید . c $(u') =$ c $(u'') =$ نتایج : $P_a =$ c $(u'') -$ c $(u') =$ $\sim' = 1 -$ c $(u'') +$ c $(u') =$ اگر $p' = p_0$ باشد : $=$ c $(u'') -$ c $(u') =$ اگر $p' \neq p_0$ باشد :

پیوست ب

(اطلاعاتی)

مثالهایی از فرمهای تکمیل شده

ب.۱ فرمهای A

ب.۱ـ۱ مثال ۱ : فرم ۲-A ـ بازه اطمینان یک طرفه با حد پایین برای نسبت p

ویژگی مورد نظر : وجود دستگاه ویدیو در منازل شیوه تعیین : مصاحبه واحدهای مورد بررسی : منازل در یک ناحیه مشخص

معیار شناسایی واحدهای هدف : وجود حداقل یک دستگاه ویدیو

یادآوری ها :

سطح اطمینان منتخب : $1 - \alpha = 0/95$

اندازه نمونه : $n = 2$

تعداد واحدهای هدف در نمونه : $x = 1$

شیوهٔ تعیین حدود اطمینان :

☒ الف) حالت $n \leq 30$

☐ ۱) برای $x = 0$

$p_{l,o} = 0$

☒ ۲) برای $x > 0$

برای مقـادیر معلوم n ، $X = n - x$ و $q = 1 - \alpha$ ، مقـدار $T_{(1-\alpha)}(n, n-x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$T_{(1-\alpha)}(n, n-x) = 0/508$

$p_{l,o} = 1 - T_{(1-\alpha)}(n, n-x) = 0/492$

☐ ب) حالت $n > 30$

☐ ۱) برای $x = 0$

$p_{l,o} = 0$

☐ ۲) برای $x = n$

$p_{l,o} = \sim \frac{1}{n} =$

☐

۳) برای $0 < x < n$

مقدار z_{1-} را به ازای مقدار $q = 1 \sim$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-} =$

مقدار d متناظر با سطح منتخب اطمینان را از جدول زیر بخوانید :

$1 \sim$	0/90	0/95	0/99
d	0/41	0/67	1/35

به ازای

$$p_* = x/(n+1) =$$

$$p_{l,o} = p_* + (1-2p_*)d/(n+1) - z_{1-a}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+1)]/(n+1)} =$$

نتیجه

$p \geq p_{l,o} = 0/49$

ب.۱ـ۲ مثال ۲ : فرم ۳ـA ـ بازه اطمینان دو طرفه برای نسبت p

ویژگی مورد نظر : وجود دستگاه ویدیو در منازل

شیوه تعیین : مصاحبه

واحدهای مورد بررسی : منازل در یک ناحیه مشخص

معیار شناسایی واحدهای هدف : وجود حداقل یک دستگاه ویدیو

یادآوری ها :

سطح اطمینان منتخب :	$1-\alpha = 0/9$[illegible]
اندازه نمونه :	$n =$ [illegible]
تعداد واحدهای هدف در نمونه :	$x = 1$

شیوهٔ تعیین حدود اطمینان :

☐ الف) حالت $n \le 30$

۱) حد بالای بازهٔ اطمینان

☐ ـ برای $x = n$

$p_{u,t} = 1$

☐ ـ برای $x < n$

برای مقادیر معلوم n ، $X = x$ و $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، مقدار $T_{(1-\alpha/2)}(n, x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$T_{(1-\alpha/2)}(n, x) = p_{u,t} =$

۲) حد پایین بازهٔ اطمینان

☐ ـ برای $x = 0$

☐ ـ برای $x > 0$

برای مقـادیر معلوم n ، $X = n - x$ و $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، مقـدار $T_{(1-\alpha)}(n, n-x)$ را از جدول ۲ بخوانید .

$p_{l,t} = 1 - T_{(1-\alpha/2)}(n, n-x) =$

☒ ب) حالت $n > 30$

۱) حد بالای بازهٔ اطمینان

☐ ـ برای $x = 0$

(ادامهٔ فرم ۳ـA)

$$p_{u,t} = 1 - (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$$

☐ ـ برای $x = n$

$p_{u,t} = 1$

☒ ـ برای $0 < x < n$

مقدار $z_{1-\sim/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-\sim/2} = 2/57$

مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\sim$	0/90	0/95	0/99
d	0/67	0/960	1/65

به ازای $p_* = (x+1)/(n+1) = 0/220$

$$p_{u,t} = p_* + (1-2p_*)\, d/(n+1) + z_{1-\sim/2}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+1)]/(n+1)} = 0/34$$

۲) حد پایین بازهٔ اطمینان

☐ ـ برای $x = 0$

$p_{l,t} = 0$

☐ ـ برای $x = n$

$$p_{l,t} = (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$$

☒ ـ برای $0 < x < n$

مقدار $z_{1-\sim/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-\sim/2} = 2/57$

مقدار d متناظر با سطح اطمینان منتخب را از جدول زیر بخوانید :

$1-\sim$	0/90	0/95	0/99
d	0/67	0/960	1/65

(ادامهٔ فرم ۳ـA)

به ازای

$$p_* = x/(n+1) = 0/209$$

$$p_{l,t} = p_* + (1-2p_*)\, d/(n+1) - z_{1-\sim/2}\sqrt{p_*(1-p_*)[1-d/(n+1)]/(n+1)} = 0/11$$

نتایج :

$p_{l,t} = 0/11$ ؛ $p_{u,t} = 0/34$ ؛ $p_{l,t} \le p \le p_{u,t}$

ب.۲ـ۱ مثال ۱ : فرم ۲ـB ـ مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0 و آزمون یک طرفه

$$H_0 : p \le p_0$$

ویژگی مورد نظر : وجود دستگاه ویدیو در منازل

شیوه تعیین : مصاحبه

واحدهای مورد بررسی : منازل در یک ناحیه مشخص

معیار شناسایی واحدهای هدف : وجود حداقل یک دستگاه ویدیو

یادآوری ها :

مقدار مفروض :	$p_0 = 0/48$
سطح معنی دار بودن منتخب :	$\sim = 0/05$
اندازه نمونه :	$n = 20$
تعداد واحدهای هدف در نمونه :	$x = 1$

شیوهٔ آزمون :

I مقدار(مقادیر) بحرانی از قبل معلوم است (در صورتی که بخش ۷-۲-۱ کاربرد داشته باشد

☐ مقادیر بحرانی را تعیین کنید) .

$C_{u,o} =$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $x > C_{u,o}$ باشد و در غیراین صورت H_0 رد نمی شود.

☒ II مقدار(مقادیر) بحرانی معلوم نیست :

☐ الف) حالت $x \le np_0$

فرض H_0 رد نمی شود

☒ ب) حالت $x > np_0$

☒ ۱) برای $n \le 30$

حد پایین بازهٔ اطمینان یک طرفه را براساس فرم ۲ـA برای n ، x

و سطح اطمینان $(1-\sim)$ تعیین کنید :

$p_{l,o} = 0/49$

فرض H_0 رد می شود اگر $p_{l,o} > p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

☐ ۲) برای $n > 30$

☐ - حالت $x = n$

(ادامهٔ فرم ۲-B)

بند ۲ از بخش ب فرم ۲-A را ببینید .

$$p_{l,o} = \sim^{\frac{1}{n}} =$$

فرض H_0 در صورتی رد می شود که $p_{l,o} > p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

☐ - برای $0 < x < n$

مقدار z_{1-} را به ازای مقدار $q = 1 -$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-} =$

سپس مقدار u_2 را به صورت زیر محاسبه کنید .

$$u_2 = 2\left[\sqrt{x(1-p_0)} - \sqrt{(n-x+1)p_0}\right] =$$

فرض H_0 رد می شود اگر $u_2 > z_{1-}$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد نمی شود ☒ فرض H_0 رد می شود

تعیین مقادیر بحرانی :

$C_{u,o}$ بزرگترین عدد صحیح x است که به ازای آن آزمون براساس بخش II از فرم ۲-B منجر به رد H_0 نمی شود . مقدار $C_{u,o}$ در قالب یک روش تکرار پذیر، از طریق به کارگیری

(1)

مکرر بخش II فرم ۲-B به ازای مقادیر مختلف x تعیین می شود . بدین ترتیب دو مقدار از x را باید به دست آورد که تنها با یکدیگر یک واحد اختلاف دارند و مقداری را انتخاب کرد که فرض H_0 را رد می کند در حالی که مقدار دیگر این فرض را رد نمی کند . در صورت لزوم ، مقدار آغازین برای x ، یعنی x_{start} را می توان به طریق زیر به دست آورد .

محاسبات :

$x^* = 0$ مقدار np_0 که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x^* به دست آید :

$np_{l,o}\big|_{x=x^*} = 0/69$ مقدار $p_{u,o}\big|_{x=x^*}$ از فرم ۱-A به دست می آید :

$np_{u,o}\big|_{x=x^*}$ که به نزدیکترین عدد صحیح گرد می شود تا x آغازین به دست آید :

$x_{start} = 1$

(ادامهٔ فرم ۲ـB)

تعبیر نتایج آزمون از بخش II فرم ۲ـB برای $x \le C_{u,o} = 13$ فرض H_0 رد نمی شود. برای $x \ge C_{l,o} + 1 = 14$ فرض H_0 رد می شود.
نتیجه $C_{u,o} = 1$
(۱) ممکن است مقدار بحرانی یا یکی از مقادیر بحرانی برای مقادیر کرانگین p_0 و یا برای اندازه های نمونه بسیار کوچک n وجود نداشته باشد .

ب.۲ـ۲ مثال ۲ : فرم ۳ـB ـ مقایسه نسبت p با مقدار مفروض p_0 و آزمون دو طرفه

$$H_0 : p = p_0$$

ویژگی مورد نظر : وجود دستگاه ویدیو در منازل شیوه تعیین : مصاحبه واحدهای مورد بررسی : منازل در یک ناحیه مشخص معیار شناسایی واحدهای هدف : وجود حداقل یک دستگاه ویدیو یادآوری ها :
$p_0 = 0/33$ مقدار مفروض : $\sim = 0/01$ سطح معنی دار بودن منتخب : $n = 0$ اندازه نمونه : $x = 1$ تعداد واحدهای هدف در نمونه :
شیوهٔ آزمون :
☐ I مقدار(مقادیر) بحرانی از قبل معلوم است (در صورتی که بخش ۷ـ۲ـ۱ کاربرد داشته باشد مقادیر بحرانی را تعیین کنید) . $C_{l,t} =$ $C_{u,t} =$ فرض H_0 در صورتی رد می شود که $x < C_{l,t}$ یا $x > C_{u,t}$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .
☒ II مقدار(مقادیر) بحرانی معلوم نیست : ☐ الف) حالت $n \le 30$ حدود بازهٔ اطمینان دو طرفه را براساس فرم ۳ـA به ازای مقادیر n ، x و سطح اطمینان $(1 - \sim)$ تعیین کنید : $p_{u,t} =$ و $p_{l,t} =$ فرض H_0 رد می شود اگر $p_{l,t} > p_0$ یا $p_{u,t} < p_0$ باشد و در غیر این صورت رد نمی شود . ☒ ب) حالت $n > 30$ ☐ ۱) برای $x = 0$ $p_{u,t} = 1 - (\sim/2)^{\frac{1}{n}} =$

(ادامهٔ فرم ۳-B)

فرض H_0 در صورتی رد می شــود که $p_{u,t} < p_0$ و در غیــر این صورت رد نمی شود .

☐ ۲) برای $x = n$

$$p_{l,t} = (\alpha/2)^{\frac{1}{n}} =$$

فرض H_0 در صــورتی رد می شــود که $p_{l,t} > p_0$ باشــد و در غیر این صورت رد نمی شود .

☒ ۳) برای $0 < x < n$

مقدار $z_{1-\alpha/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1-\alpha/2} = 2/57$$

$$u_1 = 2\left[\sqrt{(n-x)p_0} - \sqrt{(x+1)(1-p_0)}\right] = 2/3597$$

$$u_2 = 2\left[\sqrt{x(1-p_0)} - \sqrt{(n-x+1)p_0}\right] = -2/6031$$

فــرض H_0 رد می شــود اگر $u_1 > z_{1-\alpha/2}$ یا $u_2 > z_{1-\alpha/2}$ باشــد و درغیر این صورت رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد می شود ☒ فرض H_0 رد نمی شود

تعیین مقادیر بحرانی :

$C_{l,t}$ کوچکترین عدد صحیح غیر منفی برای x و $C_{u,t}$ بزرگترین عدد صحیح برای x است که به ازای آنها ، آزمون براساس بخش II از فرم ۳-B منجر به رد فرض H_0 نمی شــود . دو مقدار $C_{l,t}$ و $C_{u,t}$ در قالب یک روش تکرار پذیر، از طریق به کارگیری مکرر بخش II فرم ۳-B به ازای مقــادیر مختلف x تعیین می شــونــد (1) . بــدین ترتیب بایــد یک زوج از مقــادیر برای $C_{l,t}$ و یک زوج از مقادیر برای $C_{u,t}$ به دست آورد که در هر زوج مقادیر به اندازه یک واحــد با هم اختــلاف داشته باشند و یکی از مقــادیر ، H_0 را رد کند و مقــدار دیگــر H_0 را رد نکند. در صــورت لزوم ، مقــادیر آغازین x ، یعنی x_{start} را می توان به صورت زیر به دســت آورد .

(ادامهٔ فرم ۳-B)

محاسبات :

$x^* = 30$ مقدار np_0 را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم تا x^* به دست آید :

مقدار $p_{u,t}\big|_{x=x^*}$ و $p_{l,t}\big|_{x=x^*}$ از فرم ۳-A به دست می آید :

$p_{l,t}\big|_{x=x^*} = 0/210$ $p_{u,t}\big|_{x=x^*} = 0/473$

x_{start} (پایین) = 19 مقدار $np_{l,t}\big|_{x=x^*}$ را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم که برابر است با:

x_{start} (بالا) = 43 مقدار $np_{u,t}\big|_{x=x^*}$ را به نزدیکترین عدد صحیح گرد می کنیم که برابر است با:

نتایج آزمون براساس بخش II فرم ۳-B

برای $x \le C_{l,t} - 1 = 18$ فرض H_0 رد می شود. برای $x = C_{l,t} = 19$ تا $x = C_{u,t} = 42$ فرض H_0 رد نمی شود. برای $x \ge C_{l,t} + 1 = 43$ فرض H_0 رد می شود.
نتایج $C_{u,t} = 4$ $\quad$ $C_{l,t} = 1$
(۱) ممکن است مقدار بحرانی یا یکی از مقـادیر بحرانی برای مقـادیر کـرانگین p_0 و یا برای اندازه های نمونه بسیار کوچک n وجود نداشته باشد .

ب.۳ـ۱ مثال ۱ : فرم ۱ـC ـ مقایسه دو نسبت در آزمون یک طرفه $H_0 : p_1 \ge p_2$

ویژگی مورد نظر : وجود دستگاه ویدیو در منازل شیوه تعیین : مصاحبه واحدهای مورد بررسی : ۱) منزل در ناحیه الف ۲) منزل در ناحیه ب معیار شناسایی واحدهای هدف : وجود حداقل یک دستگاه ویدیو یادآوری ها :
~ =0/05 سطح معنی دار بودن منتخب : اندازه نمونه ۲ : $n_2 = 1$ $\quad$ اندازه نمونه ۱ : $n_1 = 0$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۲ : $x_2 = 1$ $\quad$ تعداد واحدهای هدف در نمونه ۱ : $x_1 = 8$
☒ نه $\quad$ ☐ بله $\quad$ کنترل : آیا $\frac{x_1}{n_1} \ge \frac{x_2}{n_2}$ صحیح است ؟ اگر پاسخ مثبت باشـد بدیهـی اسـت که فرض H_0 رد نمی شـود و می تـوان نتیجـه آزمـون را بلافاصله بیان کرد. اگر پاسخ منفی باشد می توان از شیوه زیر استفاده کرد که ممکن است منجر به رد فرض H_0 یا عدم رد آن شود .
شیوه آزمون برای $\frac{x_1}{n_1} < \frac{x_2}{n_2}$: اگـر حـداقل یکی از مقـادیر n_1 ، n_2 ، $(x_1 + x_2)$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)$ کوچکتـر یا مسـاوی $(n_1 + n_2)/4$ باشـد ، بایـد از تقریب دو جمله ای بخش I همین فرم استفاده کرد و در غیر این صورت تقریب نرمال بخش II همین فرم به کار گرفتـه می شود . به هرحال ، حتی در صورت برقراری شرایط فوق ، هنـگامی که شرایط زیر برقرار باشـد می تـوان از تقریب نرمال استفاده کـرد : ـ در به کارگیری تقریب دو جمله ای ، درونیابی مقادیر جدول F ضرورت داشته باشد ـ n_1 و n_2 و یا $(x_1 + x_2)$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)$ از لحاظ مرتبهٔ بزرگی یکسان باشند تصمیم : ☒ ـ به کارگیری تقریب دو جمله ای (از بخش I همین فرم استفاده شود) ☐ ـ به کارگیری تقریب نرمال (از بخش II همین فرم استفاده شود)

ا تقریب دو جمله ای تعریف متغیرهای K_1 و K_2 و η_1 و η_2 : در صورتی که [$n_2 < n_1$ و $n_2 < (x_1 + x_2)$] یا [$(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < n_1$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < (x_1 + x_2)$] باشد، آن گاه متغیرها به صورت زیر تعریف می شوند: $\eta_1 = n_2 = 1$ $\eta_2 = n_1 = 0$ $K_1 = n_2 - x_2 =$ $K_2 = n_1 - x_1 =$ و در غیر این صورت $\eta_1 = n_1 =$ $\eta_2 = n_2 =$ $K_1 = x_1 =$ $K_2 = x_2 =$
محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جداول : ☐ ا الف) حالت $\eta_1 \le K_1 + K_2$ $$F_2 = \frac{(\eta_1 - K_1)(K_1 + 2K_2)}{(K_1 + 1)(\eta_1 + 2\eta_2 - K_1 - 2K_2 + 1)}$$ تعداد درجات آزادی F : $f_1 = 2(K_1 + 1) =$ $f_2 = 2(\eta_1 - K_1) =$ مقـدار F را از جـدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 -$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صـورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) . $F(f_1, f_2, 1 -) =$ ☒ ا ب) حالت $\eta_1 > K_1 + K_2$ $$F_2 = \frac{K_2(2\eta_1 - K_1)}{(K_1 + 1)(2\eta_2 - K_2 + 1)} = 0/98245$$

تعداد درجات آزادی F : $f_1 = 2(K_1 + 1) =$ $f_2 = 2K_2 =$ مقــدار F را از جـدول ۴ برای مقـادیر $q = 1 \sim$ ، f_1 و f_2 بخـوانیـد (در صـورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) . $F\left(f_1\,,\,f_2,\,1 \sim\right) = 6/1$
نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای : در صورتی H_0 رد می شود که $F_2 \geq F\left(f_1\,,\,f_2,\,1 \sim\right)$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .
II تقریب نرمال محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جدول : $$z_2 = \frac{n_1(x_1+x_2)-(x_1+1/2)(n_1+n_2)}{\sqrt{n_1 n_2 (x_1+x_2)(n_1+n_2-x_1-x_2)/(n_1+n_2)}} =$$ مقدار z_{1-} را به ازای مقدار $q = 1 \sim$ از جدول ۳ بخوانید . $z_{1-} =$
نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب نرمال : در صورتی H_0 رد می شود که $z_2 \geq z_{1-}$ باشد و در غیر این صورت H_0 رد نمی شود .
نتیجه آزمون : ☒ فرض H_0 رد نمی شود.   ☐ فرض H_0 رد می شود.

ب.۳ـ۲ مثال ۲ : فرم ۳ـC ـ مقایسه دو نسبت در آزمون دو طرفه $H_0 : p_1 = p_2$

ویژگی مورد نظر : ۱) وجود دستگاه ویدیو نوع الف در منازل ۲) وجود دستگاه ویدیو نوع ب در منازل شیوه تعیین : مصاحبه واحدهای مورد بررسی : منازل در یک ناحیه مشخص معیار شناسایی واحدهای هدف : ۱) وجود حداقل یک دستگاه ویدیو نوع الف ۲) وجود حداقل یک دستگاه ویدیو نوع ب یادآوری ها :	
$\sim = 0/01$ سطح معنی دار بودن منتخب :	
اندازه نمونه ۲ : $n_2 = 9.$	اندازه نمونه ۱ : $n_1 = 95$
تعداد واحدهای هدف در نمونه ۲ : $x_2 = 2$	تعداد واحدهای هدف در نمونه ۱ : $x_1 = 4$

☒ نه ☐ بله کنترل : آیا $\frac{x_1}{n_1}=\frac{x_2}{n_2}$ صحیح است ؟	
اگر پاسخ مثبت باشد بدیهی است که فرض H_0 رد نمی شود و می توان نتیجه آزمون را بلافاصله بیان کرد. اگر پاسخ منفی باشد می توان از شیوه زیر استفاده کرد که ممکن است منجر به رد فرض H_0 یا عدم رد آن شود .	
شیوه آزمون برای $\frac{x_1}{n_1}\neq\frac{x_2}{n_2}$: اگر حداقل یکی از مقادیر n_1 ، n_2 ، (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ کوچکتر یا مساوی $(n_1+n_2)/4$ باشد ، باید از تقریب دو جمله ای بخش I همین فرم استفاده کرد و در غیر این صورت تقریب نرمال بخش II همین فرم به کار گرفته می شود . به هرحال ، حتی در صورت برقراری شرایط فوق ، هنگامی که شرایط زیر برقرار باشد می توان از تقریب نرمال استفاده کرد : ـ در به کارگیری تقریب دو جمله ای ، درونیابی مقادیر جدول F ضرورت داشته باشد ـ n_1 و n_2 و یا (x_1+x_2) و $(n_1+n_2-x_1-x_2)$ از لحاظ مرتبهٔ بزرگی یکسان باشند تصمیم : ☐ ـ به کارگیری تقریب دو جمله ای (از بخش I همین فرم استفاده شود) ☒ ـ به کارگیری تقریب نرمال (از بخش II همین فرم استفاده شود)	

ا تقریب دو جمله ای تعریف متغیرهای K_1 و K_2 و η_1 و η_2 : در صورتی که [$n_2 < n_1$ و $n_2 < (x_1 + x_2)$] یا [$(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < n_1$ و $(n_1 + n_2 - x_1 - x_2) < (x_1 + x_2)$] باشد، آن گاه متغیرها به صورت زیر تعریف می شوند: $\eta_1 = n_2 =$ $\eta_2 = n_1 =$ $K_1 = n_2 - x_2 =$ $K_2 = n_1 - x_1 =$ و در غیر این صورت $\eta_1 = n_1 =$ $\eta_2 = n_2 =$ $K_1 = x_1 =$ $K_2 = x_2 =$
محاسبه آماره های آزمون و تعیین مقادیر از جداول :
☐ ا الف) حالت $\eta_1 \le K_1 + K_2$
☐ ۱) برای $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$
مقدار F_1 را تعیین کنید : $F_1 = \frac{K_1(\eta_1 + 2\eta_2 - K_1 - 2K_2)}{(\eta_1 - K_1 + 1)(K_1 + 2K_2 + 1)} =$ تعداد درجات آزادی F : $f_1 = 2(\eta_1 - K_1 + 1) =$ $f_2 = 2K_1 =$
مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 - \frac{\alpha}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) . $F(f_1, f_2, 1 - \alpha/2) =$
☐ ۲) برای $\frac{K_1}{\eta_1} \le \frac{K_2}{\eta_2}$

مقدار F_2 را تعیین کنید :

$$F_2 = \frac{(\eta_1 - K_1)(K_1 + 2K_2)}{(K_1 + 1)(\eta_1 + 2\eta_2 - K_1 - 2K_2 + 1)} =$$

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(K_1 + 1) =$$
$$f_2 = 2(\eta_1 - K_1) =$$

مقدار F را از جدول ۴ به ازای مقادیر $q = 1 \frac{\sim}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانید (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$$F(f_1, f_2, 1 - \sim/2) =$$

ب) ۱ حالت $\eta_1 > K_1 + K_2$ ☐

۱) برای $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$ ☐

مقدار F_1 را تعیین کنید :

$$F_1 = \frac{K_1(2\eta_2 - K_2)}{(K_2 + 1)(2\eta_1 - K_1 + 1)} =$$

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(K_2 + 1) =$$
$$f_2 = 2K_1 =$$

مقدار F را از جدول ۴ به ازای مقادیر $q = 1 \frac{\sim}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانید (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$$F(f_1, f_2, 1 - \sim/2) =$$

۲) برای $\frac{K_1}{\eta_1} \leq \frac{K_2}{\eta_2}$ ☐

مقدار F_2 را تعیین کنید :

$$F_2 = \frac{K_2(2\eta_1 - K_1)}{(K_1+1)(2\eta_2 - K_2 + 1)} =$$

تعداد درجات آزادی F :

$$f_1 = 2(K_1 + 1) =$$
$$f_2 = 2K_2 =$$

مقـدار F را از جدول ۴ به ازای مقـادیر $q = 1 \frac{\sim}{2}$ ، f_1 و f_2 بخوانیـد (در صورت لزوم می توان از درونیابی استفاده کرد) .

$$F\left(f_1 , f_2, 1 - \sim/2\right) =$$

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب دو جمله ای :

برای حالت $\frac{K_1}{\eta_1} > \frac{K_2}{\eta_2}$ اگر $F_1 \geq F\left(f_1 , f_2, 1 - \sim/2\right)$ باشد ، فرض H_0 رد می شود .

برای حالت $\frac{K_1}{\eta_1} \leq \frac{K_2}{\eta_2}$ اگر $F_2 \geq F\left(f_1 , f_2, 1 - \sim\right)$ باشد ، فرض H_0 رد می شود .

و در غیر این صورت فرض H_0 رد نمی شود .

II تقریب نرمال

محاسبه آمارهٔ آزمون و تعیین مقادیر از جداول :

☒

الف) حالت $\frac{x_1}{n_1} > \frac{x_2}{n_2}$

تعیین z_1 :

$$z_1 = \frac{(x_1 - 1/2)(n_1 + n_2) - n_1(x_1 + x_2)}{\sqrt{n_1 n_2 (x_1 + x_2)(n_1 + n_2 - x_1 - x_2)/(n_1 + n_2)}} =$$

$$z_1 = 2/9$$

مقدار $z_{1 - \sim/2}$ را به ازای مقدار $q = 1 \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$$z_{1 - \sim/2} = 2/57$$

(ادامهٔ فرم ۳ـC)

☐ ب) حالت $\frac{x_1}{n_1} \le \frac{x_2}{n_2}$

تعیین z_2 :

$$z_2 = \frac{n_1(x_1+x_2)-(x_1+1/2)(n_1+n_2)}{\sqrt{n_1 n_2 (x_1+x_2)(n_1+n_2-x_1-x_2)/(n_1+n_2)}} =$$

$z_2 =$

مقدار $z_{1-/2}$ را به ازای مقدار $q = 1\ \frac{\sim}{2}$ از جدول ۳ بخوانید .

$z_{1-/2}$ =

نتیجه گیری در شرایط استفاده از تقریب نرمال :

برای حالت $\frac{x_1}{n_1} > \frac{x_2}{n_2}$ اگر $z_1 \ge z_{1-/2}$ باشد ، فرض H_0 رد می شود .

برای حالت $\frac{x_1}{n_1} \le \frac{x_2}{n_2}$ اگر $z_2 \ge z_{1-/2}$ باشد ، فرض H_0 رد می شود .

و در غیر این صورت فرض H_0 رد نمی شود .

نتیجه آزمون :

☐ فرض H_0 رد نمی شود ☒ فرض H_0 رد می شود

پیوست پ

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[1] WALTERS, D.E., In defense of the arc sine approximation . The Statistician, 28, 1979, pp. 219-222.

[2] HASEMAN, J.K., Exact sample sizes for use with the Fisher-Irwin test for 2×2 tables. Biometrics, 34 (1978) pp. 106-109.

واژه نامهٔ انگلیسی ـ فارسی

alternative hypothesis	فرض مقابل
arc - sine	آرک ـ سینوس
binomial Approximation	تقریب دو جمله ای
characteristic	ویژگی
critical value	مقدار بحرانی
estimator	برآوردگر
extreme	کرانگین
F - distribution	توزیع F
interpolation	درونیابی
Larson nomograph	نوموگراف لارسن
nominal	اسمی
normal approximation	تقریب نرمال
null hypothesis	فرض صفر
operating characteristics	مشخصه های عملیاتی
population	جامعه
proportion	نسبت
q - quantile	چندک q
repeatability	تکرارپذیری
sample size	اندازه نمونه
target item	واحد هدف
type I error	خطای نوع اول
type II error	خطای نوع دوم

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

۶۶۳۶

Statistical interpretation of data – Tests and confidence intervals relating to proportions

1st. Revision