

طرح های بلوکی تصادفی شده

(MINITAB)

تدوین: مرکز تحلیل آماری خوارزمی

www.kharazmi-statistics.ir

مرکز آماری خوارزمی

مقدمه:

طرح‌های بلوکی دارای محدودیت‌هایی هستند که در طرح‌های تک‌عاملی وجود ندارند. این محدودیت‌ها جزو عامل‌ها قرار نمی‌گیرند و بین تیمار و بلوک (محدودیت) در طرح‌بندی تصادفی اثر متقابل وجود ندارد. در این فایل تلاش شده تا با معرفی طرح بلوکی تصادفی چگونگی انجام این طرح در نرم‌افزار minitab آموزش داده شود.

مطالبی که در این فایل بیان شده است:

فواید طرح ریزی

مفاهیم لازم در طرح ریزی آزمایش‌ها

جنبه‌های اصلی طرح یک آزمایش

طرح بلوکی تصادفی شده

مثال ۱

مثال ۲ و بررسی ارتباط دوبه‌دو تیمارها

مثال ۳ و بررسی مانده‌ها

فواید طرح ریزی

طرح آزمایش نخستین بار برای پژوهش‌های کشاورزی به کار برده شد. شاخه‌ای از آمار که با طرح‌ریزی آزمایش‌ها و گردآوری داده‌ها سروکار دارد طرح آزمایش یا طرح نمونه‌گیری نامیده می‌شود. طرح‌ریزی آماری عبارت است از آماده‌کردن برنامه‌های آزمایش‌ها بر حسب یک الگوی آماری، تا به موثرترین و با صرفه‌ترین طریق به هدف‌های تعیین شده خود دست یابیم.

فواید و مزایا

- ♦ اهداف آزمایش‌ها معمولاً به طور کامل‌تر بیان می‌شود.
- ♦ به روابط بین متغیرهای موجود در یک آزمایش توجه می‌شود.

- ◆ منابع تغییرپذیر شناسایی و اهمیت آنها بررسی می‌شود.
- ◆ تعداد آزمایش‌ها برای رسیدن به هدف موردنظر در یک آزمایش معمولاً کاهش می‌یابد.
- ◆ با هزینه ثابت، تعداد داده‌های قابل استفاده بیشتری خواهیم داشت.
- ◆ آزمایش با اطمینان بیشتری اجرا می‌شود.

عیب و یا نقایص

- ◆ اگر ماده‌ی آزمایشی در دو جهت غیر یکنواخت باشد، این طرح کرائی لازم را نخواهد داشت.

مفاهیم لازم در طرح ریزی آزمایش‌ها

واحدهای آزمایشی: واحدهای پایه‌ای که برای آن‌ها اندازه‌های پاسخ جمع‌آوری می‌شود.

عامل‌ها: انواع شرایط متفاوتی که روی آزمایش‌ها اعمال می‌شود.

سطوح عامل: وجوه مختلف یک عامل را سطوح عامل گویند.

تیمار: هر ترکیب معینی از سطوح عامل‌های متفاوت را تیمار گویند.

تعداد تکرارها: منظور از تکرارها، تکرار یک آزمایش نیست بلکه مشاهدات چندگانه در یک آزمایش واحد است. بنابراین تعداد واحدهای آزمایشی که بر روی آنها تیمار معینی به کار می‌رود تعداد تکرارهای یک تیمار گویند. هر چه تعداد تکرارها بیش‌تر باشد، آزمون آماری حساس‌تر خواهد بود.

عامل کمی: اگر سطوح یک عامل با درجات، اندازه‌گیری شده و بر حسب یک مقیاس متناظر باشند آن عامل را کمی می‌گویند.

عامل کیفی: وقتی سطوح فقط در مشخصه‌ای کیفی با هم تفاوت داشته باشند عامل را کیفی گویند. به طور مثال سرنشینان یک هواپیمای مسافربری در یک آزمون روان‌شناسی موضوع‌های آزمایشی هستند. هر یک از افراد با یک وسیله محرک در معرض هشدار قرار می‌گیرند. سپس بروز عکس‌العمل نسبت به محرک ثبت می‌شود. آزمایش برای مطالعه زمان‌های عکس‌العمل با استفاده از دو نوع محرک سمعی و بصری و سه فاصله مختلف زمانی برابر، طرح‌ریزی می‌شود. این آزمایش یک آزمایش دوعاملی است که عامل اول نوع محرک، یک

عامل کیفی با دو سطح و عامل دوم فاصله زمانی بین هشدار و محرک، یک عامل کمی با سه سطح است. بنابراین تیمارهای آزمایش $2 \times 3 = 6$ می‌باشد.

انتساب تصادفی: تصادفی انتخاب کردن داده‌ها در طرح آزمایش‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. انتخاب‌های تصادفی عبارتند از تعیین قطعه‌هایی که با قرعه‌کشی به یک تیمار مفروض منتسب می‌شود. این ایده در سال ۱۹۲۶ توسط فیشر ابداع شد.

کنترل موضعی: تحقق بلوک‌ها یا دسته‌بندی کردن یا متعادل کردن واحدهای آزمایشی که آزمون را حساس‌تر یا تواناتر می‌کند.

بلوک‌بندی: تکنیکی است که باعث افزایش دقت در یک آزمایش آماری می‌شود. بلوک، محدودیت در تصادفی کردن کامل یک آزمایش را نشان می‌دهد. در بسیاری از آزمایش‌ها ما لیم تغییرپذیری بین واحدهای آزمایشی را از خطای آزمایش جدا کنیم، بلوک‌بندی چنین خواسته‌ای را تامین می‌کند.

متغیر: در طرح آزمایش به موضوع‌هایی که تغییر می‌کنند متغیر می‌گویند. متغیرهایی را که توسط آزمایشگر مستقیماً دستکاری می‌شود متغیر مستقل و متغیری که نتیجه تغییرها را نشان می‌دهد متغیر وابسته می‌نامیم. به طور مثال فرض کنیم مساله مورد پژوهش تاثیر نسبی تدریس و متغیر وابسته اندازه‌گیری اثرهای دو نوع تدریس است.

جنبه‌های اصلی طرح یک آزمایش

۱. ابتدا عامل‌هایی را که در یک آزمایش باید مطالعه شوند و سطوح هر عاملی را که مربوط به تحقیق هستند انتخاب می‌کنیم. بدین صورت تیمارها تعیین می‌شود.
۲. نوع واحدهای آزمایشی که بر روی آنها تیمارها را باید به کار بریم انتخاب می‌کنیم.
۳. با توجه به هزینه و دقت مورد علاقه برای استنباط، درباره تعداد واحدهایی که باید در آزمایش گنجانده شود تصمیم می‌گیریم.
۴. در نهایت روشی را تعیین می‌کنیم که به وسیله آن تیمارها را بر روی واحدهای آزمایشی به کار بریم.

طرح بلوکی تصادفی شده

این طرح بیشتر زمانی بکار می رود که تغییرات ماده آزمایشی یک طرفه باشد که البته معمولاً بدون توجه به این نکته از این طرح استفاده می شود. طرح های بلوکی دارای محدودیت هایی هستند که در طرح های تک عاملی وجود ندارند. این محدودیت ها جزو عامل ها قرار نمی گیرند؛ بین تیمار و بلوک (محدودیت) در طرح بندی تصادفی اثر متقابل وجود ندارد. ولی با رسم نمودار مانده ها نسبت به مقادیر برآزنده شده می توان به وجود اثر متقابل بین تیمارها و بلوک ها پی برد. هدف اصلی این طرح کاهش خطای آزمایش است. به این دلیل که طرح کاملاً تصادفی، متوسط اثرات عامل را از بین می برد ولی واریانس اثرهای عامل را حذف نمی کند، باید از طرح بلوکی تصادفی شده استفاده کرد. چون بلوک ها را به طور تصادفی به ره تیمار تخصیص می دهیم به آن طرح بلوکی تصادفی شده می گوئیم. بلوک بندی یک آزمایش روشی بسیار مفید برای تقلیل خطای آزمایش است و مدل آماری طرح بلوک تصادفی شده به صورت زیر می باشد.

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1, \dots, a$$

$$j = 1, \dots, b$$

$$k = 1, \dots, n$$

که در آن y_{ijk} متغیر پاسخ، μ میانگین کل، τ_i اثر سطح i ام تیمار، β_j اثر سطح j ام بلوک و ϵ_{ijk} مولفه خطا می باشد.

انجام طرح بلوکی تصادفی با نرم افزار Minitab

در ادامه برای روشن تر شدن موضوع و انجام طرح بلوکی تصادفی در نرم افزار ۳ مثال بیان می شود.

تیمار (درصد علوفه تاج خروس در جیره)					
درصد	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
بلوک	A	B	C	D	E
۱	۷.۱۵	۸.۱۷	۶.۸۲	۵.۴۷	۵.۸۷
۲	۷.۷۴	۸.۷۸	۸.۵۸	۴.۳۶	۶.۶۲
۳	۶.۳۹	۸.۰۰	۷.۰۶	۵.۵۶	۵.۸۱
۴	۴.۳۶	۶.۷۵	۶.۷۸	۴.۹۴	۴.۲۲

مثال ۱: به منظور بررسی اثر پنج تیمار (سطوح مختلف علوفه تاج خروس) بر روی بره های ۲،۳،۴،۵ ماهه، طرحی در قالب طرح بلوک صورت گرفته است. در این طرح میزان افزایش وزن نهائی بره ها پس از ۹۰ روز پروار بندی به شرح زیر ثبت گردیده است. ضمن نوشتن فرضیه های مورد نظر نتیجه را بررسی و آزمون کنید. مشاهدات براساس تیمارها به صورت جدول زیر است.

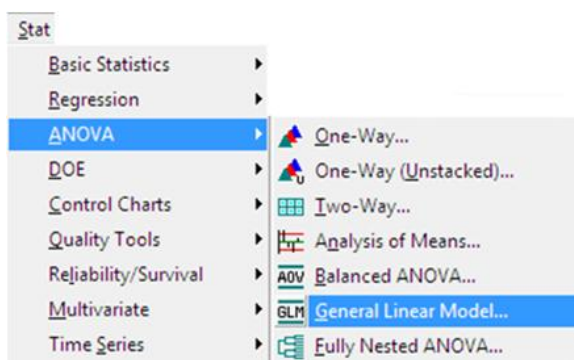
↓	C1	C2	C3
	Yij	timar	block
1	7.15	1	1
2	8.17	1	2
3	6.82	1	3
4	5.47	1	4
5	5.87	1	5
6	7.74	2	1
7	8.78	2	2
8	8.58	2	3
9	4.36	2	4
10	6.62	2	5
11	6.39	3	1
12	8.00	3	2
13	7.06	3	3
14	5.56	3	4
15	5.81	3	5
16	4.36	4	1
17	6.75	4	2
18	6.78	4	3
19	4.94	4	4
20	4.22	4	5

داده‌های مربوط به جدول روبرو را مطابق با تصویر پایین در نرم‌افزار قرار می‌دهیم.

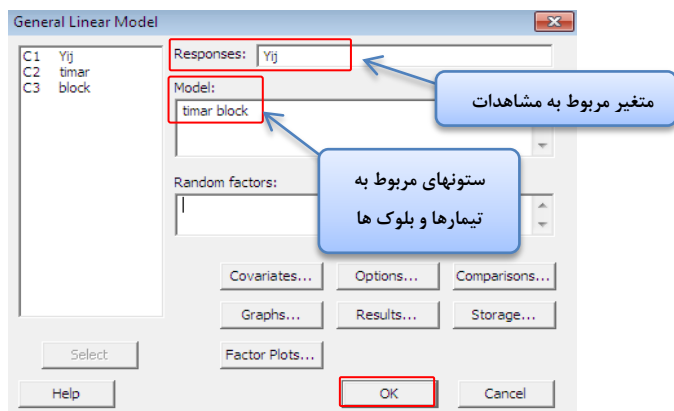
ستون C1 ، Yij میزان افزایش وزن نهایی، ستون C2 ، timar ، بلوک‌ها و ستون C3 را block درصدها قرار می‌دهیم.

برای رسم جدول تحلیل واریانس و تحلیل مناسب مسیر زیر را طی نمایید.

Stat > Anova > Genral Linear Model...



پس از آن پنجره ی روبرو باز می شود.



General Linear Model: Yij versus timar, block

Factor	Type	Levels	Values
timar	fixed	4	1, 2, 3, 4
block	fixed	5	1, 2, 3, 4, 5

جدول آنالیز واریانس

Analysis of Variance for Yij using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
timar	3	8.7001	8.7001	2.9000	5.64	0.012
block	4	21.8279	21.8279	5.4570	10.61	0.001
Error	12	6.1717	6.1717	0.5143		
Total	19	36.6997				

S = 0.717152 R-Sq = 83.18% R-Sq(adj) = 73.37%

Unusual Observations for Yij

Obs	Yij	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	4.36000	5.82700	0.45357	-1.46700	-2.64 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

پس از زدن دکمه ی ok خروجی روبرو گزارش می شود.

مدل انتخابی مدل خطی کلی است. در خروجی گزارش شده جدول آنالیز واریانس، مقدار F مربع و R^2 مربع تعدیل شده، مقادیر fit شده و باقی مانده ها محاسبه شده است.

مقادیر F مربع و F مربع تعدیل شده.
مقادیر fit شده و باقیمانده ها

تفسیر: با توجه به عدد محاسبه شده ی احتمال برای تیمار، چون عدد بدست آمده از مقدار 0.01 (مقدار سطح معنی داری) بزرگتر است یعنی با احتمال 99% بین تیمارها تفاوت معنی داری وجود ندارد. و اما در مورد بلوک ها از آنجا که عدد بدست آمده از 0.01 کوچکتر است در نتیجه در سطح 99% تفاوت معنی داری بین بلوک ها وجود دارد.

مثال ۲: در یک آزمایش، به منظور بررسی تاثیر فرآوری مواد غذایی با هدف افزایش سطح پروتئین عبوری جیره (پروتئین غیر قابل هضم در شکمبه) اثر افزودن فرمالدئید و حرارت دادن به جیره غذایی و پروتئین سویا در محصول روزانه شیر گاوهای شیرده مورد مطالعه قرار گرفته است. پیش از آزمایش، گاوها برحسب دوره شیردهی به سه گروه (بلوک و تکرار) تقسیم شدند. جیره های غذایی به صورت زیر بود:

تیمار ۱: شاهد (جیره ی غذایی اصلی)

تیمار ۲: جیره اصلی به علاوه 40% پروتئین سویا حرارت دیده

تیمار ۳: جیره اصلی به علاوه 80% پروتئین سویا حرارت دیده

تیمار ۴: جیره اصلی به علاوه فرمالدئید

تیمار ۵: جیره اصلی به علاوه فرمالدئید و 40% پروتئین سویا

تیمار ۶: جیره اصلی به علاوه فرمالدئید و 80% پروتئین سویا

مشاهدات = کیلوگرم شیر روزانه

TR						
۱	۲	۳	۴	۵	۶	Block
۱۲.۳	۱۵.۵	۱۷.۲	۱۴.۲	۲۰.۳	۲۵	a
۱۴.۱	۱۷.۱	۱۸	۱۵.۱	۱۹.۷	۲۴.۲	b
۱۳.۵	۱۶.۹	۱۷.۶	۱۶	۲۲.۴	۲۴.۶	c

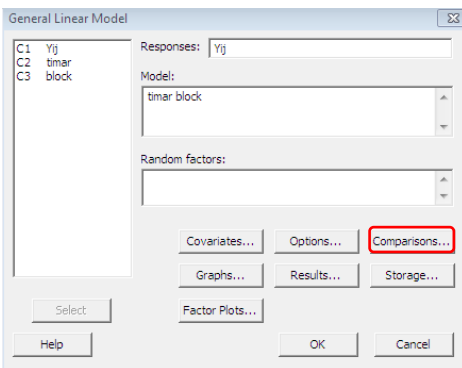
↓	C1	C2-T	C3
	Yij	timar	block
1	12.3	a	1
2	15.5	a	2
3	17.2	a	3
4	14.2	a	4
5	20.3	a	5
6	25.0	a	6
7	14.1	b	1
8	17.0	b	2
9	18.0	b	3
10	15.1	b	4
11	19.7	b	5
12	24.2	b	6
13	13.5	c	1
14	16.9	c	2
15	6.0	c	3
16	16.0	c	4
17	22.4	c	5
18	24.6	c	6

مشابه تصویر روبرو داده ها را در نرم افزار وارد می کنیم.

برای انجام تحلیل مناسب مسیر زیر را انجام دهید.

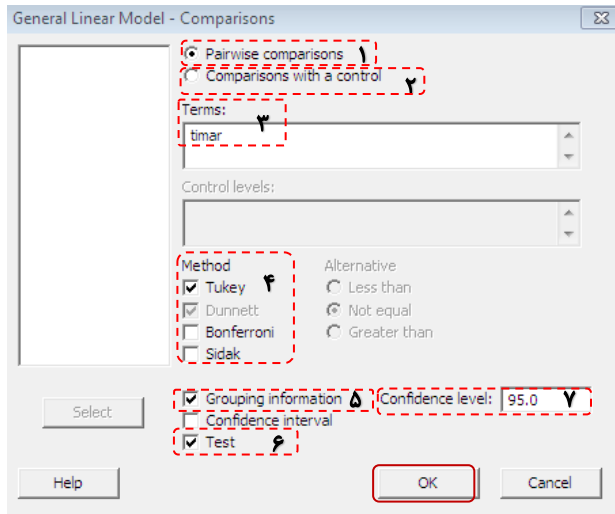
Stat > Anova > Genral Linear Model...

در این بخش همانند حالت قبل می تواند طرح آزمایش بلوکی تصادفی را انجام می دهیم.



در این حالت می خواهیم تیمارها را دوبه دو با هم مقایسه کنیم. برای این منظور در پنجره ی General Linear Model بر روی دکمه ی comparisons... کلیک کرده تا پنجره ی پایین باز شود.

توضیحات مربوط به هر یک قسمت های مربوط به پنجره ی comparisons در ادامه بیان شده است.



۱. مقایسه های جفتی همه ی تیمارها

۲. مقایسه های همراه با کنترل

۳. در این بخش ستونی که تیمارها در آنها قرار دارند را قرار می دهیم.

۴. روش های موجود برای مقایسه های دوجه دو

۵. خلاصه کردن نتایج

۶. با تیک دار کردن این آیکن کل مقایسه های دوجه دو را می دهد.

۷. سطح معنی داری را مشخص می کنیم.

General Linear Model: Yij versus timar, block

Factor	Type	Levels	Values
timar	fixed	3	a, b, c
block	fixed	6	1, 2, 3, 4, 5, 6

Analysis of Variance for Yij, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
timar	2	6.370	6.370	3.185	0.34	0.717
block	5	299.367	299.367	59.873	6.46	0.006
Error	10	92.703	92.703	9.270		
Total	17	398.440				

S = 3.04472 R-Sq = 76.73% R-Sq(adj) = 60.45%

Unusual Observations for Yij

Obs	Yij	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
15	6.0000	12.9667	2.0298	-6.9667	-3.07 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Grouping Information Using Tukey Method and 95.0% Confidence

timar	N	Mean	Grouping
b	6	18.02	A
a	6	17.42	A
c	6	16.57	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous Tests
Response Variable Yij
All Pairwise Comparisons among Levels of timar

timar = a subtracted from:

timar	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
b	0.6000	1.758	0.3413	0.9382
c	-0.8500	1.758	-0.4835	0.8806

timar = b subtracted from:

timar	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
c	-1.450	1.758	-0.8249	0.6969

با زدن دکمه ی ok در این پنجره و پنجره ی قبلی خروجی زیر گزارش داده می شود.

همانطور که در تصویر روبرو مشاهده می کنید سطوح و مقادیر ارزش گذاری شده برای تیمارها و بلوک ها و جدول آنالیز واریانس و همانند حالت قبل نمایش داده شده است. که با توجه به مقدار p برای تیمار که بزرگتر از مقدار معنی داری ۰.۰۵ است در نتیجه با اطمینان ۹۵٪ می توان گفت که بین تیمارها ارتباط معنی داری وجود ندارد. اما درباره ی بلوک ها از آنجا که مقدار بدست آمده برای p کوچکتر از ۰.۰۵ است در نتیجه اختلاف معنی داری بین بلوک وجود دارد.

۱. در این بخش خلاصه مربوط به مقایسه های دوجه دو آورده شده است. چنانچه حروف قرار گرفته شده در بخش grouping یکسان

باشد آن تیمارها تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. در این جا از آنجا که در مقابل تمامی تیمارهای a,b,c حرف A قرار گرفته است پس تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.*

۲. در اینجا تیمار a را با تیمار b و c مقایسه کرده است. تفاضل میانگین‌ها را مقایسه و مقدار p را نیز اندازه‌گیری کرده است. چنانچه مقادیر p کمتر از ۰.۰۵ باشد تفاضل معنی‌داری بین تیمارها با a وجود ندارد.

۳. در اینجا تیمار b را با تیمار c مقایسه کرده است. تفاضل میانگین را محاسبه کرده است. مقدار p را نیز اندازه‌گیری کرده است. چنانچه مقادیر p کمتر از ۰.۰۵ باشد تفاضل معنی‌داری بین تیمار c با b وجود ندارد.

متد به کار گرفته شده در این مثال متد tukey برای انجام طرح آزمایش است.

*حالتی مشابه تصویر روبرو را تصور کنید که در خروجی نرم‌افزار نمای داده شده باشد.

timar	Grouping	
a	A	
f	A	B
c	A	B
g	A	B
b	A	B
d		B

در اینجا داده‌هایی داریم که دارای ۶ سطح تیمار با نامگذاری a,b,c,d,g,f هستند. با توجه به خروجی نرم‌افزار می‌توان گفت تیمارهای a,f,c,g,b با هم ارتباط معنی‌داری ندارند. و به طور مثال a ارتباط معنی‌داری با d دارد. و همچنین تیمارهای f,c,g,b,d ارتباط معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

مثال ۳: آزمایشی به منظور مطالعه اثر شکل لوله در تلاطم فوران آب انجام شده تلاطم فوران آب را با سرلوله‌های مختلف در شش سطح سرعت جریان آب تعیین کرده‌ایم. توجه ما معطوف به تفاوت‌های بالقوه بین شکل سرلوله است. سرعت جریان آب را به عنوان متغیر اغتشاش در نظر گرفته‌ایم. مشاهدات در جدول زیر آورده شده است.

شکل سرلوله	سرعت جریان آب					
	۱۱.۷۳	۴.۳۷	۱۶.۵۹	۲۰.۴۳	۲۳.۴۶	۲۸.۷۴
۱	۰.۷۸	۰.۸	۰.۸۱	۰.۷۵	۰.۷۷	۰.۷۸
۲	۰.۸۵	۰.۸۵	۰.۹۲	۰.۸۶	۰.۸۱	۰.۸۳
۳	۰.۹۳	۰.۹۲	۰.۹۵	۰.۸۹	۰.۸۹	۰.۸۳
۴	۱.۴۴	۰.۹۷	۰.۹۸	۰.۸۸	۰.۸۶	۰.۸۳
۵	۰.۹۷	۰.۸۶	۰.۷۸	۰.۷۸	۰.۷۶	۰.۷۵

↓	C1	C2	C3
	Yij	tube	water
4	0.75	1	4
5	0.77	1	5
6	0.78	1	6
7	0.85	2	1
8	0.85	2	2
9	0.92	2	3
10	0.86	2	4
11	0.81	2	5
12	0.83	2	6
13	0.93	3	1
14	0.92	3	2
15	0.95	3	3

شکل سر لوله را تیمار و سرعت جریان آب در شش سطح را عامل اغتشاش (بلوک) در نظر می‌گیریم. طریقه وارد کردن داده‌ها و کدبندی آن‌ها در روبرو پایین نشان داده شده است.

با انجام مراحل مشابه مثال اول طرح بلوکی را انجام می‌دهیم. و نتایج به شکل تصویر پایین نمایش داده می‌شود. تفاسیر نیز همانند حالت‌های بیان شده در مثال‌های قبل است.

General Linear Model: Yij versus tube, water

Factor	Type	Levels	Values
tube	fixed	5	1, 2, 3, 4, 5
water	fixed	6	1, 2, 3, 4, 5, 6

Analysis of Variance for Yij, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
tube	4	0.162820	0.162820	0.040705	4.29	0.011
water	5	0.121507	0.121507	0.024301	2.56	0.060
Error	20	0.189860	0.189860	0.009493		
Total	29	0.474187				

S = 0.0974320 R-Sq = 59.96% R-Sq(adj) = 41.94%

Unusual Observations for Yij

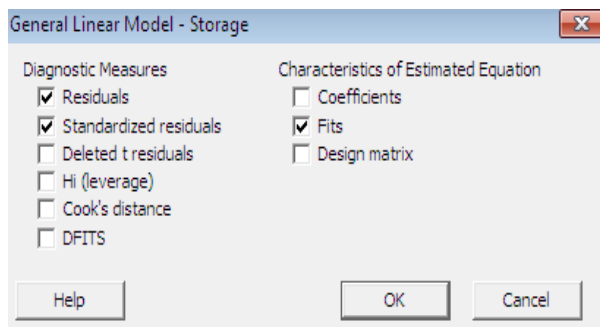
Obs	Yij	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
19	1.44000	1.11800	0.05625	0.32200	4.05 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

چون مقدار p از 0.05 کمتر است پس شکل سر لوله در تلاطم فوران آب در سطح 0.05 تاثیر معنی‌داری دارد. یعنی شکل‌های سر لوله متفاوت، متوسط تلاطم فوران آب متفاوت خواهند داشت.

چون مقدار p از 0.05 بیشتر است پس سرعت جریان آب در تلاطم فوران آب تاثیر معنی‌داری ندارد یا متوسط تلاطم فوران آب برای سرعت‌های متفاوت جریان آب در سطح 0.05 یکسان است.

در ادامه به بررسی مانده‌ها در این مثال می‌پردازیم. برای بدست آوردن باقی مانده‌ها در پنجره‌ی مربوط به general linear model آیکون storage را بزنید. پس از آن پنجره‌ی مشابه پنجره‌ی پایین نمایش داده می‌شود.



در این پنجره گزینه‌های Fit و St. Residual و Residual را انتخاب می‌کنیم. سپس دکمه‌ی Ok در دو پنجره را زده و تا در ستون C4 برآوردها، در ستون

C5 مانده‌ها و در ستون C6 استاندارد مانده نوشته شود.

عبارت های مربوطه در خروجی نهایی ظاهری می شود. در مثال های قبل نیز این مورد تیکدار شده بود و در گزارش بیان شده بود. همانطور که در کادر سبز رنگ در خروجی نیز مشاهده می کنید موارد در نظر گرفته شده در خروجی نمایش داده شده است.

منبع:

- آموزش آسان طرح های آزمایش آماری به کمک نرم افزارهای minitab و spss ، زهره خدادادی ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت

- مطالب آموزشی فصل هشتم نوشته‌ی محمد ابراهیم نوریان سرور، menooriyan@razi.ac.ir ، دانشگاه رازی کرمانشاه ،

- help نرم افزار