

$$LSD = \sqrt{\frac{2 MS_{خط}}{r}} \times t$$

① آزمون LSD

$df = 24$
 $\alpha = 5\%$
 $t \rightarrow 2.064 \rightarrow LSD = \sqrt{\frac{2 \times 11.79}{5}} \times 2.064 = 4.5$

LSD 5%	E	C	F	D	B	A	\bar{P}_i
4.5	13.3	14.6	18.7	19.9	24	28.8	\bar{X}

$$\begin{array}{r}
 28.8 \\
 24 \\
 \hline
 4.8
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 24 \\
 19.9 \\
 \hline
 4.1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 19.9 \\
 18.7 \\
 \hline
 2.2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 24 \\
 18.7 \\
 \hline
 5.3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 14.6 \\
 13.3 \\
 \hline
 1.3
 \end{array}$$

$$W = \sqrt{\frac{MS_{خط}}{r}} \times q$$

② آزمون ترکیبی: Tukey Test

q : 24 (درجه آزادی خط)
 q : 6 (تعداد سطوح)

$$W = \sqrt{\frac{11.79}{5}} \times 4.37 = 6.7$$

W	E	C	F	D	B	A	\bar{P}_i
6.7	13.3	14.6	18.7	19.9	24	28.8	\bar{X}

③ آزمون دانکن Dunnett test

برای مقایسه میانگین‌ها با یک گروه کنترل

$$d = \sqrt{\frac{2MS_{\text{خطا}}}{r}} \times t'$$

$t' \rightarrow \alpha = 5\%$
 \searrow 5, 24
 تعداد میانگین مورد مقایسه باشد
 درجه آزادی خطا

$$\rightarrow d = \sqrt{\frac{2 \times 11.79}{5}} \times 2.76 = 5.99$$

d	E	C	F	D	B	A	\bar{X}
5.99	13.3	14.6	18.7	19.9	24	28.8	\bar{X}

24 - 18.8 =	5.2
18.7 - 13.3 =	5.4

Duncan's Multiple Range test

④ آزمون دانکن "Duncan test"

نمایان دانکن نسبت به سایر آزمون‌ها

۱- اثر همیشه نمی‌باشد

۲- مقایسه میانگین‌ها با یک گروه کنترل

	100mg	0	200mg
\bar{X}	150	100	50
	+50	-50	

LSR = Least Significance Ratio

کمترین نسبت معنی دار

$$LSR = \sqrt{\frac{MS_{\text{خطی}}}{r}} \times SSR$$

$$SSR \begin{cases} 2, 3, 4, 5, 6 \\ 24 \end{cases}$$

$$LSR = \sqrt{\frac{11.79}{5}} \times SSR$$

	2	3	4	5	6
SSR	2.92	3.07	3.15	3.23	3.28
LSR	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1

E	C	F	D	B	A	\bar{F}_i
13.3	14.6	18.7	19.9	24	28.8	

طرح کاست تصادفی نامعادل

مقدار گم شده "Missing values"

	A	B	C	D	E	F
1	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○
	3	4	5	3	5	2

$$SS = \sum_{i=1}^{22} x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{22} x_i)^2}{22}$$

$$SS = \frac{T_1^2}{3} + \frac{T_2^2}{4} + \frac{T_3^2}{5} + \dots + \frac{T_6^2}{2} - CF$$

$$SS_{\text{خطا}} = SS - SS_{\bar{\mu}}$$

S.O.V	df	SS	MS	F
$\bar{\mu}$	$6-1=5$	$\frac{T_1^2}{r_1} + \frac{T_2^2}{r_2} + \dots + \frac{T_n^2}{r_n}$	SS/df	$\frac{\bar{\mu} MS}{MS_{\text{خطا}}} = F^{\wedge}$
خطا	$t(r-1)-8=24-8=16$	$SS - SS_{\bar{\mu}}$	SS/df	مقادیر F جدول
μ	$(tr-1)-8=21$	$\sum x_i^2 - CF$	—	

$$MS = \frac{SS}{df}$$

کاهش تعداد غده و اثراتش خطا

$$LSD = \sqrt{\frac{2MS_{\text{خطا}}}{r}} \times t$$

مقدار r، می باشد LSD

$$LSD = \sqrt{MS_{\text{خطا}} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} \times t$$

$$\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$LSR = \sqrt{\frac{1}{2} MS_{\text{خطا}} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)} \times SSR$$

محاسبه و معایب طرح کامل تصادفی:

$df > 10$

قانون کلی برای تعیین تعداد تکرار:

$$t(r-1) = 10$$

$$t = 5 \rightarrow r = ?$$

$$t = 3 \rightarrow r = ?$$

$$t = 10 \rightarrow r = ?$$

Complete Randomized
Block Design

طرح بلوک تصادفی (CRBD):

تغییرات

I	II	III	IV	V	VI	\bar{X}
A	A	A	A	A	A	
B	B	B	B	B	B	
C	C	C	C	C	C	
D	D	D	D	D	D	
E	E	E	E	E	E	
\bar{X}						

۴ تکرار
تکرار مساوی تعداد تکرار است

تعدادی کردن تبار در هر سطر

1	2	3
4	5	

A	B	C
D	E	

کاربرد جامع عددی:

E	A	E	C
C	B	B	D
D	E	D	B
B	C	A	A
A	D	C	E

مسئله: در آزمون تباری قرار است تا ۴ ماه ضد باکتریایی طبیعی بر قابلیت استافیلوکوکس اورئوس
 بررسی شود. برای مقایسه بهتر یک ماه ضد باکتریایی شش خض بر بخوان شش عدد در نظر گرفته می‌شود. برای
 کسب باکتری از ۵ اسید باکتری مختلف استفاده شده است.

تبار	I	II	III	IV	V	جمع	\bar{X}
شاهد	8	10	12	13	11	54	10.8
A	2	6	7	11	5	31	6.2
B	4	10	9	8	10	41	8.2
C	3	5	9	10	6	33	6.6
D	9	7	5	5	3	29	5.8
جمع	26	38	42	47	35	188	Grand Total

$$MS = \frac{SS}{df} \begin{cases} \text{فرد} \\ \text{مجموعه} \\ \text{خطا} \end{cases}$$

$$p' SS = \sum x_i^2 - CF \quad CF = \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

$$p' SS = 8^2 + 10^2 + 12^2 + \dots + 3^2 - \frac{(188)^2}{25} = 220.24$$

$$p' SS = \frac{T_1^2 + T_2^2 + \dots + T_5^2}{5} - CF = \frac{54^2 + \dots + 29^2}{5} - \frac{(188)^2}{25} = 83.84$$

$$p' SS = \frac{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + B_4^2 + B_5^2}{5} - CF = \frac{26^2 + \dots + 35^2}{5} - \frac{(188)^2}{25} = 49.84$$

$$خطا SS = p' SS - (SS_{Treat} + SS_{Block}) = 220.24 - (83.84 + 49.84) = 86.56$$

$$p' df = 25 - 1 = 24 \quad \begin{cases} p' df = 5 - 1 = 4 \\ p' df = 5 - 1 = 4 \\ خطا df = 16 \end{cases}$$

S.O.V.	df	SS	MS	F
Treat	5-1=4	83.84	20.96	20.96 / 5.41 = 3.84
Block	5-1=4	49.83	12.46	12.46 / 5.41 = 2.3
Error	16	86.56	5.41	
Total	25-1=24	220.24	—	

$$F_{\alpha} (4, 16) = 4.77$$

$$F_{\alpha} (4, 16) = 3.01$$

S.O.V	df	SS	MS	F
Treat	t-1	$\sum_{i=1}^t T_i^2/b - CF$	SS/df	$\frac{\hat{F}MS}{\text{خط MS}} = \hat{F}$ γ, F جدول
Block	b-1	$\sum_{j=1}^b B_j^2/t - CF$	SS/df	H_0 : رد
Error	(t-1)(b-1)	$\text{خط SS} - \hat{F}SS - \text{خط SS}$	SS/df	$\hat{F} < F$ جدول
Total	tb-1	$\sum_{i=1}^{tb} x_i^2 - CF$	—	H_0 : قبول

مقایسه میانگین :

$$LSD = \sqrt{\frac{2MS_{\text{خط}}}{r}} \times t = \sqrt{\frac{2 \times 5.41}{5}} \times 2.12 = 3.12$$

$$t \begin{matrix} \nearrow df=16 \\ \searrow \alpha=5\% \end{matrix} \rightarrow 2.12$$

LSD	D	A	C	B	شماره	\bar{X}
3.12	5.8	6.2	6.6	8.2	10.8	\bar{X}

$$LSR = \sqrt{\frac{MS_{\text{خط}}}{r}} \times SSR = \sqrt{\frac{5.41}{5}} \times SSR$$

رتب : رانین

	2	3	4	5
SSR 5%	3.0	3.15	3.23	3.3
LSR	3.12	3.27	3.36	3.43

D	A	C	B	μ_C	μ_B
5.8	6.2	6.6	8.2	10.8	\bar{x}