

დისპერსიული ანალიზი

მეთოდს, რომელიც გვადლევს ბევრი საშუალოების შედარების
საშუალებას, ეწოდება დისპერსიული ანალიზი.

ზაზა კობორჩხალები(Crabs.sta)

კიბორჩხალების ფერი (COLOR),

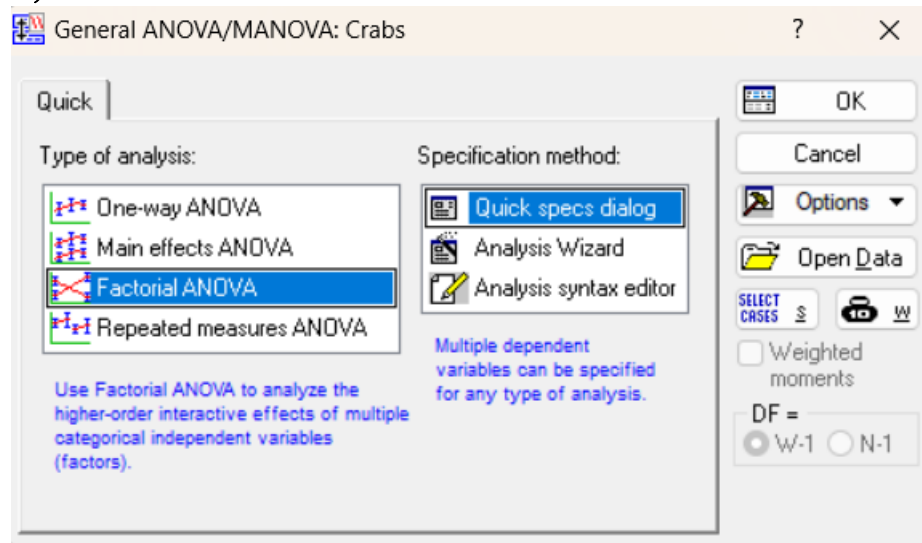
თანამგზავრის რაოდენობა (SATELLITS) – მამრობითი და მდედრობითი
სქესის ინდივიდების მათი ფერიდან გამომდინარე,

მარწუხის (SPINE) მდგომარეობა,

ზომები: (CATWIDTH),

სიგანე (WIDTH),

წონა (WEIGHT).



გავხსნათ **Statistics** მენიუ და მოვნიშნოთ **ANOVA**. ეკრანზე გამოდის **General ANOVA/MANOVA** ფაჯარა, რომელსაც გაჩნია ორი სია **Type of analysis** (ანალიზის სახე) და **Specification method** (მეთოდების სპეციფიკაცია).

Type of analysis სია შედგება ოთხი ელემენტისგან, რომლებიც წარმოადგენენ დისპერსიული ანალიზის სხვადასხვა მოდელს:

- **One-way ANOVA** (ერთფაქტორიანი დისპერსიული ანალიზი);
- **Main effects ANOVA** (მთავარი ფაქტორების დისპერსიული ანალიზი);
- **Factorial ANOVA** (მარვალფაქტორიანი დისპერსიული ანალიზი);
- **Repeated measures ANOVA** (გამეორებითი გაზომვების დისპერსიული ანალიზი).

Specification method სიაში შევვიძლია შევარჩოთ დისპერსიული ანალიზის ინტერფეისის სამი ტიპი:

- **Quick specs dialog** (დიალოგის სწრაფი სპეციფიკაციები);
- **Analysis Wizard** (ანალიზის ოსტატი);
- **Analysis syntax editor** (კოდის რედაქტორი).

Quick specs dialog დიალოგში შეგვიძლია დავადგინოთ დამოკიდებული და კატეგორიული (პრედიქტორები) ცვლადები. რიცხვების და ცვლადების ტიპის ვარიაცია დამოკიდებულია **Type of analysis**-ის სიაში შერჩეულ ანალიზის ტიპზე.

Analysis Wizard დიალოგი განკუთვნილია შერჩეულ მოდელში დავალებების ბიჯურად წარმოდგენისათვის.

ანალიზის ბოლოს შესაძლებელია შედეგების გამოთვლა ან გამოყენოთ **Analysis syntax editor** შემდგომი რეგულირებისთვის. **Analysis syntax editor** დიალოგი საშუალებას იძლევა მთლიანად დავარეგულიროთ როგორც გეგმის პარამეტრები, ასევე გამოთვლითი პროცედურების პარამეტრები. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი ფაილის შენახვა შემდგომი მისი გამოყენებისათვის.

Specification method შერჩევის შემდეგ, შეგვიძლია შევარჩოთ **Type of analysis** ნალიზის ტიპი.

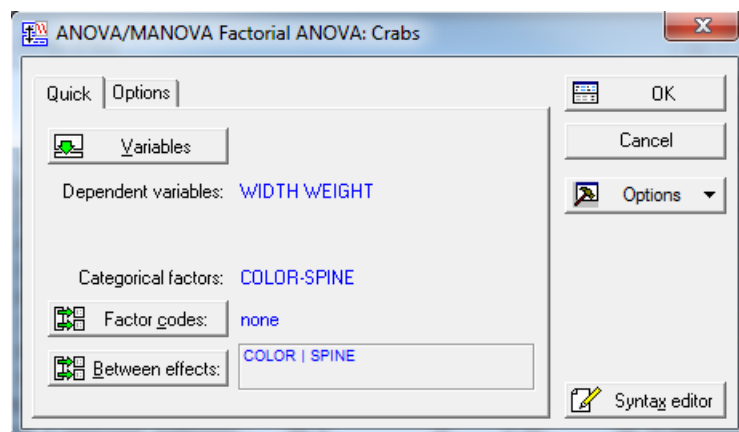
➤ **One-way ANOVA** მეთოდი საშუალებას იძლევა შევადაროთ ერთი დამაჯგუფებელი ცვლადის ეფექტი ერთ ან რამოდენიმე დამოკიდებულ ცვლადზე.

➤ **Main effection ANOVA** ანალიზისათვის **Quick specs dialog** დიალოგში შეიძლება მოცემული იყოს ოთხამდე კატეგორიული (დამაჯგუფებელი) პრედიქტორები. შემდეგ პროგრამა აწარმოებს მთავარი ეფექტების მოდელის შეფასებას. **Factorial ANOVA** ანალიზი ითვალისწინებს ფაქტორიალებს შორის ურთერთობას. ამ **Quick specs dialog** დიალოგის დროს შეიძლება მოცემული იყოს ოთხამდე კატეგორიული ცვლადი.

Repeat measures ANOVA ანალიზში დამოკიდებული ცვლადები შეიცავენ ერთი ფაქტორის განმეორებით გაზომვების მნიშვნელობებს. აქაც **Quick specs dialog** დიალოგის დროს შეიძლება მოცემული იყოს ოთხამდე კატეგორიული ცვლადები და ორი ან მეტი დამოკიდებული ცვლადი, რომლებიც პროგრამის მიერ ინტერპრეტირებული იქნება როგორც ერთი ფაქტორის განმეორებითი გაზომვები.

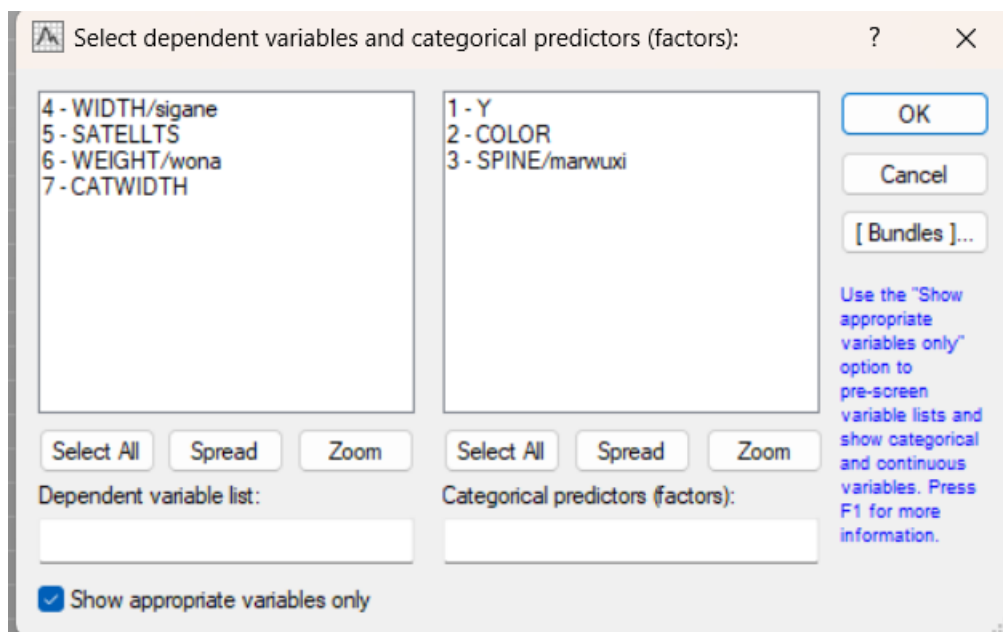
შევარჩოთ ანალიზის სახე (მაგალითად **Factorial ANOVA**) და სპეციალური მეთოდი (მაგალითად **Quick Specs Dialog**) და შემდეგ **OK**.

ეკრანზე გამოდის **ANOVA/MANOVA Factorial ANOVA** ფანჯარა.



click **Variables** ღილაკზე და ეკრანზე გამოსულ ფანჯარაში მოვნიშნოთ დამაჯგუფებელი ცვლადები და დამოკიდებული ცვლადები. **დამაჯგუფებელ ცვლადებად** ავიღოთ **COLOR** და **SPINE**, ხოლო **დამოკიდებულ ცვლადებად** **WIDTH**, **WEIGHT**. სხვადასხვა ფერი და მარწუხების მდგომარეობა წარმოადგენს ჯგუფთაშორის

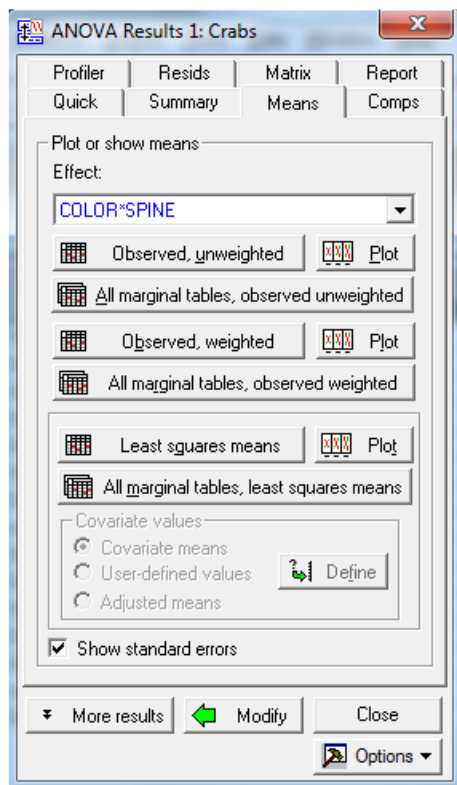
ფაქტორებს. თუ დამოკიდებული ცვლადების რაოდენობა ერთზე მეტია, მაშინ პროგრამა შეასრულებს მრავალფაქტორიან დისპერსიულ ანალიზს.



შემდეგ **click OK**. ვბრუნდებით **ANOVA/MNNOVA Factorial ANOVA** ფანჯარაში.

უგუფთაშორისო ფაქტორების კოდების მინიჭებისათვის **click Factor Codes** (ფაქტორების კოდები)-ის ღილაკზე. არ არის აუცილებელი ხელით კოდების მინიჭება, რადგან გაჩუმების პრინციპით პროგრამა ამას გააკეთებს ავტომატურად. **Options** ღილაკი გამოიყენება გამოთვლითი პროცესის პარამეტრების დასაყენებლად. **click OK**.

ეკრანზე გამოდის **ANOVA Results 1** (ანალიზის შედეგები) ფარჯარა, სადაც **Means** ჩანართში წარმოდგენილია საშუალოს გამოთვლის სხვადასხვა მეთოდები და მათი შესაბამისი გრაფიკები.



click **Quick** ჩანართის **All Effects/Graphs** (ყველა ეფექტები/გრაფიკები) ღილაკზე. ეკრანზე გამოდის **Table of All Effects** ფანჯარა, სადაც **Effect** სვეტში წარმოდგენილია დამაჯგუფებელი ცვლადების დასახელება და მათ ურთიერთქმედება.

Effect	Wilks Value	F	Effect df	Error df	p
COLOR	.925	2.119	6	320	.051
SPINE/marwuxi	.930	2.977	4	320	.019*
COLOR*SPINE/marwuxi	.880	1.766	12	320	.053

Options: ☒ Close dialog on OK, ☒ Display Graph, ☐ Spreadsheet, ☐ Means: Unweighted, ☐ Weighted, ☒ Least squares, ☒ Compute std. errors, ☐ Show +/- std errs.

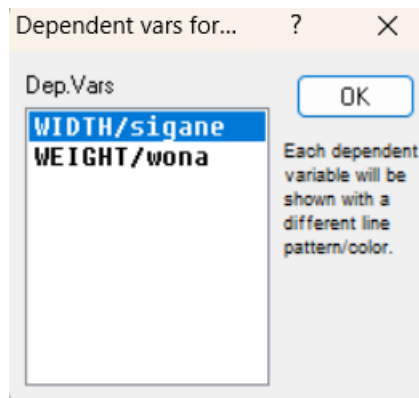
ის ეფექტები, რომლებიც მნიშვნელოვანია ანუ სარწმუნო არიან ($p < 0,05$) აღნიშნულია * სიმბოლოთი. წარმოდგენილ შედეგიდან ჩანს, რომ საშუალოების ტოლობის ჰიპოთეზა სარწმუნოა მხოლოდ **SPINE** პრედიქტორისათვის. **COLOR** პრედიქტორისათვის და **COLOR*SPINE** ურთიერთქმედების პრედიქტორებისათვის სარწმუნოების მნიშვნელოვნების დონე მეტია 0.05 სიდიდეზე.

ჩავრთოდ **Display** ველში **Spreadsheet** (ცხრილი)-ის ოპცია და ორჯერ click **SPINE** ეფექტზე ან მოვნიშნოთ **SPINE** ეფექტი და **OK**. ეკრანზე გამოდის ცხრილი,

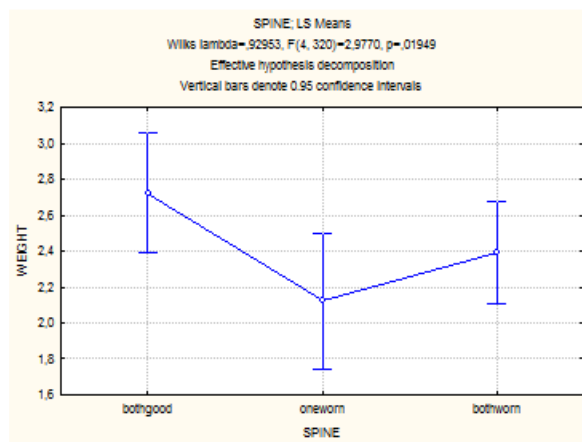
SPINE; LS Means (Crabs)										
Wilks lambda=,92953, F(4, 320)=2,9770, p=,01949										
Effective hypothesis decomposition										
Cell No.	SPINE	WIDTH Mean	WIDTH Std.Err.	WIDTH -95,00%	WIDTH +95,00%	WEIGHT Mean	WEIGHT Std.Err.	WEIGHT -95,00%	WEIGHT +95,00%	N
1	bothgood	26,80451	0,598481	25,62263	27,98640	2,721788	0,168747	2,388546	3,055030	37
2	oneworm	24,10625	0,672241	22,77870	25,43380	2,120313	0,189544	1,745999	2,494626	15
3	bothworm	25,93783	0,513233	24,92429	26,95137	2,391723	0,144710	2,105948	2,677498	121

სადაც მოცემულია ყველა დამოკიდებული ცვლადის და ჯგუფებში სხვა სტატისტიკების საშუალო მნიშვნელობები, რომლებიც შეესაბამებიან ჯგუფთაშორისო ფაქტორებს **SPINE-bothgood; oneworr; bothworr**.

– დავბრუნდეთ **Table of All Effects** ფანჯარაში. მოვნიშნოთ ცვლადი (მაგალითად **SPINE**). **Disply** ჩარჩოში ჩავრთოდ **Graph** ალაში და შემდეგ **OK**.

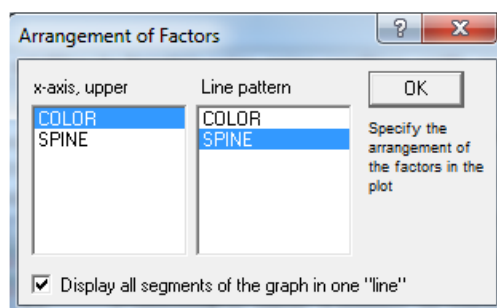


ეკრანზე გამოსულ **Dependat vars for the...** ფანჯარის **Dep.Var** ცვლადების ველში შევარჩიოთ ცვლადი (მაგალითად **WIDHT**) და **OK**. ეკრანზე გამოდის **WIDHT** ცვლადის საშუალოების გრაფიკი

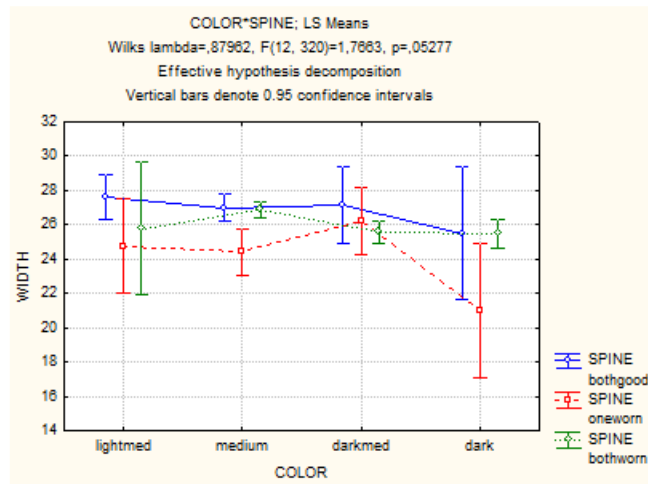


გრაფიკიდან ჩანს, რომ ორი მთელი მარწუხის მქონე კიბორჩხალების საშუალო სიგანე მეტია იმ კიბორჩხალების საშუალო სიგანეზე, რომელთაც გააჩნიათ დაზიანებული მარწუხები. როგორც ჩანს, უფრო დიდი სიგანის მქონე კიბორჩხალებს გააჩნიათ დიდი ძალა, რომელიც მათ საშუალებას აძლევს შეინარჩუნონ მარწუხი მთელი სახით.

გბრუნდებით **Table of All Effects** ფანჯარაში, მოვნიშნოთ **COLOR*SPINE**, ჩავრთოდ **Graph** ოპცია და შემდეგ **OK**. ეკრანზე გამოდის **Dependat vars for the...** ფანჯარა, სადაც მოვნიშნოთ **WIDHT** ცვლადი და შემდეგ **OK**. კრანზე გამოდის **Arrangement of Factors** (ფაქტორების განლაგება)-ის ფანჯარა,



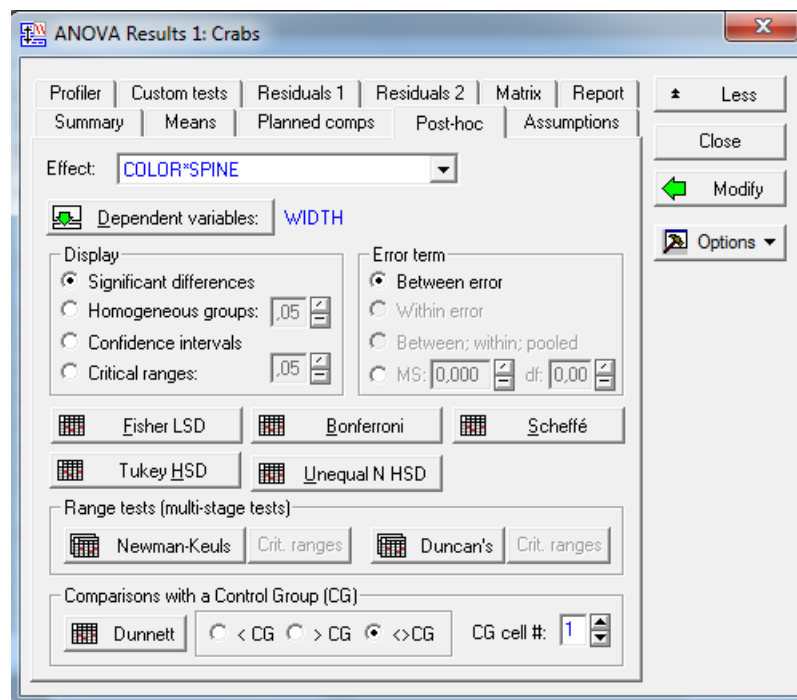
სადაც შესაძლებელია მიუთითოთ ურთიერთმოქმედი ფაქტორების შერჩევის რიგითობა. შევარჩიოთ **COLOR x-axis,upper** (x ღერძის ზემოთ) ველში და **SPINE Line pattern** (ხაზის შაბლონი) ველში. შემდეგ **OK**. ეკრანზე გამოდის საშუალოების გრაფიკი.



მიღებული გრაფიკებიდან ჩანს, რომ ნათელი-რუხი ფერის ორი მთელი მარწუხის მქონე კიბორჩხალებს და მუქი ფერის ერთი დაზიანებული მარწუხის მქონე კიბორჩხალების საშუალო სიგანეები შესაბამისად დიდია და მცირე, ვიდრე სხვა ჯგუფებში. ფერის მიუხედავად ერთი დაზიანებული მარწუხის მქონე კიბორჩხალების საშუალო სიგანე ნაკლებია, ვიდრე ორი მთელი მარწუხის მქონე კიბორჩხალების საშუალო სიდიდეზე.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ არსებობს განსხვავება ჯგუფების საშუალო სიდიდეებს შორის, მაგრამ ამ განსხვავების დასადგენად უნდა შევამოწმოთ საშუალოების ტოლობის ჰიპოთეზა.

ANOVA Results 1 დიალოგურ ფანჯარაში გავხსნათ **Mears** ჩანართი და *Click More results* დილაკზე. ეკრანზე გამოსულ ფანჯარაში ჩავრთოდ **Post-hoc** ჩანართი,



სადაც მოცემულია სხვადასხვა აპოსტერიული კრიტერიუმები. ყველა ეს კრიტერიუმი საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ საშუალოები. კრიტერიუმების უმრავლესობა ახდენს შემთხვევითი შედეგების ალბათობების მინიმიზაციას.

შევარჩიოთ დამოკიდებული **WIDTH** ცვლადი, **SPINE** ფეკტი და *Click Fisher LSD* დილაკზე. ეკრანზე გამოდის შედეგების ცხრილი,

LSD test; variable WIDTH (Crabs)				
Probabilities for Post Hoc Tests				
Error: Between MS = 3,8563, df = 161,00				
Cell No.	SPINE	{1}	{2}	{3}
1	bothgood	27,111	24,727	26,245
2	oneworn	0,000110	0,000110	0,020209
3	bothworn	0,020209	0,005320	

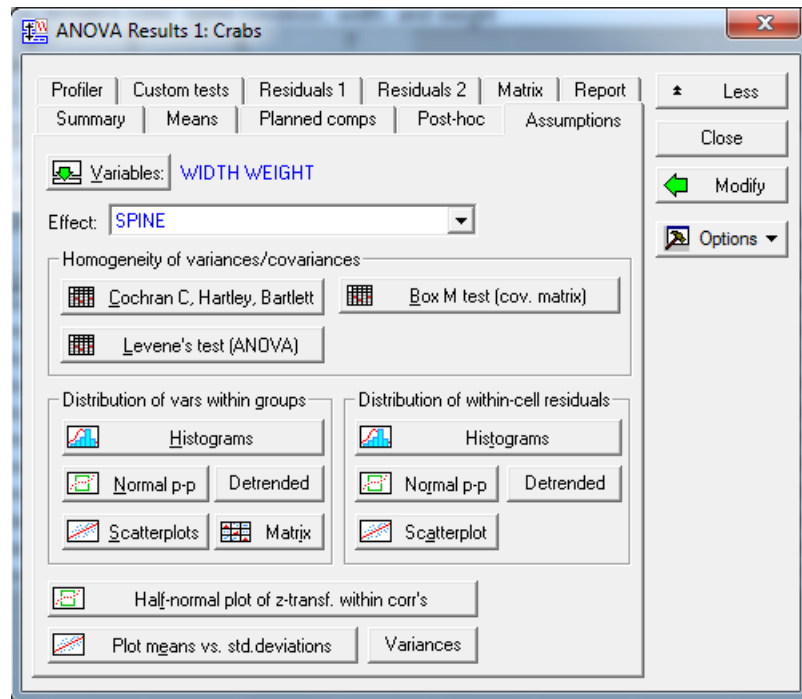
სადაც პირველ სტრიქონში მოყვანილია საშუალოების მნიშვნელობები, სვეტ 1-ში – ჯგუფების დასახელება, დანარჩენ უჯრედებში – მნიშვნელობების დონეები. ცხრილიდან გამომდინარეობს, რომ საშუალოების ტოლობის ჰიპოთეზა უარყოფილია, ე.ი. ყველა ჯგუფში კიბორჩხალების საშუალო სიგანე, რომლებიც შეესაბამებოდა **SPINE** პრედიქტორს, სტატისტიკურად განსხვავდებოდა ერთმანეთისაგან.

უფრო საინტერესო შედეგს ვღებულობთ, თუ კი **ANOVA Results 1** დიალოგურ ფანჯარაში შევარჩევთ **COLOR*SPINE** ეფექტს. ამისათვის დავბრუნდეთ **Table of All Effects** ფანჯარაში. მოვნიშნოთ **COLOR*SPINE** ეფექტი, ჩავრთოთ **Spreadsheet** ოპცია და შემდეგ **OK**. ეკრანზე გამოდის შედეგების ცხრილი.

COLOR*SPINE; LS Means (Crabs)											
Wilks lambda=.87962, F(12, 320)=1,7663, p=.05277											
Effective hypothesis decomposition											
Cell No.	COLOR	SPINE	WIDTH Mean	WIDTH Std. Err.	WIDTH -95,00%	WIDTH +95,00%	WEIGHT Mean	WEIGHT Std. Err.	WEIGHT -95,00%	WEIGHT +95,00%	N
1	lightmed	bothgood	27,58889	0,654581	26,29622	28,88156	2,744444	0,184565	2,379965	3,108924	9
2	lightmed	oneworn	24,75000	1,388576	22,00783	27,49217	2,125000	0,391521	1,351822	2,898178	2
3	lightmed	bothworn	25,80000	1,963742	21,92199	29,67801	2,600000	0,553694	1,506561	3,693439	1
4	medium	bothgood	26,99583	0,400847	26,20424	27,78743	2,642708	0,113022	2,419511	2,865906	24
5	medium	oneworn	24,42500	0,694288	23,05391	25,79609	2,043750	0,195760	1,657161	2,430339	8
6	medium	bothworn	26,88254	0,247408	26,39396	27,37112	2,560587	0,069759	2,422827	2,698348	63
7	darkmed	bothgood	27,13333	1,133767	24,89436	29,37231	2,750000	0,319675	2,118703	3,381297	3
8	darkmed	oneworn	26,25000	0,981871	24,31099	28,18901	2,462500	0,276847	1,915781	3,009219	4
9	darkmed	bothworn	25,58378	0,322837	24,94624	26,22133	2,245054	0,091027	2,065294	2,424814	37
10	dark	bothgood	25,50000	1,963742	21,62199	29,37801	2,750000	0,553694	1,656561	3,843439	1
11	dark	oneworn	21,00000	1,963742	17,12199	24,87801	1,850000	0,553694	0,756561	2,943439	1
12	dark	bothworn	25,48500	0,439106	24,61785	26,35215	2,161250	0,123810	1,916750	2,405750	20

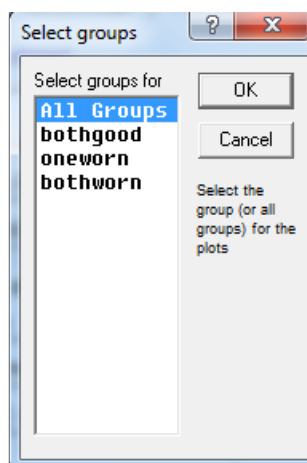
როგორც ცხრილიდან ჩანს, ორი მთელი მარწუხის მქონე რუხი ფერის კიბორჩხალის სიგანე (27,58) მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე რუხი ფერის ერთი დაზიანებული მარწუხის მქონე კიბორჩხალების სიგანის საშუალო სიდიდეზე (24,75).

ანალიზის შედეგების შესამოწმებლად საჭიროა **ANOVA Results 1** დიალოგურ ფანჯარაში გავხსნათ **Assumptions** (დაშვებები) ჩანართი.



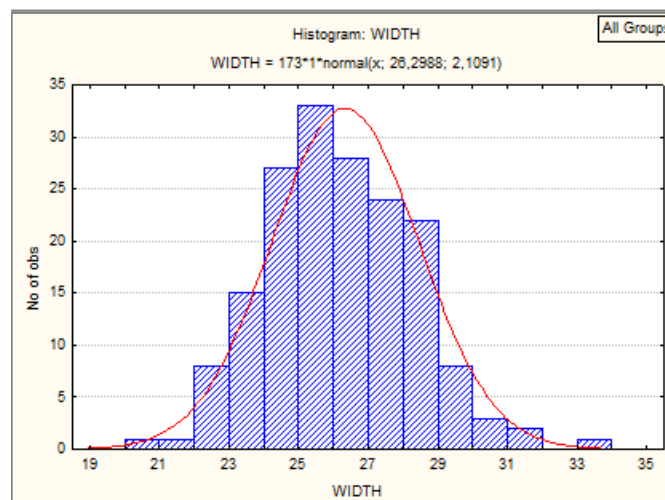
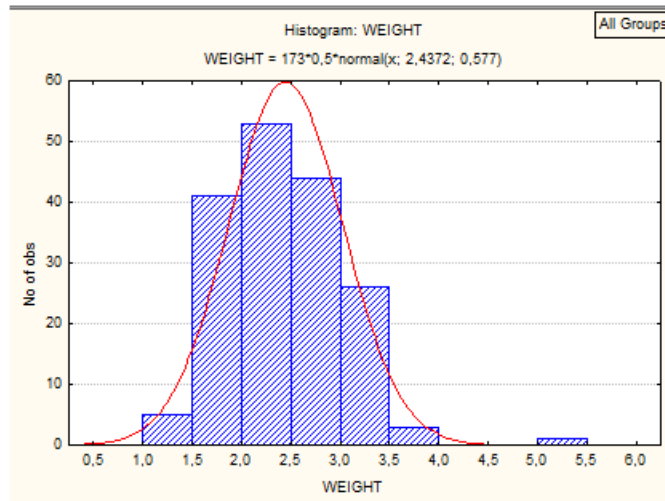
ეკრანზე გამოსულ ფანჯარაში წარმოდგენილია დისპერსიების ერთგვაროვნების რამოდენიმე კრიტერიუმი (კოჰრანის, ჰარტლის, ბარტლეტის, ლევენის, ბოქსის M კრიტერიუმი); ცვლადების ნორმალური განაწილების კანონის შემოწმების გრაფიკული საშუალოებები (ჰისტოგრამა, გაფანტვის დიაგრამა, ნორმალური ალბათური გრაფიკი).

შევარჩიოთ **SPINE** ეფექტი და **Click Histograms** ღილაკზე. ეკრანზე გამოდის **Select groups** ფანჯარა,



სადაც მოვნიშნავთ ჯგუფს ან ყველა ჯგუფს. მოვნიშნოთ **All Group** და **OK**.

ეკრანზე გამოდის ყველა ჯგუფის ჰისტოგრამა და განაწილების სიმკვრივის ფუნქციის გრაფიკები

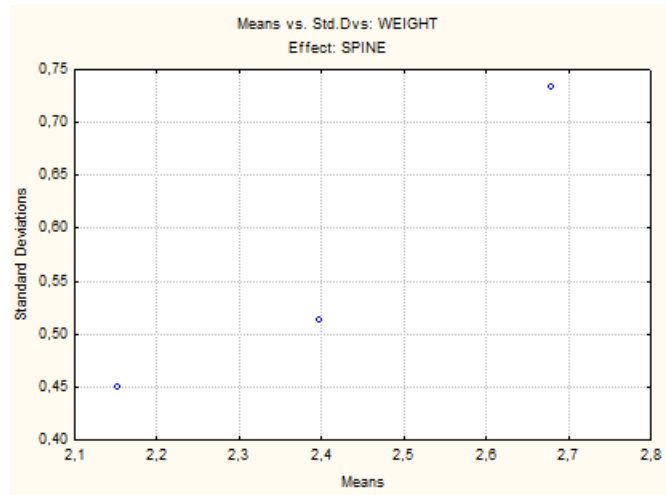


გრაფიკებიდან ჩანს, რომ საერთო განაწილება შეესაბამება ნორმალურს. **Click Levens test (ANOVA)** ღილაკზე. ეკრანზე გამოდის ცხრილი,

Levene's Test for Homogeneity of Variances (Crabs)				
Effect: SPINE				
Degrees of freedom for all F's: 2, 170				
	MS Effect	MS Error	F	p
WIDTH	2,952992	1,545181	1,911097	0,151082
WEIGHT	0,300225	0,113082	2,654939	0,073218

სადაც წარმოდგენილია **WIDTH** და **WEIGHT** დამოკიდებული ცვლადების დისპერსიების ერთგვაროვნების ჰიპოთეზის შემოწმების შედეგები. ცხრილიდან გამომდინარეობს, რომ ყველა ჯგუფის დისპერსიები, კატეგორიული **CPINE** პრედიქტორის დროს, ერთგვაროვნები არიან, ანუ დისპერსიების ტოლობის ჰიპოთეზა მიიღება.

დისპერსიული ანალიზის გამოყენების კიდევ ერთი პირობაა საშუალოსა და სტანდარტულ გადახრებს შორის კორელაციური კავშირის არ არსებობა. ამის შემოწმებისათვის **Click Plot means vs. std. deviations** ღილაკზე. ეკრანზე გამოდის დიაგრამა,



სადაც ჩანს, რომ საშუალოები და სტანდარტული გადახრები უმნიშვნელოდ კორელირებენ.