

SPSS

დამწყებთათვის

ინგა ბენაშვილი

ეკონომიკის დოქტორი, საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის მოწვეული ლექტორი, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ეროვნული ანგარიშების სამმართველოს უფროსი სპეციალისტი

მამუკა ბენაშვილი

საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის მოწვეული ლექტორი, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ბიზნეს სტატისტიკის სამმართველოს მთავარი სპეციალისტი



გამომცემლობა „ენიპროსალი“
თბილისი 2018

სახელმძღვანელო ეხება სტატისტიკურ პროგრამულ პაკეტში SPSS მუშაობის საკითხებს. მასში განხილულია პროგრამის წარმოშობისა და განვითარების მოკლე ისტორია, SPSS-ში მუშაობის დაწყება, SPSS-ის ფანჯრები და ფაილები, ძირითადი მენიუ და დიალოგური ყუთები, აღწერითი და დასკვნითი სტატისტიკის გაანგარიშების ძირითადი ბრძანებები. თეორიული ცოდნა გამყარებულია პრაქტიკული მაგალითებით.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სტუდენტების (ბაკალავრების, მაგისტრანტების), ასევე დოქტორანტებისა და ფართო საზოგადოებისთვის, რომელიც თავის სამეცნიერო თუ პრაქტიკულ საქმიანობაში იყენებს SPSS-ს.

რედაქტორები: პროფესორი დიმიტრი ნადირაშვილი
პროფესორი მარინე მინდორაშვილი

რეცენზენტი: პროფესორი სიმონ გელაშვილი

© ი. ბენაშვილი, მ. ბენაშვილი, 2018

გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2018

თბილისი, 0179, ი. ჯანაშიას ბაზა, 19. ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: gamomcemlobauniversal@gmail.com; universal505@ymail.com

ISBN 978-9941-26-266-1

მადლობა

ავტორები მადლიერებას გამოვთქვამთ საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის რექტორის ბატონ სერგო ვარდოსანიძის მიმართ.

მადლობას ვუხდით წიგნის რედაქტორებს: ქართული უნივერსიტეტის პროფესორს დიმიტრი ნადირაშვილს და თსუ ასოცირებულ პროფესორს მარინე მინდორაშვილს; ქართული უნივერსიტეტის ბიზნესის, კომპიუტინგისა და სოციალურ მეცნიერებათა სკოლის აკადემიურ პერსონალს; რეცენზენტს, - თსუ ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტის პროფესორს სიმონ გელაშვილს; ასევე სტუდენტებს სასწავლო დისციპლინის სწავლების პროცესში დაგროვილი გამოცდილებისთვის.

სიყვარულს და მადლიერებას გამოვთქვამთ ოჯახის წევრების მიმართაც, რომელთა გვერდში დგომის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა სახელმძღვანელოს დაბადება.

	შესავალი	5
თავი 1	SPSS-ის ზოგადი მიმოხილვა.....	6
1.1	SPSS-ის საწყისები	6
1.2	SPSS-ში მუშაობის დაწყება	7
1.3	SPSS-ის ფანჯრები და ფაილები	8
1.4	ბრძანებების გაშვება	18
თავი 2	შერჩევითი დაკვირვება	20
თავი 3	მონაცემთა თავმოყრა და დაჯგუფება.....	27
3.1	სიხშირული განაწილებები	27
3.2	მონაცემების დაჯგუფება	30
თავი 4	საშუალო სიდიდეები	38
თავი 5	ვარიაციის მაჩვენებლები	47
თავი 6	დიაგრამები	53
თავი 7	კროს-ტაბულაცია	56
თავი 8	კორელაციური ანალიზი	61
თავი 9	რეგრესიული ანალიზი.....	70
თავი 10	T-ტესტი	78
თავი 11	დისპერსიული ანალიზი ANOVA	84
თავი 12	ფაქტორული ანალიზი	88
	დანართი.....	98
	ლიტერატურა	102

შესავალი

სახელმძღვანელო წარმოადგენს პირველ ქართულენოვან გამოცემას. მისი შექმნის იდეა SPSS-ის სწავლების პროცესში დაიბადა, რათა დაეხმარებოდით სტუდენტებს და გაგვეუმჯობესებინა მათი ცოდნის დონე. წიგნი აგებულია მოქმედი სასწავლო პროგრამის საფუძველზე და სრულად ამოწურავს მასში გათვალისწინებულ საკითხებს. მართალია სახელმძღვანელო ძირითადად შეიქმნა სოციალურ მეცნიერებათა (ფსიქოლოგიისა და სოციალური მიმართულების) სტუდენტებისთვის, მაგრამ მისი გამოყენების სფერო სცილდება აღნიშნულ საზღვრებს. იგი დაეხმარება SPSS-ის საკითხებით დაინტერესებულ ნებისმიერ პირს.

სახელმძღვანელოს ძირითად შინაარსს შეადგენს SPSS-ის გამოყენების ეტაპობრივი ინსტრუქცია მონაცემთა მრავალმხრივი სტატისტიკური ანალიზისთვის. წიგნის თითოეულ თავში დამწყებთათვის გასაგებადაა გადმოცემული საკითხები.

წიგნი შედგება 12 თავისგან. იგი სრულად მოიცავს აღწერითი და დასკვნითი სტატისტიკის ზოგად საკითხებს.

თვალსაჩინოებისთვის მოტანილია პრაქტიკულ მაგალითზე განხილული საკითხების კომპიუტერული ეკრანის ფოტოგადაღება (screen shot) თავების მიხედვით.

პირველ თავში განხილულია SPSS-ის წარმოშობის მოკლე ისტორია, პროგრამის გაშვება და მასში მუშაობის დაწყება, პროგრამის ძირითადი ფანჯრები, ბრძანებების გაშვება.

სახელმძღვანელოს მეორე თავი შერჩევით დაკვირვებას ეთმობა. მესამე თავი მონაცემთა თავმოყრასა და დაჯგუფებას, მეოთხე თავი ცენტრალური ტენდენციის საზომებს, მეხუთე თავი ვარიაციის მაჩვენებლებს, მეექვსე-მეთორმეტე თავები კი დიაგრამებს, კროს-ტაბულაციას, კორელაციურ-რეგრესიულ ანალიზს, T-ტესტს, დისპერსიულ ანალიზს და ფაქტორულ ანალიზს შესაბამისად.

სახელმძღვანელოს მოჰყვება IBM SPSS Statistics 20 საინსტალაციო ფოლდერი და ორი სავარჯიშო მაგალითი CD დისკით.

თავი 1. SPSS-ის ზოგადი მიმოხილვა

1.1 SPSS-ის საწყისები

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (ქართულად: სტატისტიკური პაკეტი სოციალური მეცნიერებებისთვის) არის სტატისტიკური პროგრამული პაკეტი მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების, ანალიზისა და წარმოდგენისთვის. მისი განვითარების ისტორია ნახევარ საუკუნეს ითვლის.

თავდაპირველად ის ჩამოყალიბდა როგორც პროგრამული ენა სტატისტიკური ანალიზის ჩასატარებლად. შემდეგ განვითარდა და დღეისათვის გამოიყენება მონაცემების მართვის, ანალიზისა და წარმოდგენისთვის. მისი სტატისტიკური შესაძლებლობები მერყეობს მარტივი მოქმედებებიდან რთულ ანალიზამდე.

1965 წელს აშშ კალიფორნიის შტატის სან-ფრანცისკოს სტენფორდის უნივერსიტეტის პოლიტოლოგიის სპეციალობის ორი სტუდენტი ნორმან ნაი (Norman H. Nie) და დეილ ბენტი (Dale H. Bent) ცდილობდა მოეძებნა სტატისტიკური ინფორმაციის საანალიზო პროგრამა. აღმოჩნდა, რომ იმ დროისათვის არსებული პროგრამები გამოუსადეგარი იყო ამ მიზნებისთვის. მათ გადაწყვიტეს, შეექმნათ საკუთარი პროგრამა. მათ განკარგულებაში მაშინ იყო პროგრამირების ენა FORTRAN და გამომთვლელი მანქანა IBM 7090. ერთი წლის შემდეგ შემუშავებულ იქნა პროგრამის პირველი ვერსია. 1967 წელს პროგრამას შეეძლო ემუშავა IBM 360-ზე. ამ დროს პროგრამის შემუშავებას შემოემატა ჰედლაი ჰალი (Hadlai Hull).

სწორედ ამ სამმა სტუდენტმა, - ნორმან ნაიმ, დეილ ბენტმა და ჰედლაი ჰალიმ, - 1968 წელს განავითარა პროგრამული უზრუნველყოფის სისტემა SPSS. თავდაპირველად პროგრამას ჰქონდა მხოლოდ ადგილობრივი დანიშნულება, მაგრამ მისი ფართო გამოყენების და დანიშნულების გამო მალევე გასცდა სტენფორდის უნივერსიტეტის ფარგლებს და მოიცვა ამერიკის და შემდეგ ევროპის მასშტაბები.

როგორც ინფორმატიკის განვითარების ისტორიიდანაა ცნობილი, პროგრამები იმ დროისათვის წარმოადგენდნენ პერფორმანსის პაკეტებს. სწორედ ამაზე მიუთითებს პროგრამის სახელწოდება, რომელიც ავტორებმა თავის პროდუქტს დაარქვეს: SPSS. ეს არის აბრევიატურა Statistical Package for the Social Sciences-დან.

1970 წელს პროგრამაზე მუშაობა გაგრძელდა ჩიკაგოს უნივერსიტეტში, ხოლო ნორმან ნაიმ დააფუძნა შესაბამისი ფირმა.

დროთა განმავლობაში პერფორმანსის გამოყენება ისტორიას ჩაბარდა, ხოლო პროგრამა SPSS ინახებოდა ცალკე ფაილად დიდი ელექტროგამომთვლელი მანქანების ვინჩესტერზე. წლიდან წლამდე უმჯობესდებოდა ვერსიები. პერსონალური კომპიუტერების გამოჩენასთან ერთად შეიქმნა ასევე SPSS-ის PC ვერსია.

2009 წლის ივლისის ბოლოს IBM-მა შეიძინა SPSS Inc. კომპანია. 2010 წლის 1 ოქტომბრისთვის მოხდა ბიზნესის IBM-ში სრული (საბოლოო) გადაცემა და სწორედ ამ თარიღიდან დაწყებული პროგრამის სახელწოდებაა IBM SPSS Statistics. დასახელებას ბოლოს ემატება ვერსიის ნომერი. მაგალითად IBM SPSS Statistics 20, IBM SPSS Statistics 21 და ა.შ.

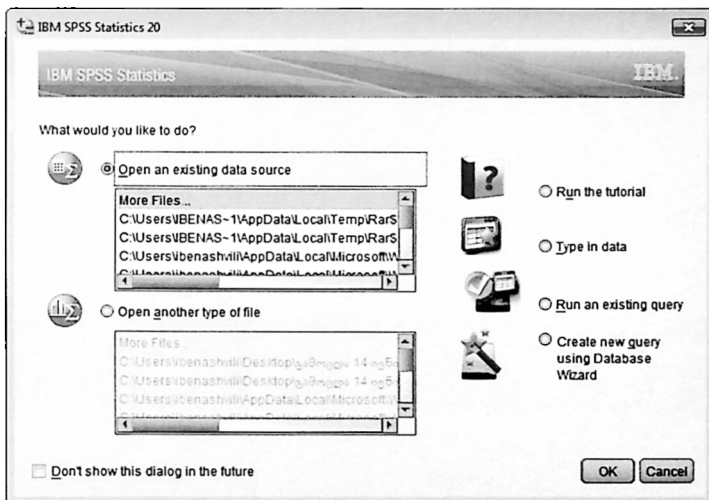
დღეისათვის IBM SPSS პროგრამა მთლიანადაა ინტეგრირებული IBM კორპორაციაში და მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებული გამოყენებითი სტატისტიკური პროგრამული პაკეტია.

1.2 SPSS-ში მუშაობის დაწყება

SPSS-ში მუშაობის დაწყებამდე თქვენს კომპიუტერში უნდა დააინსტალიროთ აღნიშნული პროგრამა. საინსტალაციო ფოლდერი მოჰყვება სასელმძღვანელოს. ალტერნატიული გზაა ინტერნეტიდან დაინსტალირება.

SPSS-ში მუშაობის დასაწყებად თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ **Start, Programs, IBM SPSS Statistics**, და შემდეგ **IBM SPSS Statistics 20**.

როდესაც SPSS პირველად გაიხსნება, გამოჩნდება დიალოგური ფანჯარა, რომელიც არსებული ფაილის გახსნას გეკითხებათ:



ჩვეულებრივ თქვენ იწყებთ SPSS -თან მუშაობას თქვენი მონაცემების ფაილის გახსნით. ან თუ გვსურს ახალი ფაილის შექმნა, დავხურავთ აღნიშნულ დიალოგურ ფანჯარას და ვიწყებთ ახალი ფაილის შექმნას.

1.3 SPSS-ის ფანჯრები და ფაილები

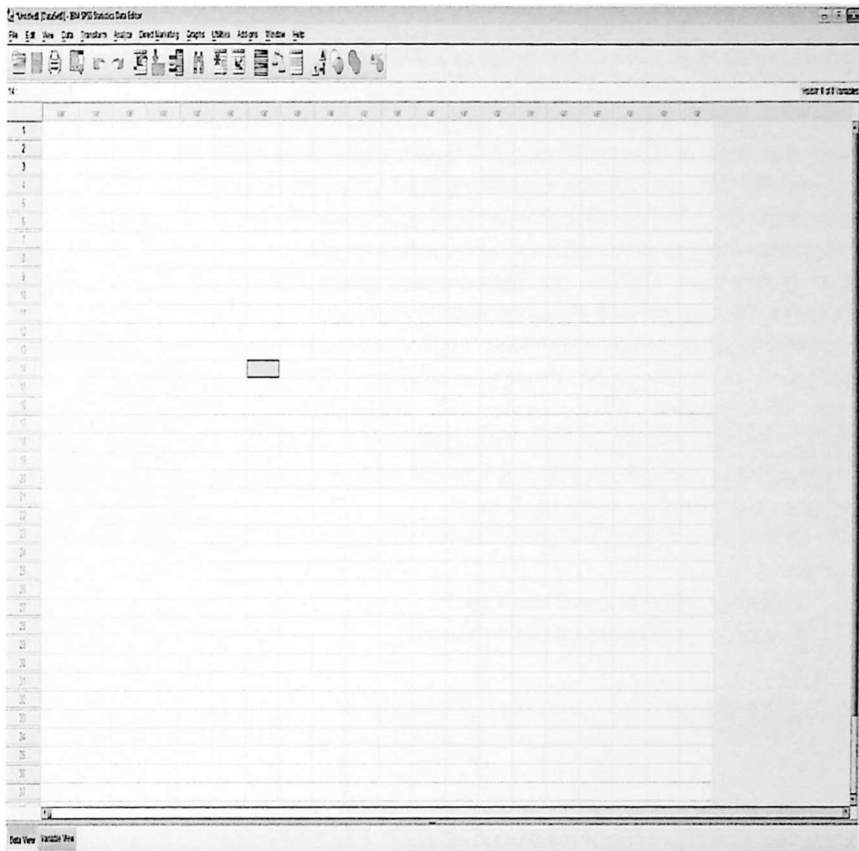
SPSS-ს აქვს სამი ძირითადი (მთავარი) ფანჯარა:

1. მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარა (Data Editor (.sav files));
2. შედეგების ფანჯარა (Output Viewer (.spv files));
3. სინტაქსის ფანჯარა (Syntax Editor (.sps files));

თითოეულ ფანჯარას შეესაბამება SPSS -ის ფაილის განსხვავებული ტიპი.

მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარა (Data Editor (.sav files))

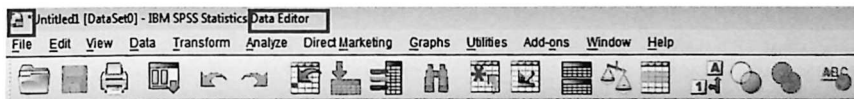
მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარა SPSS-ის მთავარი ფანჯარაა. ეს არის ერთადერთი ფანჯარა, რომელიც ყოველთვის იხსნება SPSS -ის გაშვებისას.



ის ამოიცნობა წითელი ნიშნით



ზედა მარცხენა კუთხეში.



მის ქვემოთ განლაგებულია მენიუს ზოლი (File, Edit, View, Data, Transform, Analyze, Direct Marketing, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, Help). მენიუს ზოლის ქვემოთ კი - ინსტრუმენტების ზოლი (Toolbars).

მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარა ჩვენი მონაცემების დანახვის და მათი მანიპულირების საშუალებას გვამძლევს. ამ ფანჯარაში ხდება მონაცემების შეტანა და შემდეგ დამახსოვრება (File მენიუდან, Save ან Save As). მონაცემების ფაილი ინახება .sav-ის ფაილის ტიპით. როდესაც თქვენ დახურავთ ბოლო მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარას, თქვენ ამავედროულად დახურავთ SPSS-ს, და დროულად უნდა შეინახოთ ყველა ფაილი, რომელიც მანამდე არ გქონდათ დამახსოვრებული.

მონაცემთა რედაქტირების ფანჯრის ძირითადი მნიშვნელობაა, გვიჩვენოს ის მონაცემები, რომლებთანაც გვიწევს მუშაობა. ის გამოიყენება ასევე მონაცემების მახასიათებლების შესაცვლელად (მონაცემთა ტიპის შესაცვლელად, ლაბელების დასამატებლად, გამოტოვებული მონაცემების (missing values) განსასაზღვრავად და ა.შ.), ახალი ცვლადების შესაქმნელად და ხელით მონაცემების შესატანად.

მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარას აქვს ორი ღილაკი ქვედა მარცხენა მხარეს:

1. მონაცემების ხედი (Data View);
2. ცვლადების ხედი (Variable View).



თითოეულ მათგანზე თავუნას ისრის დაწკაპუნებით (ალტერნატიულად: Ctrl t) ვირჩევთ შესაბამის ხედს.

მონაცემების ხედი გამოიყენება ჩვენი მონაცემების ვიზუალური დათვალიერებისთვის, ხოლო ცვლადების ხედი გვიჩვენებს ინფორმაციას ჩვენი მონაცემების არსის (შინაარსის) შესახებ.

SPSS-ის მონაცემთა ხედი (Data View)

SPSS-ის მონაცემთა ხედი წარმოადგენს მართკუთხედის ფორმის უჯრედებიან ველს (სივრცეს). თითოეული სტრიქონისა და სვეტის გადაკვეთის შედეგად მიიღება უჯრა. უჯრის სვეტებს ეწოდება ცვლადები (var), ხოლო სტრიქონებს შემთხვევები (დაკვირვების ერთეულები) (cases) და აღინიშნება არაბული ციფრებით (რიცხვებით). თითო სტრიქონი შეესაბამება

ერთ ჩანაწერს, დაკვირვების ერთეულს. მონაცემების უჯრის შინაარსს ეწოდება მონაცემების (მნიშვნელობა) სიდიდე.

SPSS-ის მე-10 ვერსიამდე ცვლადების მაქსიმალური შესაძლო რაოდენობა $2^{15}-1=32\ 767$ ცვლადია, ხოლო სტრიქონებისთვის მაქსიმალური შესაძლო რაოდენობა $2^{31}-1=2,15$ მლრდ. ჩანაწერი (შემთხვევა). სტუდენტური ვერსია შეზღუდულია და შემოიფარგლება 50 ცვლადითა და 1500 ჩანაწერით.

SPSS-ის მე-10 ვერსიიდან დაწყებული ცვლადების მაქსიმალური რაოდენობა გაიზარდა 2,15 მლრდ.-მდე. სტრიქონების რაოდენობა თითქმის შემოუსაზღვრელია (www.spsstools.net/it/notes/25/).

როდესაც თქვენ გახსნით SPSS-ის მონაცემების ფაილს (პირველი სავარჯიშო მაგალითი, რომელიც მოჰყვება სახელმძღვანელოს), დაინახავთ თქვენი მონაცემების სამუშაო ვარიანტს.

სამუშაო მონაცემები [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	სქესი	საბუღალტრო	ქალა	საათები	მუშაობა	დღეების	var	var	var	var	var
1	2	1	80	51	20	41					
2	1	1	64	30	39	34					
3	1	1	73	46	30	38					
4	1	1	65	32	41	35					
5	1	1	76	49	28	40					
6	1	1	84	55	17	43					
7	2	1	54	28	39	15					
8	1	1	57	30	37	20					
9	1	1	75	48	24	40					
10	1	1	68	38	34	35					
11	1	1	71	45	32	38					
12	1	1	62	30	42	35					
13	1	1	72	47	28	40					
14	1	1	81	52	13	42					
15	1	1	69	40	34	36					
16	1	1	82	53	18	41					
17	1	1	67	37	34	34					
18	1	1	68	39	35	35					
19	1	1	91	62	7	45					
20	1	1	72	43	29	40					
21	1	1	85	57	10	40					
22	1	1	93	64	6	45					
23	1	2	70	40	30	40					
24	1	2	58	31	36	28					
25	1	2	52	27	40	23					
26	2	2	55	29	38	25					
27	1	2	75	45	19	37					
28	1	2	82	53	16	42					
29	2	2	51	26	41	15					
30	1	2	55	29	38	25					
31	2	2	48	25	42	10					
32	1	2	68	38	33	35					
33	1	2	62	32	34	30					
34	1	2	62	33	34	30					
35	1	2	72	43	26	40					
36	2	3	70	41	28	30					
37	1	2	82	53	16	42					

Data View Variable View

მაგალითი პირობითია. მასში მოცემულია ორი სპეციალობის სამი ჯგუფის სტუდენტთა (სქესის მიხედვით) აკადემიური მოსწრების შედეგები ერთ-ერთ სასწავლო დისციპლინაში, საგნის მომზადებაზე დახარჯული საათების რაოდენობა, შფოთვის დონე და ლექციებზე დასწრების საათები.

ინსტრუმენტების ზოლზე (toolbars) Value Labels-ის  ნიშანზე თაგუნას ისრის დაწკაპუნებით დავინახავთ მონაცემების შინაარსს.

სასწავლო მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help



4:

	სქესი	სპეციალობა	ჭულა	საათებში შფოთვის მზადების	ლიქვებზე დასწრება	var	var	var
1	მამრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	80	51	20	41		
2	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	64	30	39	34		
3	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	73	46	30	38		
4	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	65	32	41	35		
5	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	76	49	28	40		
6	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	84	55	17	43		
7	მამრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	54	28	39	15		
8	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	57	30	37	20		
9	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	75	48	24	40		
10	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	68	38	34	35		
11	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	71	45	32	38		
12	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	62	30	42	35		
13	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	72	47	28	40		
14	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	81	52	13	42		
15	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	69	40	34	36		
16	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	82	53	18	41		
17	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	67	37	34	34		
18	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	68	39	35	35		
19	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	91	62	7	45		
20	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	72	43	29	40		
21	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	85	57	10	40		
22	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	93	64	6	45		
23	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	70	40	30	40		
24	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	58	31	36	28		
25	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	52	27	40	23		
26	მამრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	55	29	38	25		
27	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	75	45	19	37		
28	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	82	53	16	42		
29	მამრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	51	26	41	15		
30	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	55	29	38	25		
31	მამრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	48	25	42	10		
32	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	68	38	33	35		
33	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	62	32	34	30		
34	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	62	33	34	30		
35	მდედრობითი	უსიქოლოგიაპირველი	72	43	26	40		
36	მამრობითი	სოციალური მედიკოსი	70	41	28	30		
37	მამრობითი	სოციალური მედიკოსი	92	52	15	42		

Data View Variable View

SPSS-ის ცვლადების ხედი (Variable View)

ცვლადების ხედში თქვენ შეგიძლიათ დაინახოთ და რედაქტირება გაუკეთოთ ინფორმაციას, რომელიც განსაზღვრავს თითოეულ ცვლადს თქვენს მონაცემთა ერთობლიობაში. ზოგჯერ მას მეტამონაცემებსაც უწოდებენ. მონაცემთა ხედის თითოეული სვეტი აღწერილია ცვლადების ხედის სტრიქონით.

სტატისტიკური მონაცემები [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	სქესი	Numeric	8	0		[1, მცდელობა]	None	5	Right	Nominal	Input
2	სპეციალობა	Numeric	8	0	studentis speci...	[1, უსაქმლოა]	None	9	Right	Nominal	Input
3	ქველა	Numeric	8	0		None	None	5	Right	Scale	Input
4	სასაქონლო სახეობა	Numeric	8	0	szarazse danyaj	None	None	7	Right	Scale	Input
5	მდინარე	Numeric	8	0		None	None	5	Right	Scale	Input
6	სტატუსი	Numeric	8	0	legcibze dasw	None	None	8	Right	Scale	Input
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											

Data View Variable View

თითოეული ცვლადის პირველი დამახასიათებელი ნიშანი არის მისი სახელი (Name). ცვლადების სახელი არის, თუ როგორ იდენტიფიცირდება მონაცემების სვეტი პროგრამულ ენაზე. აღნიშნულ ნიშანს, - სახელს, აქვს ზოგიერთი შეზღუდვა: ის აუცილებლად უნდა იწყებოდეს ანბანის ასოთი, და შემდეგ შესაძლოა გამოვიყენოთ რიცხვებიც და სხვა სიმბოლოებიც (გარდა ზოგიერთისა; მაგალითად, ცარიელი ადგილის, space კლავიშისა კლავიატურაზე). ცვლადების სახელი შეიცავს 64 სიმბოლომდე მახასიათებელს. ცვლადების სახელი შესაძლოა დაემატოს და შეიცვალოს ძალიან ადვილად სახელის შესაბამის უჯრაში მისი ჩაწერით.

ცვლადების შემდეგი დამახასიათებელი ნიშანი არის ტიპი (Type). ცვლადების საწყისი ტიპებია რაოდენობრივი და ტექსტური. SPSS საშუალებას გვაძლევს სხვადასხვა შესაძლებლობებიდან ამოვირჩიოთ ცვლადების შესაბამისი ტიპი. თქვენ დაინახავთ და განსაზღვრავთ ცვლადების ტიპს სვეტის უჯრის ნაცრისფერ ღილაკზე თაგუნას ისრის დაწკაპუნებით:

Variable Type

☒ **N**umeric

☐ **C**omma

☐ **D**ot

☐ **S**cientific notation

☐ **D**ate

☐ **D**ollar

☐ **C**ustom currency

☐ **S**tring

☐ **R**estricted Numeric (integer with leading zeros)

Width: 8

Decimal Places: 0

The Numeric type honors the digit grouping setting, while the Restricted Numeric never uses digit grouping.

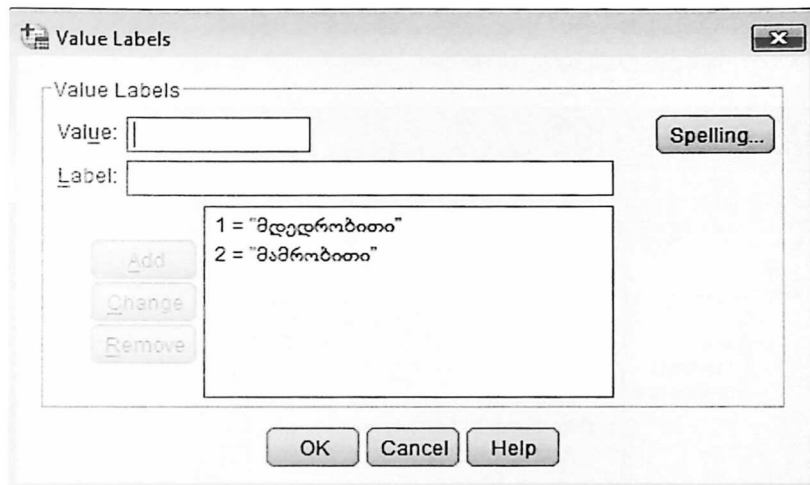
OK Cancel Help

ლაბელის ნიშანი (Label) საშუალებას გაძლევთ ცვლადები დაახასიათოთ უფრო ვრცლად, ვიდრე ეს სახელშია მითითებული.

Values ნიშანი საშუალებას გაძლევთ შექმნათ ცვლადების მნიშვნელობების ჩამონათვალი (სია). მაგალითად, სქესის შემთხვევაში: მდედრობით სქესს პირობითად 1 მივანიჭოთ, მამრობითს - 2-იანი; ასევე, სტუდენტთა სპეციალობის შემთხვევაში 1 პირობითად ფსიქოლოგიის

პირველი ჯგუფის სტუდენტებს მივანიჭოთ, 2 - ფსიქოლოგიის მეორე ჯგუფის სტუდენტებს, 3 - სოცმუშაკებს.

თქვენ დაინახავთ და განსაზღვრავთ value labels შესაბამისი ცვლადის Values ნიშნის უჯრის ნაცრისფერ ღილაკზე თავუნას ისრის დაწკაპუნებით.



Missing (ქართულად ნიშნავს გამოტოვებულს) ნიშანი საშუალებას გვაძლევს, გავაკეთოთ ისეთი მონაცემების დიზაინი, რომლებიც გამოტოვებულ უნდა იქნეს სტატისტიკის გაანგარიშებისას. მაგალითად, შერჩევითი კვლევისას ზოგადი პრაქტიკაა, რომ 8-იანით აღინიშნოს რესპოდენტის პასუხი: „არ ვიცი“ და SPSS 8-იანს ჩათვლის როგორც გამოტოვებულ მონაცემს.

Measure (გაზომვა) ნიშნის საშუალებით ვირჩევთ ცვლადების გაზომვის შესაბამის სახეს: ნომინალურს, რიგითს ან რაოდენობრივს (ინტერვალურს და ფარდობითს).

სხვა ნიშნებს, როგორიცაა: Width (სიგანე), Decimals (ათწილადი ნიშანი), Columns (სვეტი), Align (სწორება მარჯვნივ, მარცხნივ, ცენტრში) და Role, აქვს ნაკლები მნიშვნელობა SPSS-თვის.

შედეგების ფანჯარა (Output Viewer (.spv files))

შედეგების ფანჯარა გვიჩვენებს სტატისტიკური ანალიზის შედეგებს ცხრილების ან გრაფიკების სახით.

როდესაც SPSS-ში ვახდენთ სხვადასხვა სახის გაანგარიშებებს, შედეგი აისახება შედეგების ფანჯარაში. მაგალითად, ჩვენი მონაცემების საფუძველზე სტუდენტთა საშუალო აკადემიური მოსწრება (საშუალო ქულა) და სხვა აღწერითი სტატისტიკა შემდეგი სახით გამოვა:

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Output Viewer window. The title bar reads "Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer". The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, Insert, Format, Analyze, Direct Marketing, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and analysis. The left sidebar shows a tree view with "Output" expanded, containing "Log", "Descriptives", "Title", "Notes", "Active Dataset", and "Descriptive Statist". The main pane displays the following text:

```
GET  
FILE='C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav'.  
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.  
DATASET ACTIVATE DataSet1.  
SAVE OUTFILE='C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav'  
/COMPRESSED.  
DESCRIPTIVES VARIABLES=ქულა  
/STATISTICS=MEAN MIN MAX.
```

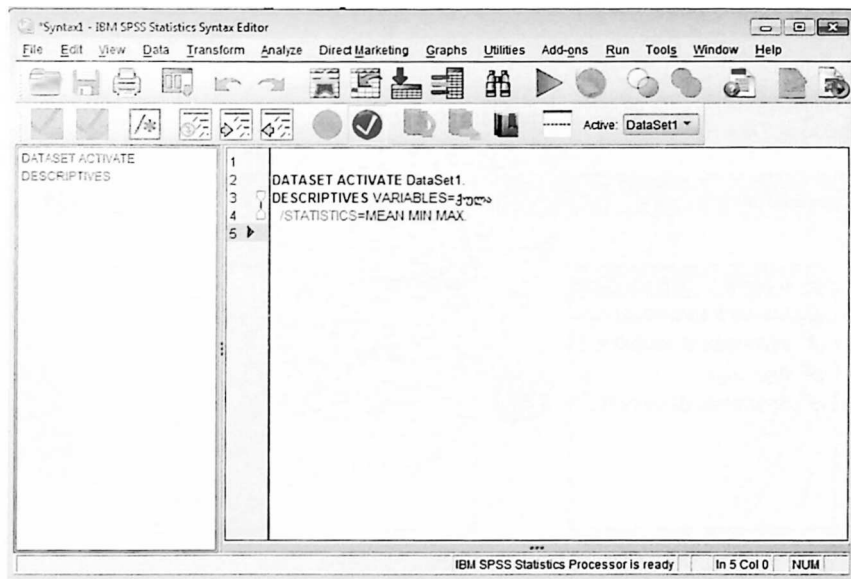
Below the text, there is a section titled "Descriptives" with a right-pointing arrow. Under this section, the path "[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav" is shown. A table titled "Descriptive Statistics" is displayed:

	N	Minimum	Maximum	Mean
ქულა	55	51	93	72.93
Valid N (listwise)	55			

შედეგების ფანჯარა ჩვენი შედეგების რედაქტირებისა და ბეჭდვის საშუალებასაც გვაძლევს. შედეგების დამახსოვრება ხდება თავუნას ისრის File, Save ან Save As-ზე დაჭკაპუნებით .spv ფაილის ტიპით.

სინტაქსის ფანჯარა (Syntax Editor (.sps files))

სინტაქსის ფანჯარა საშუალებას გვაძლევს დავწეროთ, რედაქტირება გავუკეთოთ და გავუშვათ ბრძანებები SPSS-ის პროგრამულ ენაზე. თუ თქვენ უკვე იყენებთ მენიუს და დიალოგურ ფანჯრებს, Paste ღილაკი ავტომატურად წერს სინტაქსს იმ ბრძანებისთვის, რომელსაც ვიყენებთ. ზემოთმოყვანილი მაგალითისთვის აღწერითი სტატისტიკის საშუალო სიდიდის, მინიმუმის და მაქსიმუმის სინტაქსი მოცემულია ქვემოთ:

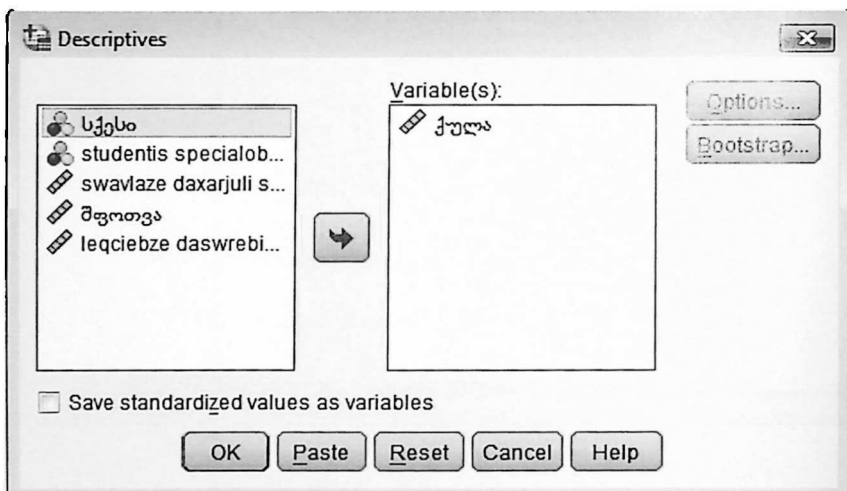


1.4 ბრძანებების გაშვება

SPSS-ის ბრძანებები შესაძლოა გავუშვათ მენიუსა და დიალოგური ფანჯრების დახმარებით ან სინტაქსის ფანჯარაში შესაბამისი ბრძანებების ჩაწერითა და გაშვებით.

დიალოგური ფანჯრები

მიუხედავად იმისა, რომ თითოეული დიალოგური ფანჯარა უნიკალურია, მათ აქვთ ბევრი საერთო თვისება. დიალოგური ფანჯრის მაგალითია აღწერითი სტატისტიკიდან ჩვენს მიერ ზემოთ განხილული მაგალითი სტუდენტთა საშუალო ქულა. ამ დიალოგური ფანჯრის გამოსატანად თავუნას ისარი დააწკაპუნეთ: Analyze, Descriptive Statistics, Descriptives.



დიალოგური ფანჯრის მარცხენა მხარეს არის თქვენს მონაცემთა ბაზაში შემავალი ყველა ამოსარჩევი ცვლადის ჩამონათვალი. ჩვენთვის საინტერესო ცვლადს ამ ჩამონათვალიდან მარჯვენა მხარეს Variable(s)-ში გადავიტანთ (ჩვენს შემთხვევაში გვაინტერესებს სტუდენტთა საშუალო ქულა და გადაგვაქვს მხოლოდ ცვლადი სახელწოდებით ქულა). შემდეგ Options ღილაკზე დაჭერით ვირჩევთ შესაბამის სტატისტიკას და გაგრძელებას, და ბოლოს OK ღილაკს.

*Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Frequencies
 - Notes
 - Frequency Table
- Descriptives
 - Notes
- Descriptives
 - Notes
- Log
- Descriptives
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Descriptive Statistics

DESCRIPTIVES VARIABLES=ტელა
/STATISTICS=MEAN.

Descriptives

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\საგარეო მატერიალთა.sav

Descriptive Statistics

	N	Mean
სტუდენტის	55	72.93
აკადემიური მოსწრების		
მედეგებიერტერტ		
სასწავლო		
დისციპლინაში		
Valid N (listwise)	55	

თავი 2. შერჩევითი დაკვირვება

შერჩევითი დაკვირვება სტატისტიკური დაკვირვების ერთ-ერთი სახეა, რომლის დროსაც დაკვირვებას ექვემდებარება არა მთლიანად ერთობლიობა, არამედ მისი გარკვეული ნაწილი, რომლის შერჩევა ხდება დეტერმინირებული და ალბათური მეთოდებით.

შერჩევითი დაკვირვება ხორციელდება გარკვეული წესების დაცვით, რათა ის იყოს მთლიანი ერთობლიობის რეპრეზენტატული წარმომადგენელი. შერჩევითი დაკვირვების ჩატარებაზე მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული სტატისტიკური კვლევის და დასკვნის სიზუსტე. არსებობს მხოლოდ ერთი ძირითადი მიდგომა ალბათური შერჩევა, რომელიც მოიცავს რამოდენიმე მეთოდს და რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ აღწერითი და დასკვნითი სტატისტიკის პრინციპები და მიღებული შედეგები გავავრცელოთ მთელ ერთობლიობაზე.

ალბათური შერჩევის მეთოდებია: მარტივი შემთხვევითი შერჩევა, სისტემატური შერჩევა, სტრატეგიცირებული შერჩევა, კლასტერული შერჩევა და სხვა, რომელთაგან ჩვენ განვიხილავთ მარტივ შემთხვევით შერჩევას.

SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება მარტივი შემთხვევითი შერჩევის განსახორციელებლად, თუმცა მისი მეშვეობით სისტემატური და სტრატეგიცირებული შერჩევის პროცედურების ჩატარებაცაა შესაძლებელი პროგრამირების დახმარებით.

მარტივი შემთხვევითი შერჩევა ალბათური შერჩევის სახეა, რომლის დროსაც ერთობლიობის თითოეულ ერთეულს შერჩევაში მოხვედრის თანაბარი შანსი აქვს.

SPSS-ში მარტივი შემთხვევითი შერჩევის განსახორციელებლად ვიყენებთ შემდეგ მენიუსა და დიალოგურ ფანჯრებს: Data => Select Cases

სტატისტიკური მონაცემები.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

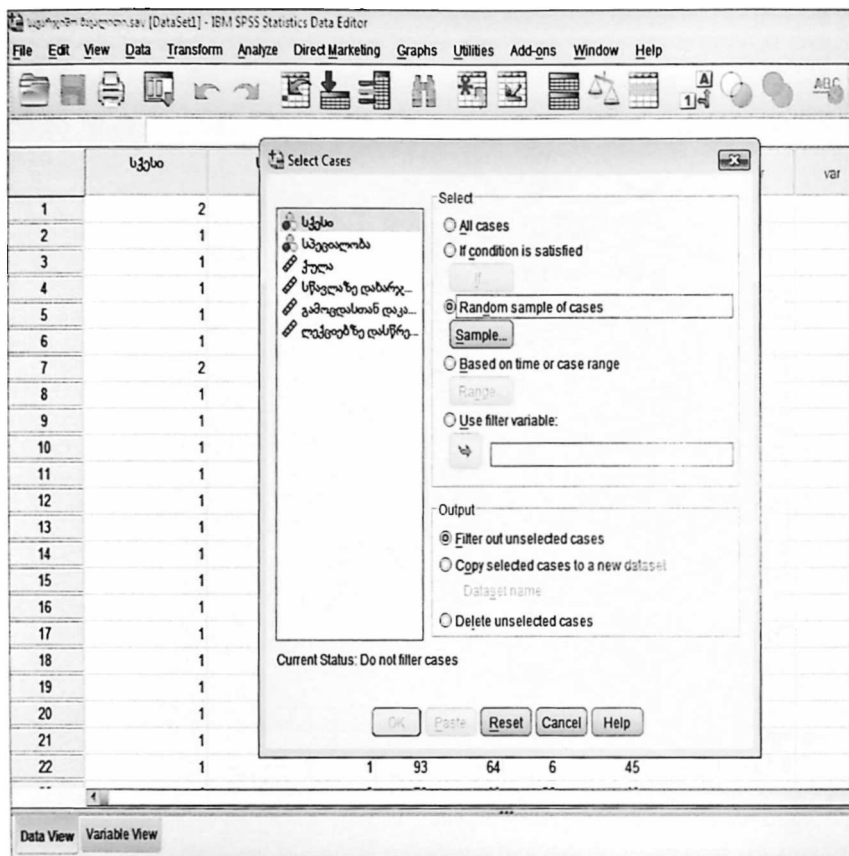
File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Define Variable Properties...
 Set Measurement Level for Unknown...
 Copy Data Properties...
 New Custom Attribute...
 Define Dates...
 Define Multiple Response Sets...
 Validation
 Identify Duplicate Cases...
 Identify Unusual Cases...
 Sort Cases...
 Sort Variables...
 Transpose...
 Merge Files
 Restructure...
 Aggregate...
 Orthogonal Design
 Copy Dataset
 Split File...
 Select Cases...
 Weight Cases...

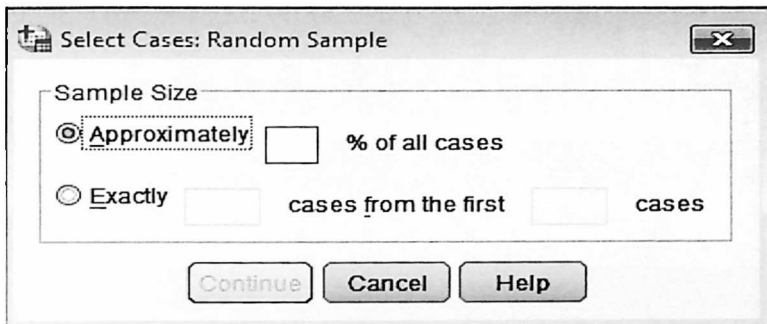
ულა	საათებიმო მფოთვა მზადების	მფოთვა	ლექციებზე დასწრება	var		
1	80	51	20	41		
2	64	30	39	34		
3	73	46	30	38		
4	65	32	41	35		
5	76	49	28	40		
6	84	55	17	43		
7	54	28	39	15		
8	57	30	37	20		
9	75	48	24	40		
10	68	38	34	35		
11	71	45	32	38		
12	62	30	42	35		
13	72	47	28	40		
14	81	52	13	42		
15	69	40	34	36		
16	82	53	18	41		
17	67	37	34	34		
18	68	39	35	35		
19	1	1	91	62	7	45
20	1	1	72	43	29	40
21	1	1	85	57	10	40
22	1	1	93	64	6	45

Data View Variable View

გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც ვირჩევთ Random sample of cases და თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ sample ლილაკზე:



შედეგად გამოდის ფანჯარა, რომელსაც აქვს ორი ამოსარჩევი ოპცია. პირველი მათგანის შემთხვევაში ხორციელდება მიახლოებითი შერჩევა, ხოლო მეორე მათგანის შემთხვევაში განისაზღვრება ამორჩეული დაკვირვებების ზუსტი რაოდენობა მთლიანი დაკვირვებიდან.



ჩვენს მაგალითზე, თუ გვსურს დავუშვათ 15 %-იანი შერჩევის განსორციელება სტუდენტთა მთლიანი ერთობლიობიდან (55 სტუდენტიდან), აღნიშნული დიალოგური ფანჯრის პირველ ოპციაში Approximately-ს გასწვრივ კვადრატული ფორმის ცარიელ უჯრაში ჩავწერთ 15-ს. შემდეგ ვაჭერთ Continue ღილაკს და OK.

შედეგების ფანჯარაში გამოჩნდება ინფორმაცია, რომ მონაცემები გაიფილტრა. აღნიშნულის მინიშნება ხდება წარწერით „Filter On“ SPSS-ის ფანჯრის სტატუსების არის ქვედა ნაწილში:

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 7 of 7 Variables

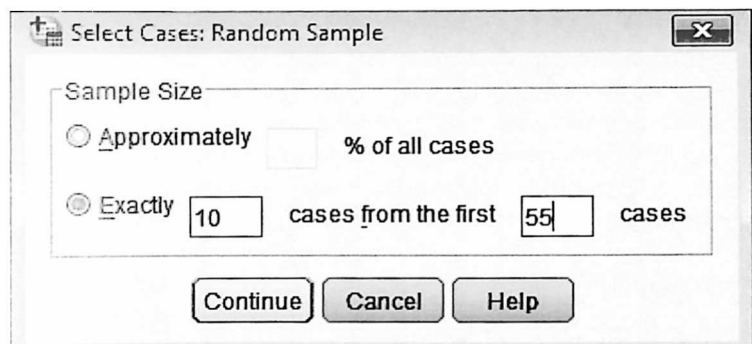
	სქესი	საგვარისი	ჯამური საათები	მუშაობის წაღების	მუშაობის დასრულება	ფილტრის ფაქტორი	filter_5	var	var	var	1
1	2	1	80	51	20	41	1				
2	1	1	64	30	39	34	0				
3	1	1	73	46	30	38	0				
4	1	1	66	32	41	35	0				
5	1	1	76	49	28	40	0				
6	1	1	84	55	17	43	0				
7	2	1	54	28	39	15	0				
8	1	1	57	30	37	20	0				
9	1	1	75	48	24	40	1				
10	1	1	68	38	34	35	1				
11	1	1	71	45	32	38	1				
12	1	1	62	30	42	35	1				
13	1	1	72	47	28	40	0				
14	1	1	81	52	13	42	0				
15	1	1	69	40	34	36	0				
16	1	1	82	53	18	41	0				
17	1	1	67	37	34	34	0				
18	1	1	68	39	35	35	0				
19	1	1	91	62	7	45	0				
20	1	1	72	43	29	40	1				
21	1	1	85	57	10	40	1				
22	1	1	93	64	6	45	0				

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Filter On

SPSS არ ამოშლის ბაზიდან იმ დაკვირვებებს, რომლებიც არ მოხვდა შერჩევაში. ამის ნაცვლად ხდება მათი ფილტრაცია. ამდენად, ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია დავუბრუნდეთ სრულ ბაზას თუ Select Cases დიალოგურ ფანჯარაში მოვნიშნავთ All cases.

რაც შეეხება მარტივი შემთხვევითი შერჩევის განხორციელების მეორე წესს, რომელიც ირჩევს დაკვირვებების ზუსტ რაოდენობას, შემდეგი თანმიმდევრობით ხორციელდება: Data, Select Cases, Random sample of cases და ვირჩევთ მეორე ოპციას. მაგალითად, თუ გვსურს ზუსტად 10 სტუდენტის შერჩევა სტუდენტთა საერთო რაოდენობიდან (55 სტუდენტიდან), მაშინ Exactly-ს გასწვრივ მართკუთხედის ფორმის პირველ ცარიელ უჯრაში ჩავწერთ ციფრს 10, ხოლო მეორე ცარიელ უჯრაში 55-ს:



შემდეგ ვაჭერთ ღილაკს Continue და OK. შედეგად SPSS შეარჩევს ზუსტად 10 სტუდენტს:

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 7 of 7 Variables

	სქესი	საგვალა	კულა	საათები	მთვრა	ლექციები	filter_5				
			შაღების			დასწრება					
1	2	1	80	51	20	41	0				
2	1	1	64	30	39	34	0				
3	1	1	73	46	30	38	0				
4	1	1	65	32	41	35	0				
5	1	1	76	49	28	40	1				
6	1	1	84	55	17	43	0				
7	2	1	54	28	39	15	0				
8	1	1	57	30	37	20	0				
9	1	1	75	48	24	40	0				
10	1	1	68	38	34	35	0				
11	1	1	71	45	32	38	1				
12	1	1	62	30	42	35	0				
13	1	1	72	47	28	40	0				
14	1	1	81	52	13	42	0				
15	1	1	69	40	34	36	1				
16	1	1	82	53	18	41	0				
17	1	1	67	37	34	34	1				
18	1	1	68	39	35	35	0				
19	1	1	91	62	7	45	0				
20	1	1	72	43	29	40	0				
21	1	1	85	57	10	40	0				
22	1	1	93	64	6	45	0				

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Filter On

ამ შემთხვევაშიც ჩვენ შეგვიძლია დავუბრუნდეთ სრულ ბაზას Select Cases დიალოგურ ფანჯარაში All cases მონიშნით.

თავი 3. მონაცემების თავმოყრა და დაჯგუფება

3.1 სიხშირული განაწილებები

სიხშირული განაწილება ეს არის ცხრილი, რომელიც ასახავს საანალიზო ცვლადის თითოეულ კატეგორიაში მოხვედრილი დაკვირვებების რაოდენობას.

სიხშირული განაწილება გვეხმარება ინფორმაციის წარმოდგენაში კომპაქტური სახით. როდესაც დაკვირვებათა რიცხვი დიდია, სიხშირეების აღქმადობა ძნელდება. ამისთვის ნელა სიხშირეები გადაგვყავს ფარდობით სიხშირეებში (კოფეციენტებში ან პროცენტებში). პროცენტი არის ფარდობითი სიხშირე, რომელიც მიიღება თითოეული კატეგორიის სიხშირის ფარდობით დაკვირვებათა რიცხვზე და 100-ზე გამრავლებით. კუმულატიური განაწილება საშუალებას გვაძლევს წარმოვადგინოთ სიხშირეები ცვლადის თითოეული კატეგორიისა და მისი წინა სიხშირეების საშუალებით.

სიხშირეების ასაგებად ვიყენებთ შემდეგ მენიუსა და დიალოგურ ფანჯრებს: Analyze => Descriptive Statistics => Frequencies

IBM SPSS Statistics Data Editor [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

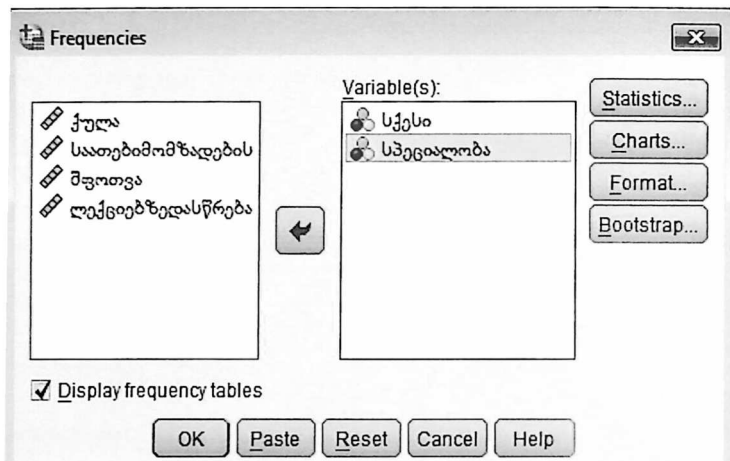
File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

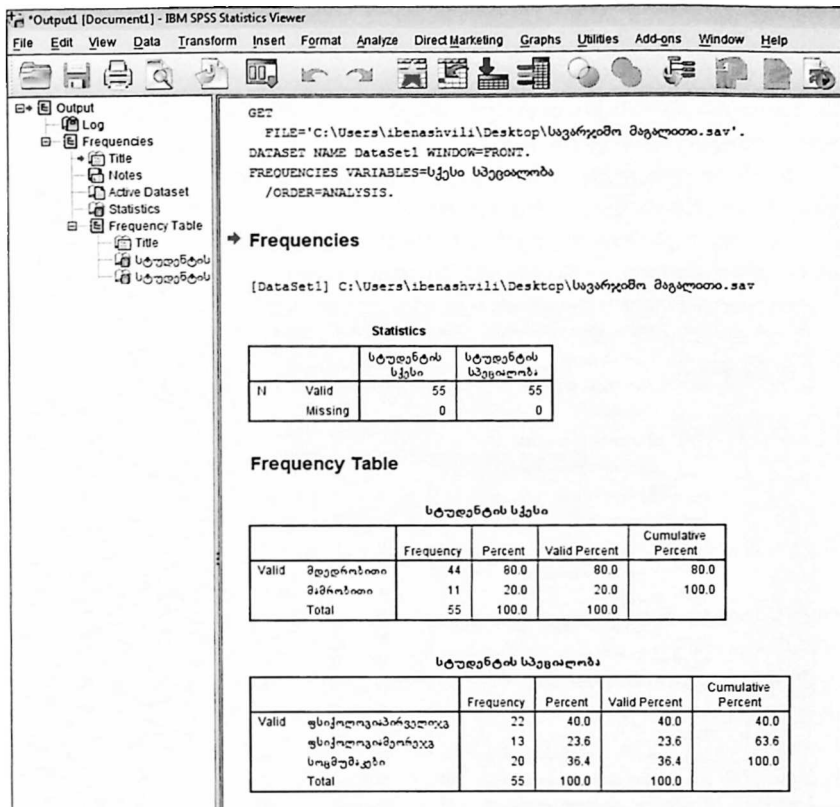
Frequencies...
Descriptives...
Explore...
Crosstabs...
Ratio...
P-P Plots...
Q-Q Plots...

სვეტი	სვეტი	სვეტი	სვეტი	სვეტი
1	მამრობითი	ფ	ფ	ფ
2	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
3	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
4	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
5	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
6	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
7	მამრობითი	ფ	ფ	ფ
8	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
9	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
10	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
11	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
12	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
13	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
14	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
15	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
16	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
17	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
18	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
19	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
20	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
21	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
22	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
23	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
24	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ
25	მდედრობითი	ფ	ფ	ფ

შედგად გამოდის შემდეგი დიალოგური ყუთი:



შეარჩიეთ ერთი ან რამდენიმე ცვლადი ცვლადების საერთო ჩამონათვალიდან მარცხენა მხარეს და გადაიტანეთ ისინი ცვლადების საანალიზო ჩამონათვალში მარჯვენა მხარეს. ჩვენს მაგალითზე გვაინტერესებს სტუდენტთა სიხშირული განაწილება სქესის და სპეციალობის მიხედვით. ამიტომ საანალიზო ცვლადების ჩამონათვალში გადაგვაქვს სქესი და სპეციალობა. შემდეგ თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ OK. შედეგები ნაჩვენებია შედეგების ფანჯარაში:



როგორც შედეგებიდან ჩანს, 55 სტუდენტიდან 44 გოგონაა, ხოლო 11 ვაჟი. ანუ სტუდენტთა საერთო რაოდენობის 80 %-ს შეადგენენ გოგონები, ხოლო 20 %-ს ვაჟები.

სტუდენტთა სპეციალობის მიხედვით სიხშირული განაწილებები ასეთი სახისაა: 55 სტუდენტიდან 22 ფსიქოლოგიის პირველი ჯგუფის სტუდენტია, 13 ფსიქოლოგიის მეორე ჯგუფის სტუდენტი, ხოლო 20 სოცმუშაკი. სტუდენტთა პროცენტული სტრუქტურა სპეციალობის მიხედვით კი ასეთია: 40 %-ს შეადგენენ ფსიქოლოგიის პირველი ჯგუფის სტუდენტები, 23,6 %-ს ფსიქოლოგიის მეორე ჯგუფის სტუდენტები, ხოლო 36,4 %-ს სოცმუშაკები. კუმულატიური პროცენტი კი გვიჩვენებს, რომ სტუდენტთა 63,6 % ფსიქოლოგები არიან, ხოლო დანარჩენი სოცმუშაკები.

3.2 მონაცემების დაჯგუფება

დაჯგუფება წარმოადგენს ერთობლიობის ერთეულთა განაწილებას მათთვის დამახასიათებელი არსებითი ნიშნების მიხედვით შესაბამის ერთგვაროვან ჯგუფებში.

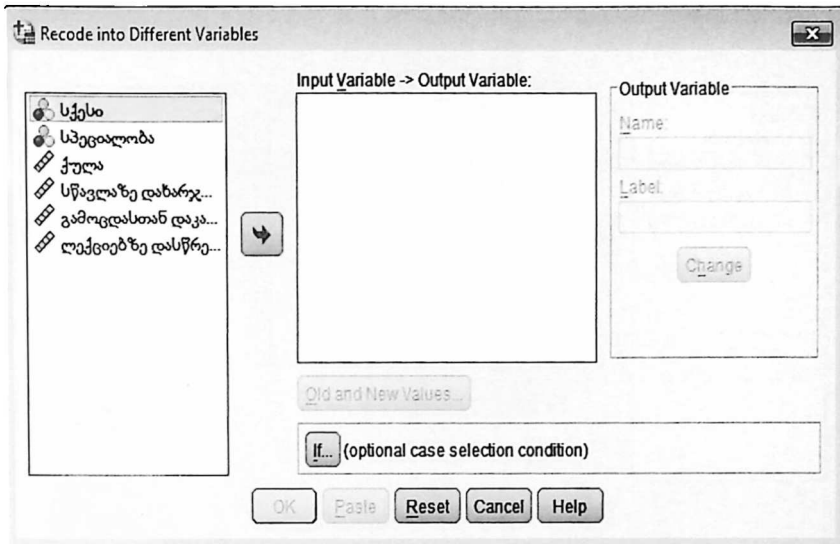
SPSS-ში დაჯგუფება ხორციელდება რამოდენიმე წესით, რომელთაგან ჩვენ განვიხილავთ რეკოდირებას.

რეკოდირებისთვის ვიყენებთ შემდეგ მენიუსა და დიალოგურ ფანჯრებს: Transform => Recode into Different Variable

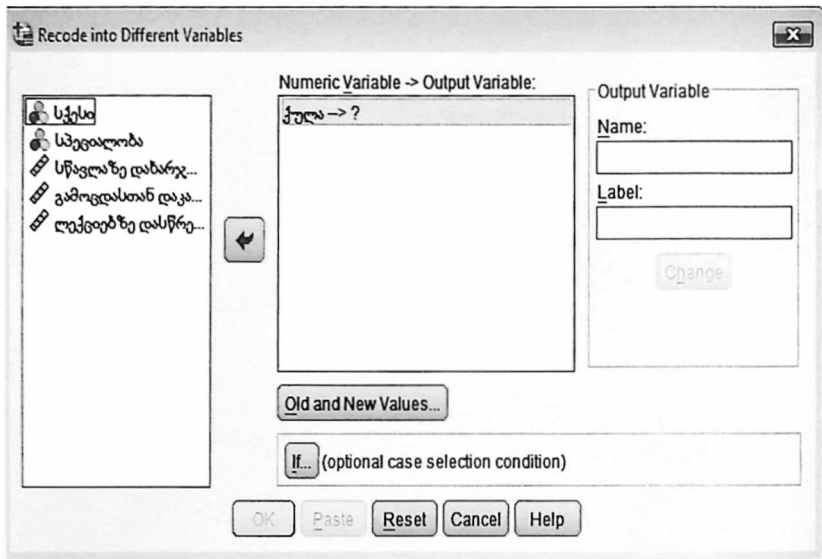
The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor window. The 'Transform' menu is open, and the 'Recode into Different Variables...' option is selected. The data table below shows 22 rows of data.

სქესი	მდელობითი	ფსიქოლოგია	ფსიქოლოგია	ფსიქოლოგია
1	მდელობითი	51	20	41
2	მდელობითი	30	39	34
3	მდელობითი	46	30	38
4	მდელობითი	32	41	35
5	მდელობითი	49	28	40
6	მდელობითი	55	17	43
7	მდელობითი	28	39	15
8	მდელობითი	30	37	20
9	მდელობითი	48	24	40
10	მდელობითი	38	34	35
11	მდელობითი	45	32	38
12	მდელობითი	30	42	35
13	მდელობითი	47	28	40
14	მდელობითი	81	52	42
15	მდელობითი	69	40	36
16	მდელობითი	82	53	41
17	მდელობითი	67	37	34
18	მდელობითი	68	39	35
19	მდელობითი	91	62	45
20	მდელობითი	72	43	40
21	მდელობითი	85	57	40
22	მდელობითი	93	64	45

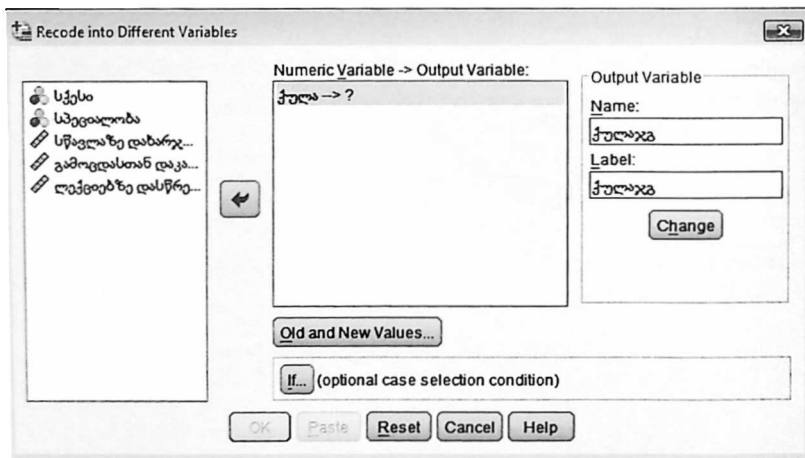
შედეგად გამოდის შემდეგი დიალოგური ყუთი:



შეარჩიეთ ერთი ან რამდენიმე ცვლადი ცვლადების საერთო ჩამონათვალადან მარცხენა მხარეს და გადაიტანეთ ისინი ცვლადების საანალიზო ჩამონათვალში მარჯვენა მხარეს. ჩვენს მაგალითზე გვინტერესებს სტუდენტთა აკადემიური მოსწრების (ქულების) დაჯგუფება აკადემიური მოსწრების დონის მიხედვით, სადაც A ჯგუფში ერთიანდება 91-100 ქულა, B ჯგუფში – 81-90 ქულა, C ჯგუფში – 71-80 ქულა, D ჯგუფში – 61-70 ქულა, E ჯგუფში – 51-60 ქულა, F_x ჯგუფში – 41-50 ქულა და F ჯგუფში – 0-40 ქულა. ამიტომ საანალიზო ცვლადების ჩამონათვალში გადაგვაქვს ქულა.



საანალიზო ცვლადის მარჯვენა მხარეს გადატანის შემდეგ აქტიურდება Output Variable-ის ყუთი, სადაც ვარქმევთ სახელს დაჯგუფების შედეგად გამოსატან ცვლადს. ჩვენს მაგალითზე შესაძლოა დავარქვათ სახელი ქულაჯგ (ჯგ შეესაბამება ჯგუფს):



შემდეგ თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ Change ღილაკზე. ამის შემდეგ უშუალოდ ვახორციელებთ დაჯგუფებას Old and New Values ღილაკზე დაწკაპუნებით. შედეგად გამოდის ფანჯარა:

Recode into Different Variables: Old and New Values

Old Value

☐ Value:

☐ System-missing

☐ System- or user-missing

☒ Range:

through

☐ Range, LOWEST through value:

☐ Range, value through HIGHEST:

☐ All other values

New Value

☒ Value:

☐ System-missing

☐ Copy old value(s)

Old → New:

Add

Change

Remove

☒ Output variables are strings Width: 8

☐ Convert numeric strings to numbers (5→5)

Continue Cancel Help

ამ ფანჯრის მარცხენა მხარეს ვუთითებთ ქულების შესაბამის დიაპაზონს, ხოლო მარჯვენა მხარეს თითოეული დიაპაზონის შესაბამის ჯგუფს. A ჯგუფისთვის მარცხენა მხარეს Old Value-ში Range-ში ვუთითებთ 91-100 ქულას, ხოლო მარჯვენა მხარეს New Value-ში Value-ს გასწვრივ A-ს. Value-ში ჩვეულებრივ იწერება ციფრები რეკოდირებისას. ტექსტური კოდის მინიჭებისას, ჩვენი მაგალითის მსგავსად, უნდა მოვნიშნოთ ღილაკი Output variables are strings.

Recode into Different Variables: Old and New Values

Old Value:

☐ Value:

☐ System-missing

☐ System- or user-missing

☒ Range:

91

through

100

☐ Range, LOWEST through value:

☐ Range, value through HIGHEST:

☐ All other values

New Value:

☒ Value: A

☐ System-missing

☐ Copy old value(s)

Old → New:

Add

Change

Remove

☒ Output variables are strings Width: 8

☐ Convert numeric strings to numbers (5→5)

Continue Cancel Help

შემდეგ ვაწკაპუნებთ Add ღილაკს და შედეგად Old – New ყუთში მოთავსდება ჩვენს მიერ შექმნილი ერთი ჯგუფი (A ჯგუფი):

Recode into Different Variables: Old and New Values

Old Value:

☐ Value:

☐ System-missing

☐ System- or user-missing

☒ Range:

through

☐ Range, LOWEST through value:

☐ Range, value through HIGHEST:

☐ All other values

New Value:

☒ Value:

☐ System-missing

☐ Copy old value(s)

Old → New:

91 thru 100 → 'A'

Add

Change

Remove

☒ Output variables are strings Width: 8

☐ Convert numeric strings to numbers (5→5)

Continue Cancel Help

A ჯგუფის მსგავსად ვეძინით დანარჩენ ჯგუფებსაც. ყველა ჯგუფის შექმნის დასრულების შემდეგ შედეგები შემდეგნაირად გამოიყურება:

Recode into Different Variables: Old and New Values

Old Value

☐ Value:

☐ System-missing

☐ System- or user-missing

☒ Range:

through

☐ Range, LOWEST through value:

☐ Range, value through HIGHEST:

☐ All other values

New Value

☒ Value:

☐ System-missing

☐ Copy old value(s)

Old → New:

91 thru 100 → 'A'

81 thru 90 → 'B'

71 thru 80 → 'C'

61 thru 70 → 'D'

51 thru 60 → 'E'

41 thru 50 → 'F'

0 thru 40 → 'F'

Add

Change

Remove

☒ Output variables are strings Width: 8

☐ Convert numeric strings to numbers (5→5)

Continue Cancel Help

საბოლოოდ ვაწკაპუნებთ Continue ღილაკს და შემდეგ OK. შედეგები ნაჩვენებია შედეგების ფანჯარაში:

SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

GET

FILE='D:\Leqciebi\2017-2018 შემოღობის სტატისტიკა\SPSS INGA axelimgvanelo axali\სავარდნო მაგალითი.sav'.

DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.

STRING კულაჯი (A8).

RECODE კულა (91 thru 100='A') (81 thru 90='B') (71 thru 80='C') (61 thru 70='D') (51 thru 60='E') (41 thru 50='F') (0 thru 40='F') INTO კულაჯი.

VARIABLE LABELS კულაჯი 'კულაჯი'.

EXECUTE.

შედეგად მონაცემთა რედაქტირების ფანჯარაში დაემატა ახალი ცვლადი ქულაჯგ:

IBM SPSS Statistics Data Editor

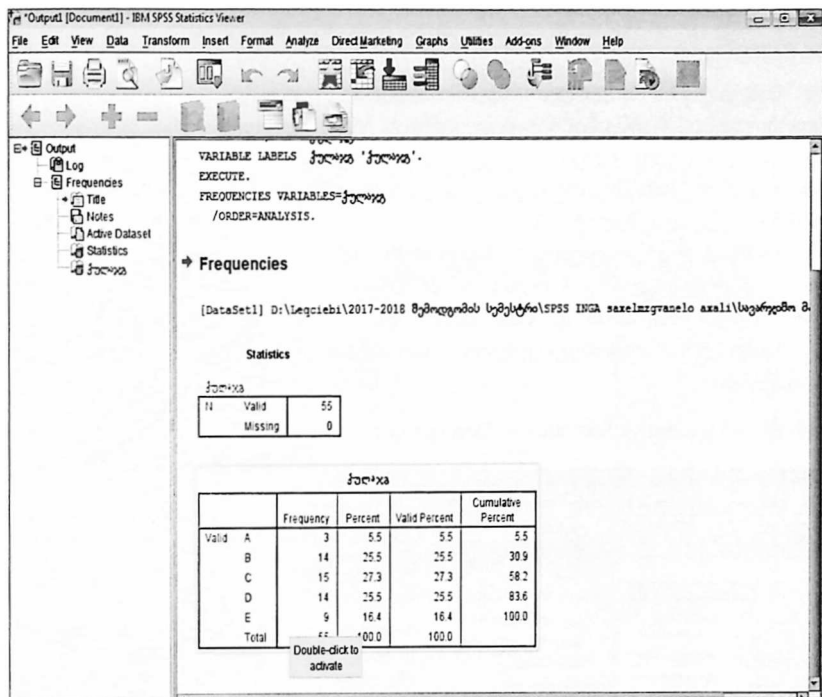
File Edit View Data Transform Analyze Directed Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 7 of 7 Variables

	სქესი	სპეციალობა	ქულა საათებში მზადების	შეფუთვა ლექსებიზე დასწრება	ქულაჯგ	var	var	var	var
1	მამრობითი	ფსიქოლოგიური	80	51	20	41	C		
2	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	64	30	39	34	D		
3	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	73	46	30	38	C		
4	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	65	32	41	35	D		
5	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	76	49	28	40	C		
6	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	84	55	17	43	B		
7	მამრობითი	ფსიქოლოგიური	54	28	39	15	E		
8	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	57	30	37	20	E		
9	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	75	48	24	40	C		
10	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	68	38	34	35	D		
11	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	71	45	32	38	C		
12	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	62	30	42	35	D		
13	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	72	47	28	40	C		
14	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	81	52	13	42	B		
15	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	69	40	34	36	D		
16	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	82	53	18	41	B		
17	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	67	37	34	34	D		
18	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	68	39	35	35	D		
19	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	91	62	7	45	A		
20	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	72	43	29	40	C		
21	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	85	57	10	40	B		
22	მდედრობითი	ფსიქოლოგიური	93	64	6	45	A		

Data View Variable View

დაჯგუფების შედეგების სიხშირული განაწილება ახლა უკვე ადვილია ჩვენთვის უკვე კარგად ნაცნობი ზემოთგანხილული სიხშირული განაწილების პროცედურით Analyze => Descriptive Statistics => Frequencies, რის შედეგადაც ვღებულობთ უკვე დაჯგუფებული ქულების სიხშირულ განაწილებას:



როგორც შედეგებიდან ჩანს, 55 სტუდენტიდან მხოლოდ 3 სტუდენტის აკადემიური მოსწრება შეესაბამება A დონეს. 14 სტუდენტის შეფასება B დონეზეა, 15 სტუდენტის C დონეზე, 14 სტუდენტის D დონეზე და 9 სტუდენტის E დონეზე. სტუდენტთა დაახლოებით 60 % (58,2 %) -ს (ნახევარზე მეტს) შეესაბამება C და C-ზე მაღალი დონის შეფასება. ამდენად, შესაძლოა დავასკვნათ, რომ სტუდენტთა აკადემიური მოსწრება საშუალოზე მაღალია.

თავი 4. საშუალო სიდიდეები

საშუალო სიდიდე წარმოადგენს ერთტიპურ მოვლენათა ერთობლიობის რაიმე ნიშნის მოცულობას ერთობლიობის ერთ ერთეულზე. მისი საშუალებით ხდება ერთტიპური მოვლენების ურთიერთშედარება რაიმე ნიშნის მიხედვით. მაგალითად, სუდენტთა საშუალო აკადემიური მოსწრების (ქულა) შედარება.

საშუალო სიდიდეების გაანგარიშება SPSS-ის რამდენიმე ბრძანებითაა შესაძლებელი. ყველაზე პირდაპირი ბრძანებაა Descriptives. ასევე შეგვიძლია გამოვიყენოთ Frequencies და Case Summaries.

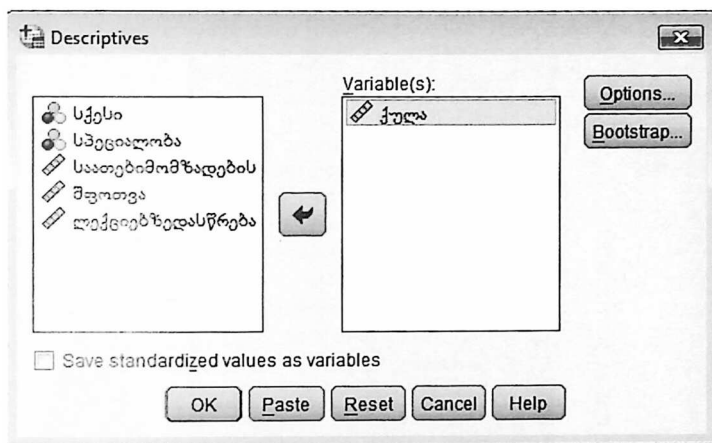
საშუალო არითმეტიკულის გასაანგარიშებლად თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ:

Analyze => Descriptive Statistics => Descriptives

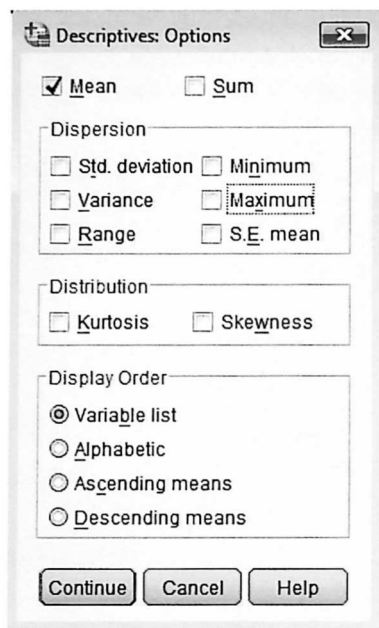
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The menu path 'Analyze > Descriptive Statistics > Descriptives' is highlighted. The 'Descriptives' sub-menu is open, showing various statistical options. The background data table has columns 'სქესი' (Sex) and 'ფსიქოლოგიური' (Psychological). The data table is as follows:

სქესი	ფსიქოლოგიური
1	მამრობითი
2	მდედრობითი
3	მდედრობითი
4	მდედრობითი
5	მდედრობითი
6	მდედრობითი
7	მამრობითი
8	მდედრობითი
9	მდედრობითი
10	მდედრობითი
11	მდედრობითი
12	მდედრობითი
13	მდედრობითი
14	მდედრობითი
15	მდედრობითი
16	მდედრობითი
17	მდედრობითი
18	მდედრობითი
19	მდედრობითი
20	მდედრობითი
21	მდედრობითი
22	მდედრობითი
23	მდედრობითი
24	მდედრობითი
25	მდედრობითი

გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც ჩვენთვის სასურველ საანალიზო ცვლადს მოვითავსებთ მარჯვენა მხარეს. ჩვენს მაგალითზე, თუ გვაინტერესებს სტუდენტთა საშუალო აკადემიური მოსწრება, ვირჩევთ ცვლადს ქულა:



Options ლილაკზე თავუნას ისრის დაჭერით ვირჩევთ შესაბამის სტატისტიკას, კერძოდ საშუალო არითმეტიკულს (mean). შემდეგ ვაწკაპუნებთ Continue ლილაკზე და შემდეგ Ok.



შედეგები გამოტანილია შედეგების ფანჯარაში:

SPSS Statistics Viewer window showing the output of the Descriptives command.

GET

```
FILE='C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav'.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
DESCRIPTIVES VARIABLES=ქულა
/STATISTICS=MEAN.
```

Descriptives

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav

Descriptive Statistics

	N	Mean
ქულა	55	72.93
Valid N (listwise)	55	

საშუალო არითმეტიკულის, მოდის და მედიანის გასაანგარიშებლად ვიყენებთ ბრძანებას Frequencies, რისთვისაც თავუწნას ისარს ვაწკაპუნებთ: Analyze => Descriptive Statistics => Frequencies

საქართველო მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

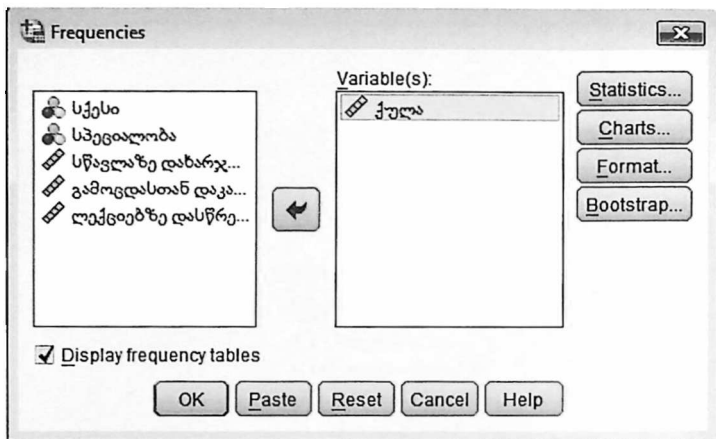
File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

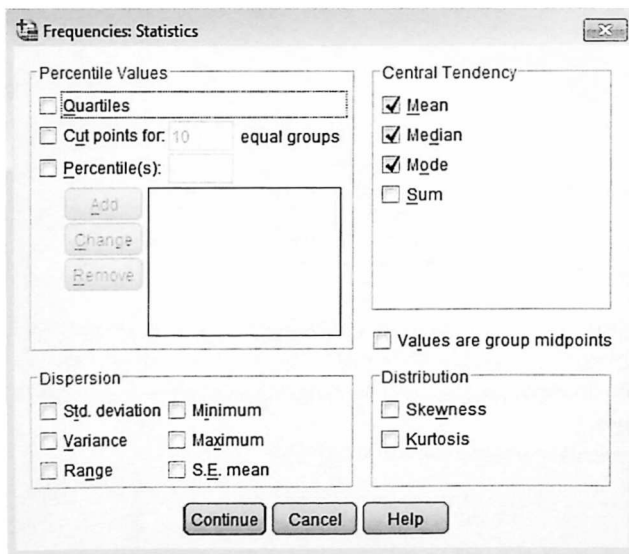
Frequencies...
Descriptives...
Explore...
Crosstabs...
Ratio...
P-P Plots...
Q-Q Plots...

სკესი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი	მამრობითი	მდედრობითი
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						

შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც ცვლადების საერთო ჩამონათვალიდან (მარცხენა მხრიდან) ცვლადების საანალიზო ჩამონათვალში (მარჯვენა მხარეს) გადაგვაქვს ჩვენთვის საინტერესო ცვლადი, ჩვენს მაგალითზე ქულა.



შემდეგ ვირჩევთ შესაბამის სტატისტიკას, კერძოდ საშუალო არითმეტიკულს (Mean), მოდას (Mode) და მედიანას (Median) თავუენას ისრის Statistics ღილაკზე დაწკაპუნებით. შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი:



შემდეგ თავუენას ისარს დაწკაპუნებთ ღილაკზე Continue და შემდეგ OK.

შედგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Viewer interface. The title bar reads '*Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer'. The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, Insert, Format, Analyze, Direct Marketing, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and analysis. The left pane shows a tree view of the Output window with the following structure:

- Output
 - Log
 - Frequencies
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Statistics

The right pane displays the content of the selected 'Statistics' node under 'Frequencies'. The text in the right pane is as follows:

```

FREQUENCIES VARIABLES=ქულა
/FORMAT=NOTABLE
/STATISTICS=MEAN MEDIAN MODE
/ORDER=ANALYSIS.

Frequencies

[DataSet1] C:\Users\ibenasashvili\Desktop\სავარჯიშო მატელოიითი.sav

Statistics

ქულა:


|        |         |                 |
|--------|---------|-----------------|
| N      | Valid   | 55              |
|        | Missing | 0               |
| Mean   |         | 72.93           |
| Median |         | 72.00           |
| Mode   |         | 68 <sup>a</sup> |



a. Multiple modes exist. The smallest value is shown


```

საშუალო გეომეტრიულისა და საშუალო ჰარმონიულის გაანგარიშება კი ხდება ბრძანებიდან Case Summaries, რისთვისაც თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ Analyze => Reports => Case Summaries

საგადასახილველი მონაცემები [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

15:

	სკესი	
1	მამრობითი	ფ
2	მდედრობითი	ფ
3	მდედრობითი	ფ
4	მდედრობითი	ფ
5	მდედრობითი	ფ
6	მდედრობითი	ფ
7	მამრობითი	ფ
8	მდედრობითი	ფ
9	მდედრობითი	ფ
10	მდედრობითი	ფ
11	მდედრობითი	ფ
12	მდედრობითი	ფ
13	მდედრობითი	ფ
14	მდედრობითი	ფ
15	მდედრობითი	ფ
16	მდედრობითი	ფ
17	მდედრობითი	ფ
18	მდედრობითი	ფ
19	მდედრობითი	ფ
20	მდედრობითი	ფ

Reports

Descriptive Statistics

Tables

Compare Means

General Linear Model

Generalized Linear Models

Mixed Models

Correlate

Regression

Loglinear

Neural Networks

Classify

Dimension Reduction

Scale

Nonparametric Tests

Forecasting

Survival

Multiple Response

☒ Missing Value Analysis...

Multiple Imputation

Complex Samples

Quality Control

☒ ROC Curve...

Codebook...

OLAP Cubes...

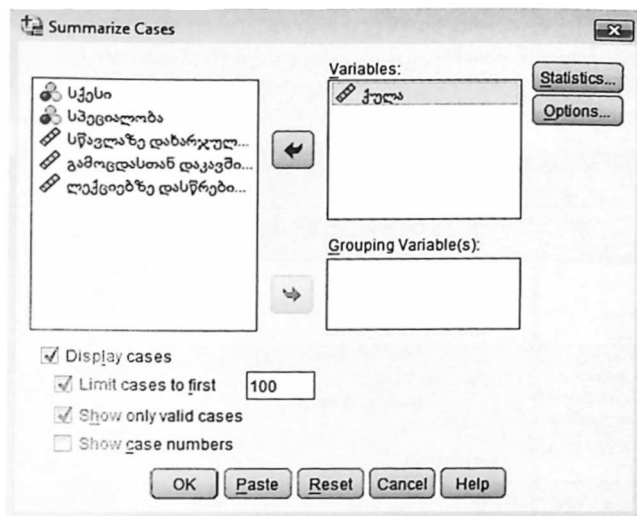
Case Summaries...

Report Summaries in Rows...

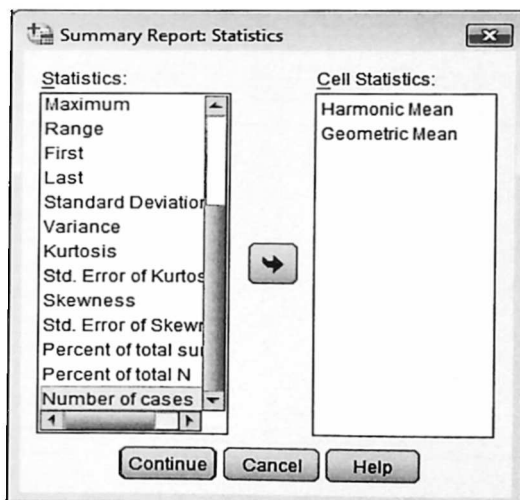
Report Summaries in Columns...

30	39	34
46	30	38
32	41	35
49	28	40
55	17	43
28	39	15
30	37	20
48	24	40
38	34	35
45	32	38
30	42	35
47	28	40
52	13	42
40	34	36
53	18	41
37	34	34
39	35	35
62	7	45
43	29	40

შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც ცვლადების საერთო ჩამონათვლიდან საანალიზო ჩამონათვალში გადაგვაქვს ჩვენთვის საინტერესო ცვლადი, ჩვენს შემთხვევაში ქულა.



შემდეგ ვირჩევთ შესაბამის სტატისტიკას, კერძოდ საშუალო გეომეტრიულს (Geometric Mean) და საშუალო ჰარმონიულს (Harmonic Mean) თავუნას ისრის Statistics ღილაკზე დაწკაპუნებით. აქვე შეგვიძლია ამოვირჩიოთ ასევე ჩვენთვის საინტერესო სხვა სტატისტიკაც. შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი:



შემდეგ თაგუნას ისარს ვაწკაპუნებთ ღილაკზე Continue და შემდეგ OK.
შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Log
- Summarize
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Case Processing
 - Case Summaries

SUMMARIZE

```

/TABLES=ქულა
/FORMAT=NOLIST TOTAL
/TITLE='Case Summaries'
/MISSING=VARIABLE
/CELLS=HARMONIC GEOMETRIC.
  
```

Summarize

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მატერიალი.sav

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ქულა	55	100.0%	0	0.0%	55	100.0%

Case Summaries

ქულა

	Harmonic Mean	Geometric Mean
ქულა	71.04	72.00

თავი 5. ვარიაციის მაჩვენებლები

ვარიაციის მაჩვენებლების (ვარიაციის დიაპაზონი, სტანდარტული გადახრა, დისპერსია) გასაანგარიშებლად SPSS-ს გააჩნია რამდენიმე ბრძანება: Descriptives, Frequencies და Case Summaries. მათგან ყველაზე მოსახერხებელია Descriptives ბრძანება.

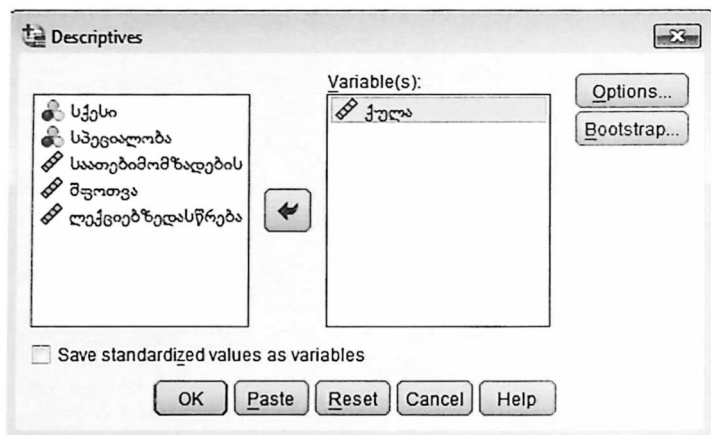
ვარიაციის მაჩვენებლების გასაანგარიშებლად თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ:

Analyze => Descriptive Statistics => Descriptives

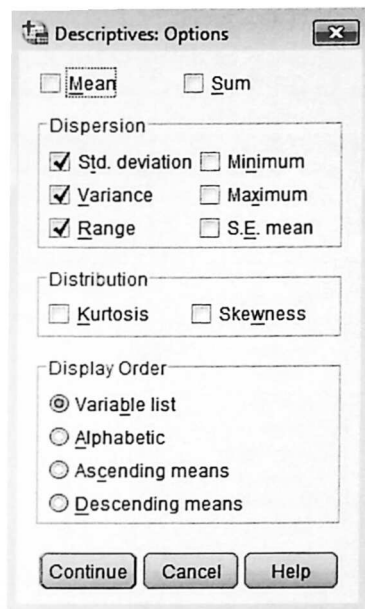
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Descriptive Statistics' sub-menu is selected. The 'Descriptives' option is highlighted. The background shows a data grid with columns for 'სქესი' (Sex) and 'ფსიქოლოგია' (Psychology). The data grid contains 25 rows of data.

სქესი	ფსიქოლოგია
1	მამრობითი
2	მდედრობითი
3	მდედრობითი
4	მდედრობითი
5	მდედრობითი
6	მდედრობითი
7	მამრობითი
8	მდედრობითი
9	მდედრობითი
10	მდედრობითი
11	მდედრობითი
12	მდედრობითი
13	მდედრობითი
14	მდედრობითი
15	მდედრობითი
16	მდედრობითი
17	მდედრობითი
18	მდედრობითი
19	მდედრობითი
20	მდედრობითი
21	მდედრობითი
22	მდედრობითი
23	მდედრობითი
24	მდედრობითი
25	მდედრობითი

გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც ჩვენთვის სასურველ საანალიზო ცვლადს მოვათავსებთ მარჯვენა მხარეს. ჩვენს მაგალითზე, თუ გვინტერესებს ვარიაციის მაჩვენებლები სტუდენტთა აკადემიური მოსწრების მიხედვით, ვირჩევთ ცვლადს ქულა:



შემდეგ Options ღილაკზე თავუწას ისრის დაწკაპუნებით ვირჩევთ შესაბამის სტატისტიკას, კერძოდ ვარიაციის დიაპაზონს (Range), სტანდარტულ გადახრას (Std. deviation) და დისპერსიას (Variance). შემდეგ დაწკაპუნებთ Continue ღილაკზე და შემდეგ Ok.



შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Log
- Descriptives
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Descriptive Statistics

DESCRIPTIVES VARIABLES=ქული
/STATISTICS=STDDEV VARIANCE RANGE.

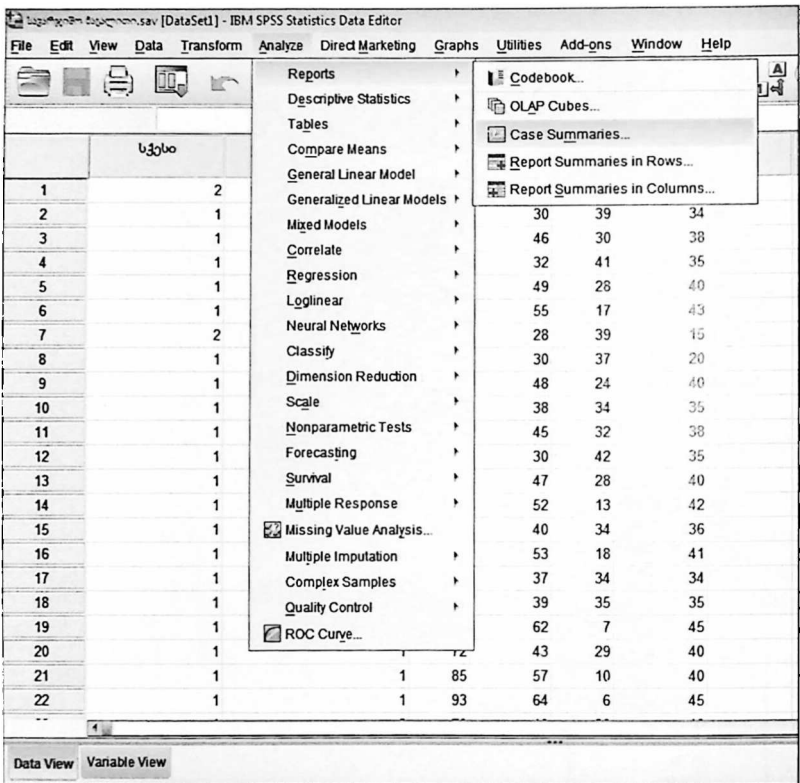
Descriptives

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მატელოოი.sav

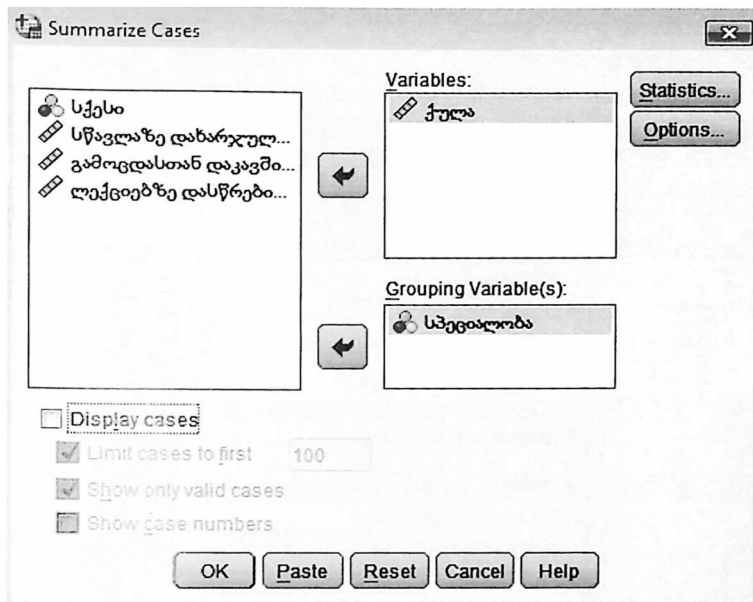
Descriptive Statistics

	N	Range	Std. Deviation	Variance
ქული	55	42	11.492	132.069
Valid N (listwise)	55			

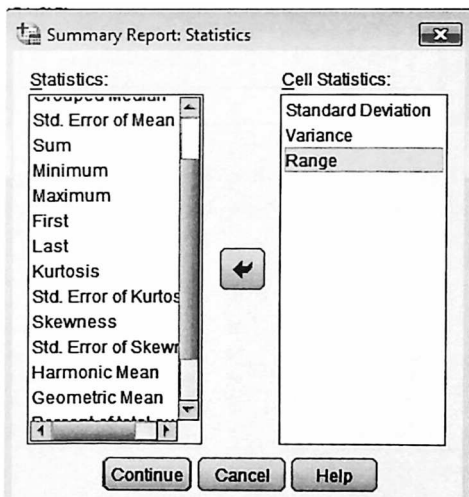
თუ გვსურს ვარიაციის მაჩვენებლების გაანგარიშება ცალკეული ჯგუფების მიხედვით, მაგალითად სპეციალობების ანდა სქესის მიხედვით, ამ შემთხვევაში ვიყენებთ Analyze => Reports => Case Summaries



გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც ცვლადების ყუთში (variables-ში) გადაგვაქვს ჩვენთვის საინტერესო ვარიაციის მაჩვენებლების გასანგარიშებელი ცვლადი, ხოლო ცვლადების ჯგუფში (Grouping variables-ში) - ის ჯგუფი ან ჯგუფები, რომლის მიხედვითაც გვსურს ცვლადის დაჯგუფება. მაგალითად, თუ გვსურს აკადემიური მოსწრების შედეგების ვარიაციის მაჩვენებლების გაანგარიშება სპეციალობების მიხედვით ცალკე, მაშინ ცვლადს „ქულა“ ვათავსებთ ცვლადების ყუთში, ხოლო ცვლადს „სპეციალობა“ ვათავსებთ ჯგუფების ყუთში:



შემდეგ თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ ღილაკზე Statistics, საიდანაც ვირჩევთ შესაბამის ვარიაციის მაჩვენებლებს, მაგალითად სტანდარტულ გადახრას, დისპერსიას, ვარიაციის დიაპაზონს:



შემდეგ ვაჭერთ Continue და OK. შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Viewer interface. The main window displays the following content:

SUMMARIZE
 /TABLES=ქულა BY სპეციალობა
 /FORMAT=NOLIST TOTAL
 /TITLE='Case Summaries'
 /MISSING=VARIABLE
 /CELLS=STDDEV VAR RANGE.

➔ **Summarize**

[DataSet1] C:\Users\Inga\Desktop\სავარჯიშო მატერიალი.2017

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ქულა * სპეციალობა	55	100.0%	0	0.0%	55	100.0%

Case Summaries

ქულა

სპეციალობა	Std. Deviation	Variance	Range
ფსიქოლოგიკური	10.204	104.123	39
ფსიქოლოგიური	10.088	101.769	31
სოციალური	8.793	77.313	32
Total	11.492	132.069	42

ვარიაციის მაჩვენებლების მსგავსად შესაძლებელია აღწერითი სტატისტიკის სხვა მაჩვენებლების გაანგარიშებაც სხვადასხვა ჯგუფებისთვის.

თავი 6. დიაგრამები

დიაგრამები წარმოადგენს მოვლენებისა და პროცესების დამახასიათებელი ციფრობრივი მონაცემების თვალსაჩინო გამოსახვას სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურებით.

SPSS-ს გააჩნია დიაგრამების აგების ბრძანებების სამი სხვადასხვა ჯგუფი. მათგან ყველაზე მოსახერხებელია გრაფიკების აგების legacy Dialogs ბრძანება, რომლიდანაც ვირჩევთ დიაგრამის შესაბამის ტიპს, სახეს სანალიზო ცვლადის თვალსაჩინო გამოსახვისთვის. მაგალითად ჰისტოგრამის ასაგებად ვიყენებთ: Graphs -> Legacy Dialogs -> Histogram

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window with a data table and the Legacy Dialogs menu open.

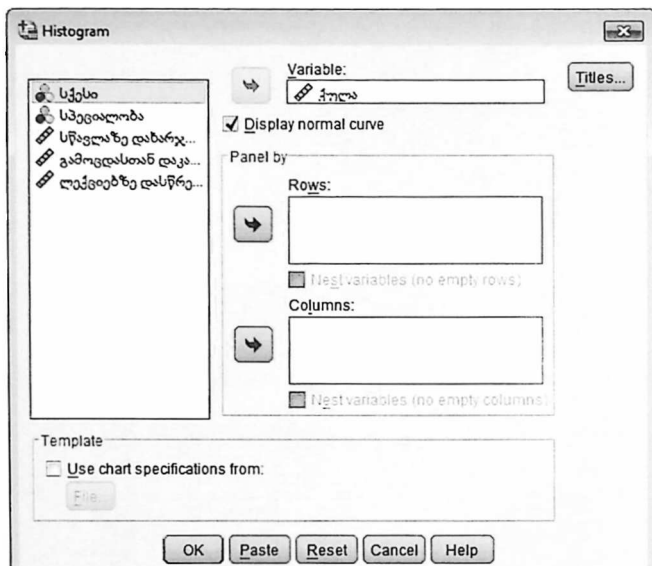
Data Table:

სტესტი	სპეციალობა	ქულა	საათები	მშრომლობა	ლექციები	დასწრება
1	მედიკალიზაცია	80	51	20	41	
2	მედიკალიზაცია	64	30	39	34	
3	მედიკალიზაცია	73	46	30	38	
4	მედიკალიზაცია	65	32	41	35	
5	მედიკალიზაცია	76	49	28	40	
6	მედიკალიზაცია	84	55	17	43	
7	მედიკალიზაცია	54	28	39	15	
8	მედიკალიზაცია	57	30	37	20	
9	მედიკალიზაცია	75	48	24	40	
10	მედიკალიზაცია	68	38	34	35	
11	მედიკალიზაცია	71	45	32	38	
12	მედიკალიზაცია	62	30	42	35	
13	მედიკალიზაცია	72	47	28	40	
14	მედიკალიზაცია	81	52	13	42	
15	მედიკალიზაცია	69	40	34	36	
16	მედიკალიზაცია	82	53	18	41	
17	მედიკალიზაცია	67	37	34	34	
18	მედიკალიზაცია	68	39	35	35	
19	მედიკალიზაცია	91	62	7	45	
20	მედიკალიზაცია	72	43	29	40	
21	მედიკალიზაცია	85	57	10	40	
22	მედიკალიზაცია	93	64	6	45	
23	მედიკალიზაცია	70	40	30	40	
24	მედიკალიზაცია	58	31	36	28	
25	მედიკალიზაცია	52	27	40	23	

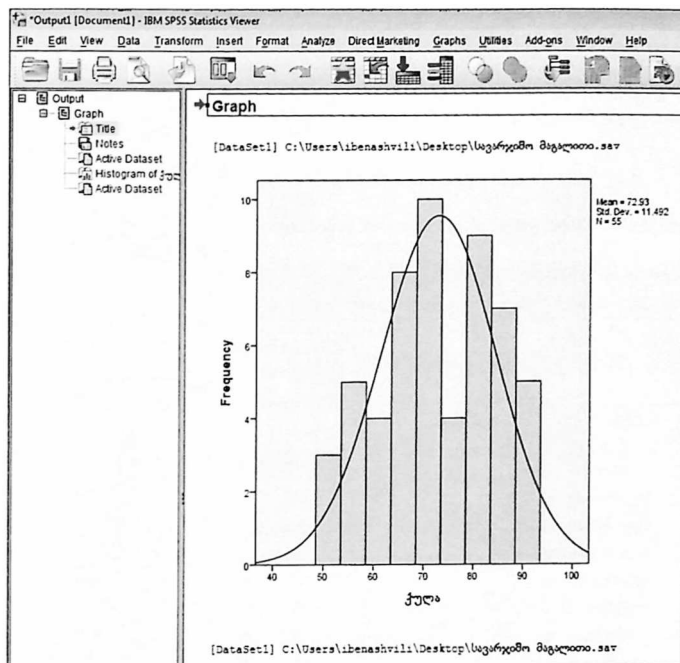
Legacy Dialogs Menu:

- Bar...
- 3-D Bar...
- Line...
- Area...
- Pie...
- High-Low...
- Boxplot...
- Engr Bar...
- Population Pyramid...
- Scatter/Dot...
- Histogram...

გამოვა დიალოგური ფანჯარა, რომელშიც ჩვენთვის საინტერესო საანალიზო ცვლადი (მაგალითად ქულა) გადაგვაქვს მარჯვნივ და შემდეგ თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ Ok.



აგებული ჰისტოგრამა ნაჩვენებია შედეგების ფანჯარაში:



ჩვენს მაგალითში, როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ქულების განაწილება სხვა არაფერია თუ არა ნორმალური განაწილება.

თავი 7. კროს-ტაბულაცია

კროს-ტაბულაცია ცხრილის სახით წარმოდგენილ ორ ცვლადს შორის ურთიერთკავშირის ანალიზის მეთოდია.

SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება კროს-ტაბულაციისთვის:

Analyze -> Descriptive Statistics -> Crosstabs

საქართველო: მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

17 :

	სქესი			
1	გამრობითი	ფ	კვირებზე	41
2	მდედრობითი	ფ	საწრება	34
3	მდედრობითი	ფ	var	38
4	მდედრობითი	ფ	var	35
5	მდედრობითი	ფ	var	40
6	მდედრობითი	ფ	var	43
7	გამრობითი	ფ	var	15
8	მდედრობითი	ფ	var	20
9	მდედრობითი	ფ	var	40
10	მდედრობითი	ფ	var	35
11	მდედრობითი	ფ	var	38
12	მდედრობითი	ფ	var	35
13	მდედრობითი	ფ	var	40
14	მდედრობითი	ფ	var	42
15	მდედრობითი	ფ	var	36
16	მდედრობითი	ფ	var	41
17	მდედრობითი	ფ	var	34
18	მდედრობითი	ფ	var	35
19	მდედრობითი	ფ	var	45
20	მდედრობითი	ფ	var	40
21	მდედრობითი	ფ	var	40
22	მდედრობითი	ფ	var	45

Reports

- Descriptive Statistics
- Tables
- Compare Means
- General Linear Model
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Neural Networks
- Classify
- Dimension Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests
- Forecasting
- Survival
- Multiple Response
- Missing Value Analysis...
- Multiple Imputation
- Complex Samples
- Quality Control
- ROC Curve...

Utilities

- Frequencies...
- Descriptives...
- Explore...
- Crosstabs...
- Ratio...
- P-P Plots...
- Q-Q Plots...

გამოვა დიალოგური ფანჯარა

Crosstabs

Row(s):

Column(s):

Layer 1 of 1

Display clustered bar charts

Suppress tables

OK Paste Reset Cancel Help

Exact... Statistics... Cells... Format... Bootstrap...

სქესი

სპეციალობა

ჭულა

სწავლაზე დაბარჯული ...

გამოცდასთან დაკავშირ...

ლექციებზე დასწრების ...

Previous Next

Display layer variables in table layers

შევარჩევთ ერთ-ერთ ცვლადს სტრიქონად, ხოლო მეორეს - სვეტად. ჩვენს მაგალითზე, თუ გვსურს ბივარიაციული ცხრილის აგება სტუდენტთა სქესისა და სპეციალობის მიხედვით, სქესს მოვათავსებთ სვეტში, სპეციალობას სტრიქონში და შემდეგ Ok.

Crosstabs

Row(s):

Column(s):

Layer 1 of 1

Display clustered bar charts

Suppress tables

OK Paste Reset Cancel Help

Exact... Statistics... Cells... Format... Bootstrap...

ჭულა

სწავლაზე დაბარჯული ...

გამოცდასთან დაკავშირ...

ლექციებზე დასწრების ...

სპეციალობა

სქესი

Previous Next

Display layer variables in table layers

შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

GET
 FILE='C:\Users\Inga\Desktop\საგარეო მატერიალთა.sav'.
 DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
 CROSSTABS
 /TABLES=საგარეო მატერიალთა BY სქესი
 /FORMAT=AVALUE TABLES
 /CELLS=COUNT
 /COUNT ROUND CELL.

→ Crosstabs

Case Processing Summary

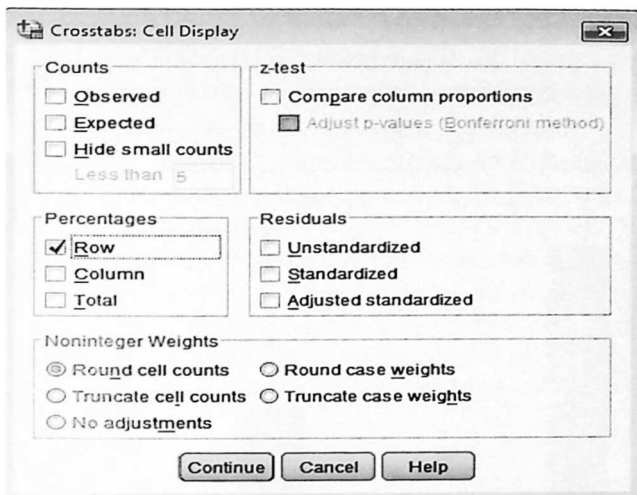
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
საგარეო მატერიალთა * სქესი	55	100.0%	0	0.0%	55	100.0%

საგარეო მატერიალთა * სქესი Crosstabulation

Count

		სქესი		Total
		მდედრობითი	მამრობითი	
საგარეო მატერიალთა:	ფსიქოლოგიკური დეპრესია	20	2	22
	ფსიქოლოგიკური დეპრესია	10	3	13
	სოციალური	14	6	20
Total		44	11	55

შედეგების პროცენტული გამოსახულებით გამოსატანად, Cells ლილა-კიდან ვირჩევთ შესაბამის პროცენტულ გამოსახულებას:



შედეგები გამოდის უკვე პროცენტულ გამოსახულებაში:

SPSS Statistics Viewer - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

← → + -

Output List:

- og
- Crosstabs
 - Title
 - Notes
 - Case Processing Summary
 - საფიქსი * სტესი Crosstabulation
- og
- Crosstabs
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Case Processing Summary
 - საფიქსი * სტესი Crosstabulation

CROSSTABS
 /TABLES=საფიქსი BY სტესი
 /FORMAT=AVALUE TABLES
 /CELLS=ROW
 /COUNT ROUND CELL.

Crosstabs
 [DataSet1] C:\Users\Inga\Desktop\საფიქსი მატელოთი.sav

Case Processing Summary

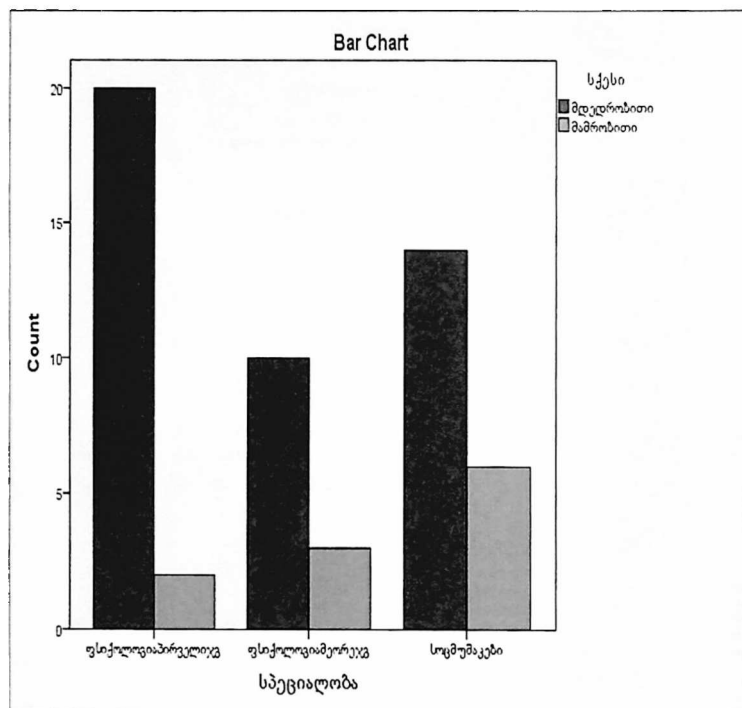
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
საფიქსი * სტესი	55	100.0%	0	0.0%	55	100.0%

საფიქსი * სტესი Crosstabulation

% within საფიქსი:

		სტესი		Total
		მედიკალი	მედიკალი	
საფიქსი:	ფსიქოლოგიკური	50.9%	9.1%	100.0%
	ფსიქოლოგიკური	76.9%	23.1%	100.0%
	სოციალური	70.0%	30.0%	100.0%
Total		80.0%	20.0%	100.0%

თუ გვსურს შესაბამისი გრაფიკული გამოსახულების აგება სტუდენტთა სქესისა და სპეციალობის მიხედვით, Crosstabs დიალოგურ ფანჯარაში უნდა მოვნიშნოთ Display clustered bar charts და შემდეგ OK.



თავი 8. კორელაციური ანალიზი

სიტყვა „კორელაცია“ ლათინური სიტყვა *Correlatio*-სგანაა წარმოშობილი და ნიშნავს ურთიერთდამოკიდებულებას, შეფარდებას.

კორელაციური ანალიზი გულისხმობს ანალიზს, რომლის დროსაც იზომება ორი ან რამდენიმე ცვლადი, რათა გაირკვეს მათ შორის კავშირის არსებობა, მიმართულება და ხარისხი.

მონაცემთა უფრო მეტი თვალსაჩინოებითვის, ვიზუალიზაციისთვის, ცვლადებს შორის კავშირის შესწავლა ხდება გრაფიკული მეთოდით, კერძოდ, წერტილთა გაბნევის დიაგრამის მეშვეობით. ცვლადებს შორის კავშირის ხარისხის რაოდენობრივი განსაზღვრისთვის კი კორელაციის კოეფიციენტები (პირსონის, სპირმენის, კენდალის და ა.შ. კოეფიციენტები) გამოიყენება.

კორელაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობა -1 -სა და 1 -ს შორისაა მოთავსებული და აღინიშნება r ასოთი. თუ $r=1$, მაშინ ცვლადებს შორის სრული ანუ ფუნქციონალური დადებითი კავშირია. დადებითი ნიშნავს, რომ ერთი ცვლადის ზრდასთან ერთად მეორე ცვლადის მნიშვნელობაც იზრდება. თუ $r=-1$, მაშინ ცვლადებს შორის სრული (ფუნქციონალური) უარყოფითი კავშირია. უარყოფითი ნიშნავს, რომ ერთი ცვლადის მნიშვნელობების ზრდასთან ერთად მეორის მნიშვნელობები მცირდება. თუ $r=0$, მაშინ ცვლადებს შორის კავშირი არ არსებობს. რაც უფრო ახლოსაა კორელაციის კოეფიციენტების მნიშვნელობა 0 -თან, მით უფრო სუსტია კავშირი, ხოლო თუ -1 -თან და 1 -თან ახლოსაა, კავშირი მჭიდროა.

SPSS ანგარიშობს წყვილად კორელაციას ცვლადების ყველა წყვილისთვის. პროგრამას გააჩნია პირსონის (Pearson), კენდალის (Kendall's tau-b) და სპირმენის (Spearman) კორელაციის კოეფიციენტების გასაანგარიშებელი ბრძანება. გაზომვის რაოდენობრივი (ინტერვალურ-ფარდობითი) დონის კოეფიციენტებს შორის იყენებენ პირსონის კოეფიციენტს. გაზომვის რიგის დონის კოეფიციენტებია: კენდალის, სპირმენის და სხვა კოეფიციენტები. რანგულ კოეფიციენტებს იყენებენ იმ შემთხვევაში, როცა 1) ცვლადების განაწილება არაა ნორმალური და 2) როცა ცვლადებს შორის კავშირი არაწრფივია. გაზომვის ნომინალური დონის კოეფიციენტებს განეკუთვნება პირსონის ხი-კვადრატ კოეფიციენტი.

SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება კორელაციის კოეფიციენტების გასაანგარიშებლად: Analyze -> Correlate -> Bivariate

საერთო მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

საათებში მყოფი მზადების

შფოთვა

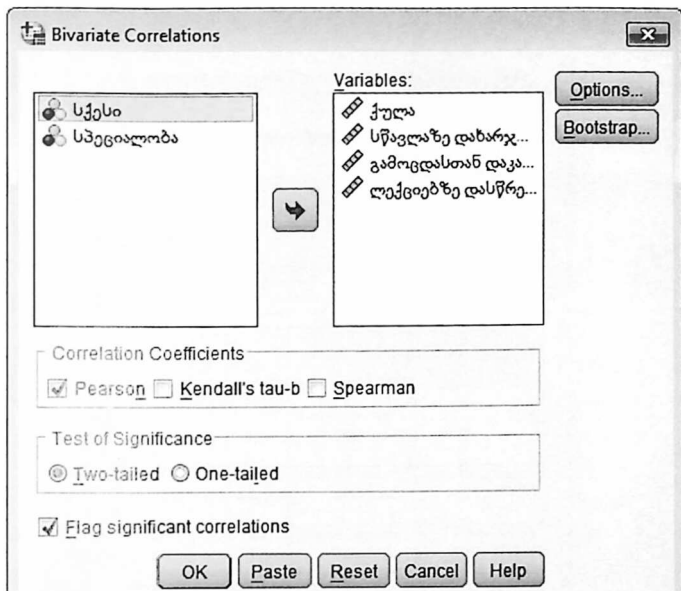
ლექციებზე დასწრება

var

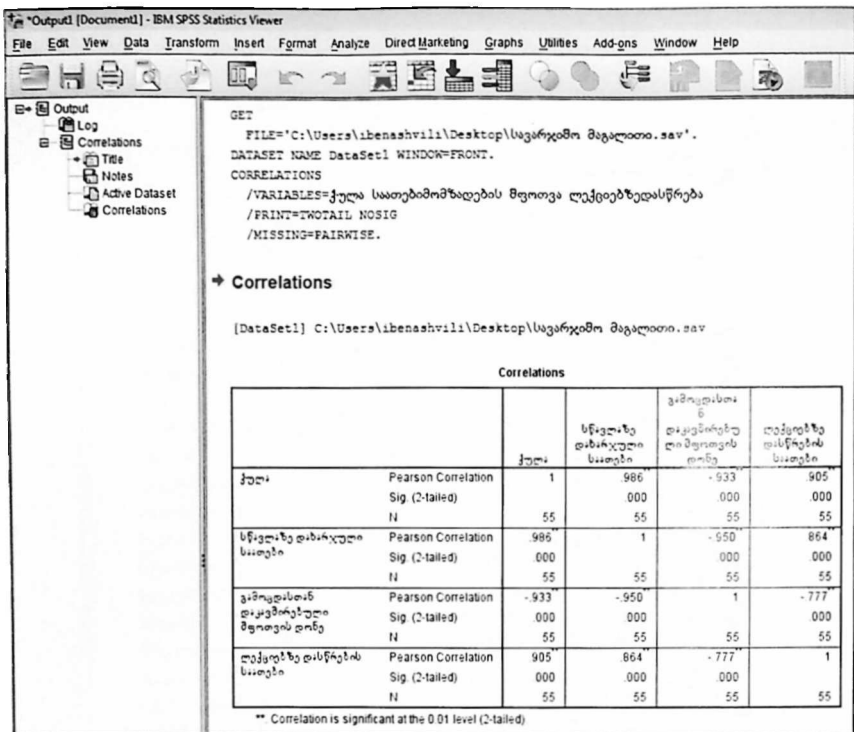
1	მამრობითი	ფ	51	20	41
2	მდედრობითი	ფ	30	39	34
3	მდედრობითი	ფ	46	30	38
4	მდედრობითი	ფ			
5	მდედრობითი	ფ			
6	მდედრობითი	ფ			
7	მამრობითი	ფ	28	39	15
8	მდედრობითი	ფ	30	37	20
9	მდედრობითი	ფ	48	24	40
10	მდედრობითი	ფ	38	34	35
11	მდედრობითი	ფ	45	32	38
12	მდედრობითი	ფ	30	42	35
13	მდედრობითი	ფ	47	28	40
14	მდედრობითი	ფ	52	13	42
15	მდედრობითი	ფ	40	34	36
16	მდედრობითი	ფ	53	18	41
17	მდედრობითი	ფ	37	34	34
18	მდედრობითი	ფ	39	35	35
19	მდედრობითი	ფ	62	7	45
20	მდედრობითი	ფ	43	29	40
21	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	85	57	10
22	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	93	64	6
23	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	70	40	30
24	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	58	31	36
25	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	52	27	40
26	მამრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	55	29	38
27	მდედრობითი	ფსიქოლოგიაში სწავლება	75	45	19

Bivariate...
Partial...
Distances...

თავუნას ისრის დაწკაპუნებით გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც ჩვენთვის საინტერესო ცვლადებს (ჩვენს მაგალითზე ქულას, შფოთვის, სწავლაზე დახარჯულ დროსა და ლექციებზე დასწრების საათებს) საერთო სიიდან გადავიტანთ ცვლადების მხარეს, მოვნიშნავთ შესაბამის კორელაციის კოეფიციენტს, ჩვენს მაგალითზე პირსონის კოეფიციენტს და შემდეგ დავაწკაპუნებთ ok.



შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



შედეგები მოცემულია კორელაციური მატრიცის სახით, სადაც ჩვენს მიერ განხილულ ოთხივე ცვლადს შორის წყვილადი კორელაციური კავშირის სახე და ხარისხია განსაზღვრული. მაგალითისთვის, სტუდენტთა აკადემიურ მოსწრებასა (ქულა) და სწავლაზე დახარჯულ დროს შორის პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი $r=0.986$, რაც ნიშნავს ამ ორ ცვლადს შორის მჭიდრო დადებით კავშირს, ე.ი. რაც უფრო მეტ დროს დახარჯავს სტუდენტი საგნის მომზადებაზე, მით უფრო მაღალი იქნება მისი შეფასება (ქულა).

Correlate ბრძანება კორელაციის კოეფიციენტებთან ერთად ანგარიშობს მათი მნიშვნელობების დონეს, რაც წარმოადგენს კორელაციის სტატისტიკური სანდოობის შესახებ დასკვნის საფუძველს. ჩვენს მაგალითზე კორელაციის ყველა კოეფიციენტისთვის მნიშვნელობების დონე $p<0,01$, რაც ადასტურებს კოეფიციენტების სანდოობას.

წერტილთა გაბნევის დიაგრამა

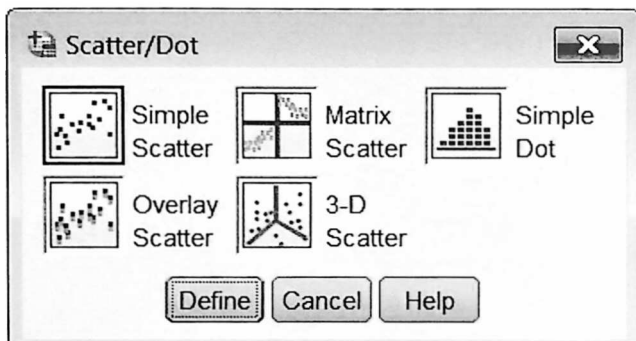
SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება წერტილთა გაბნევის დიაგრამის (წერტილთა გაბნევის დიაგრამა ინტერვალურ-ფარდობით მონაცემთა შორის არსებული კავშირის ვიზუალიზაციის მეთოდია) ასაგებად:

Graphs -> Legacy Dialogs -> Scatter/Dot

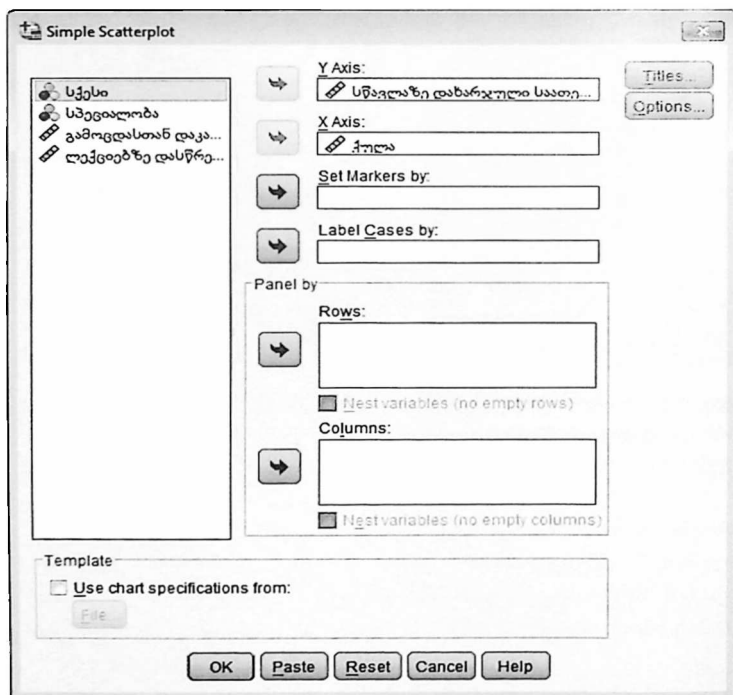
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window with the file 'საგალო მასალები.sav [DataSet1]'. The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, Analyze, Direct Marketing, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, and Help. The 'Graphs' menu is open, showing options like Chart Builder..., Graphboard Template Chooser..., and Legacy Dialogs. The 'Legacy Dialogs' submenu is also open, showing options like Bar..., 3-D Bar..., Line..., Area..., Pie..., High-Low..., Boxplot..., Error Bar..., Population Pyramid..., Scatter/Dot..., and Histogram... The 'Scatter/Dot...' option is highlighted.

	სქესი	სპეციალობა	კულა	სათეხი	მშობი	ლექცი	დასწრება
1	მამრობითი	უსიკოლოგიური	80	51	20	41	
2	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	64	30	39	34	
3	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	73	46	30	38	
4	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	65	32	41	35	
5	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	76	49	28	40	
6	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	84	55	17	43	
7	მამრობითი	უსიკოლოგიური	54	28	39	15	
8	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	57	30	37	20	
9	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	75	48	24	40	
10	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	68	38	34	35	
11	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	71	45	32	38	
12	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	62	30	42	35	
13	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	72	47	28	40	
14	მდედრობითი	უსიკოლოგიური	81	52	13	42	

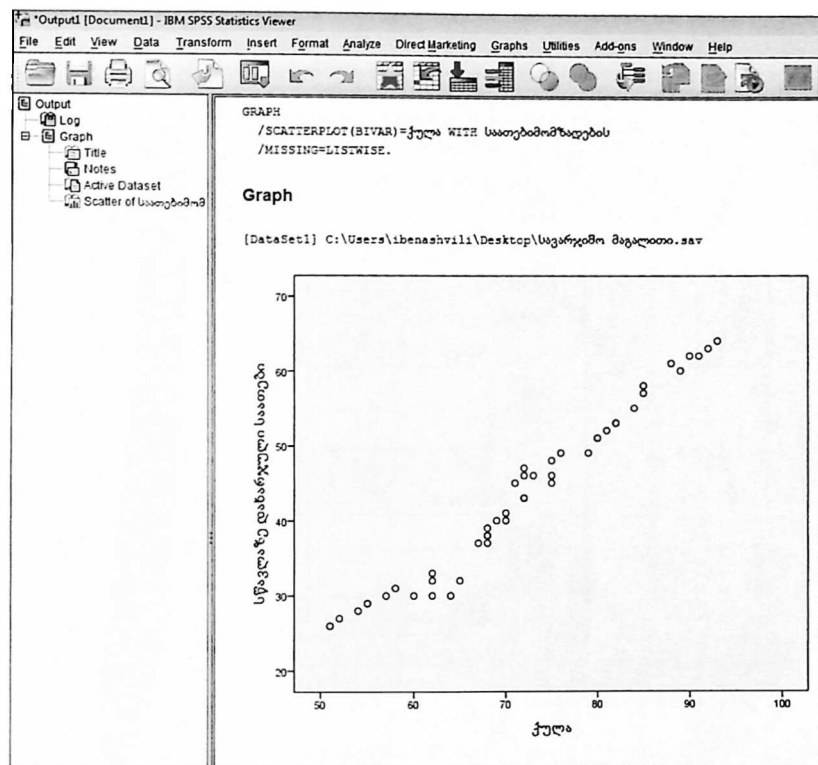
თავუნას ისრის დაწკაპუნებით ვირჩევთ შესაბამისი სახის წერტილთა გაბნევის დიაგრამას (მაგალითად, მარტივ წერტილოვან დიაგრამას Simple Scatter):



ამის შემდეგ დიალოგურ ყუთში X (აბსცისა) და Y (ორდინატა)-ში შესაბამისად გადავიტანთ იმ ცვლადებს, რომელთა შორის ურთიერთ-მიმართება გვაინტერესებს, მაგალითისათვის ქულას X-ზე, ხოლო სწავლაზე დახარჯულ საათებს Y-ზე.

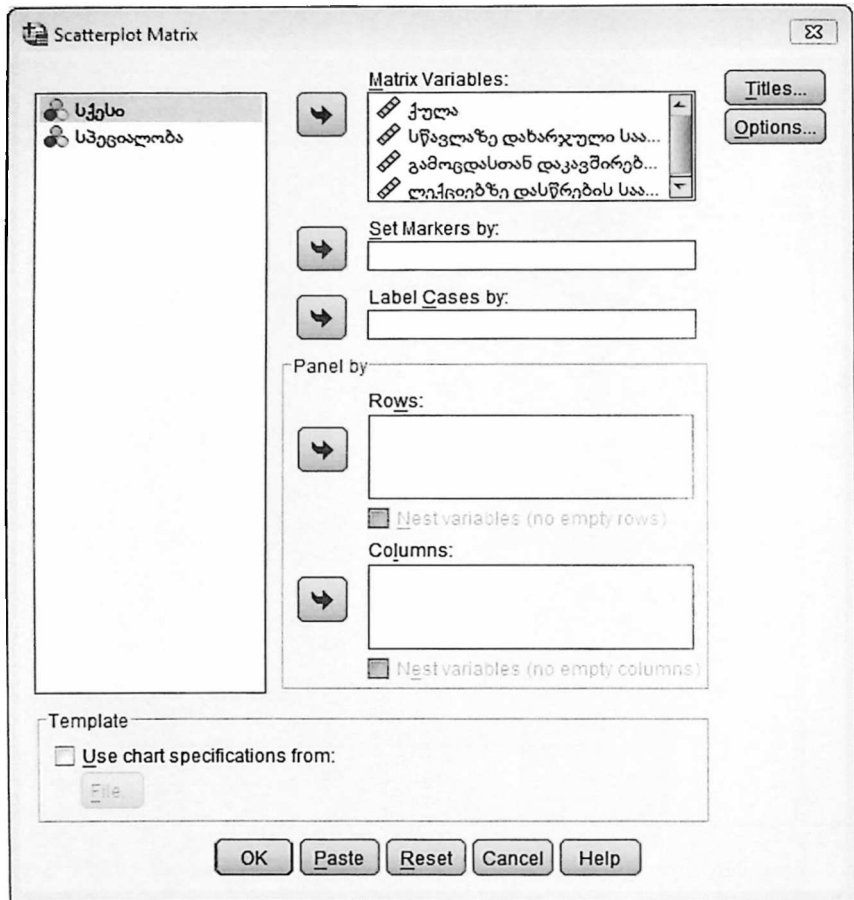


შედგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



როგორც დიაგრამიდან ჩანს, რაც უფრო იზრდება სწავლაზე დახარჯული დრო, მით უფრო მაღალია მიღებული ქულა. ამასვე ადასტურებს პირსონის კორელაციის კოეფიციენტი, რომელიც 0,986 ტოლია, რაც ამ ორ ცვლადს შორის მჭიდრო დადებით კორელაციაზე მიუთითებს.

წერტილთა გაბნევის დიაგრამის მატრიცის ასაგებად, ესე იგი რამოდენიმე ცვლადს შორის ურთიერთკავშირის თვალსაჩინოებისთვის წერტილთა გაბნევის დიაგრამების სახეებიდან ვირჩევთ Matrix Scatter. შესაბამის დიალოგურ ყუთში Matrix Variables ვათავსებთ ჩვენთვის საინტერესო ყველა ცვლადს, რომელთა წყვილებს შორისაც გვინტერესებს წერტილთა გაბნევის დიაგრამის აგება:



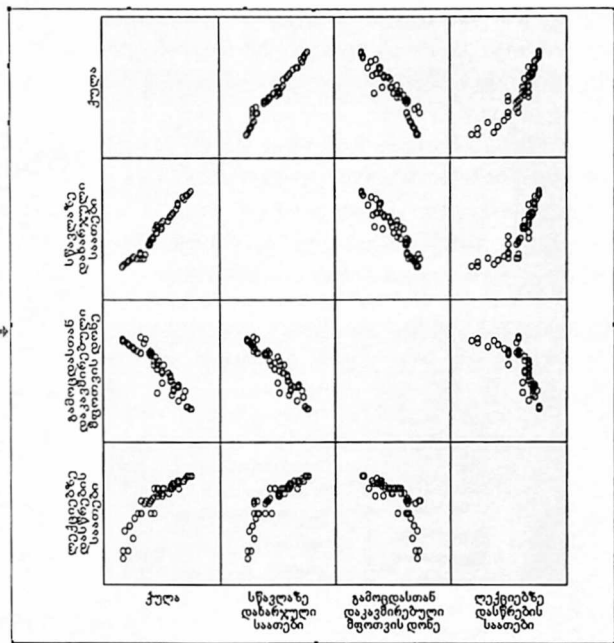
შედგენი გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



- Graph
- Notes
- Graph
- Matrix of ქულა სათბობი-მშენებლის
- Notes
- Graph
- Active Dataset
- Notes

GRAPH

/SCATTERPLOT (MATRIX)=ქულა სათბობი-მშენებლის მფლობელის ლეკვებზე დასწრება
/MISSING=LISTWISE.



თავი 9. რეგრესიული ანალიზი

სიტყვა „რეგრესია“ ლათინური სიტყვა Regressus-სგანაა წარმომდგომი და ნიშნავს უკუსვლას, დაქვეითებას, პროგრესის საპირისპიროს.

რეგრესიული ანალიზი გულისხმობს ცვლადებს შორის კავშირის ადეკვატური ამსახველი მოდელის აგებას და მისი მეშვეობით მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის რაოდენობრივი თანაფარდობის გაანგარიშებას. თუ მოვლენებს შორის კავშირი წრფივი ფორმისაა, მაშინ ის გამოისახება წრფივი განტოლებით: $y = a + bx$

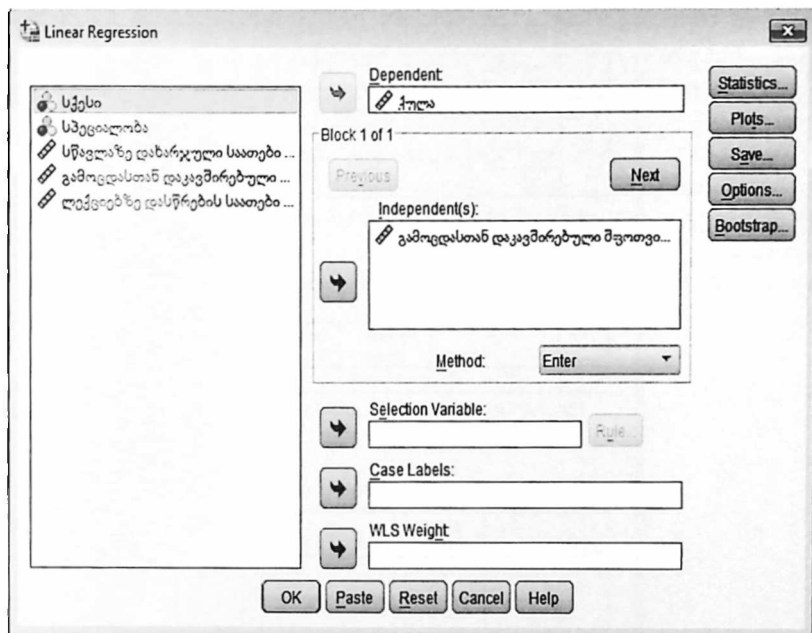
a არის საშუალო მოვლენის რაიმე საწყისი მნიშვნელობა, ხოლო b გვიჩვენებს მიზეზობრივი მოვლენის ერთი ერთეულით ცვლილება რამდენი ერთეულით შეცვლის საშუალო მოვლენას.

SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება წრფივი რეგრესიული ანალიზისთვის: Analyze -> Regression -> Linear

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a dataset with 22 rows and 4 columns. The columns are labeled 'სკესი', 'მამრობითი', 'მდედრობითი', and 'var'. The 'Analyze' menu is open, and the 'Regression' submenu is also open, highlighting the 'Linear...' option.

სკესი	მამრობითი	მდედრობითი	var
1	მამრობითი	მდედრობითი	51
2	მდედრობითი	მდედრობითი	20
3	მდედრობითი	მდედრობითი	41
4	მდედრობითი	მდედრობითი	30
5	მდედრობითი	მდედრობითი	39
6	მდედრობითი	მდედრობითი	34
7	მამრობითი	მდედრობითი	46
8	მდედრობითი	მდედრობითი	30
9	მდედრობითი	მდედრობითი	38
10	მდედრობითი	მდედრობითი	22
11	მდედრობითი	მდედრობითი	41
12	მდედრობითი	მდედრობითი	25
13	მდედრობითი	მდედრობითი	59
14	მდედრობითი	მდედრობითი	33
15	მდედრობითი	მდედრობითი	33
16	მდედრობითი	მდედრობითი	33
17	მდედრობითი	მდედრობითი	62
18	მდედრობითი	მდედრობითი	7
19	მდედრობითი	მდედრობითი	45
20	მდედრობითი	მდედრობითი	43
21	მდედრობითი	მდედრობითი	29
22	მდედრობითი	მდედრობითი	40

გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც Dependent-ში გადაგვაქვს დამოკიდებული (საშედეგო) ცვლადი, ხოლო independent-ში დამოუკიდებელი (ფაქტორული) ცვლადი, ჩვენს მაგალითზე ქულა და გამოცდასთან დაკავშირებული შფოთვის დონე. დამოუკიდებელი ცვლადები შესაძლოა იყოს ერთზე მეტი, ამ შემთხვევაში ფაქტორული ცვლადების ველში გადავითანთ ჩვენთვის საინტერესო ყველა ცვლადს.



The image shows the 'Linear Regression' dialog box in SPSS. On the left is a list of variables in Georgian: 'სქესი' (Sex), 'სპეციალობა' (Specialty), 'სწავლაზე დახარჯული საათები ...' (Hours spent on study ...), 'გამოცდასთან დაკავშირებული ...' (Related to the exam ...), and 'ლექციებზე დასწრების საათები ...' (Hours of attendance at lectures ...). The 'Dependent' field contains 'ქულა' (Score). The 'Independent(s)' field contains 'გამოცდასთან დაკავშირებული შფოთვი...' (Confusion level related to the exam...). The 'Method' dropdown is set to 'Enter'. On the right, there are buttons for 'Statistics...', 'Plots...', 'Save...', 'Options...', and 'Bootstrap...'. At the bottom are 'OK', 'Paste', 'Reset', 'Cancel', and 'Help' buttons.

შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



- put
- Oneway
- Notes
- Oneway
- Notes
- Univariate Analysis of Variance
- Notes
- Regression
- Notes
- Regression
- Title
- Notes
- Active Dataset
- Variables Entered/Removed
- Model Summary
- ANOVA
- Coefficients

Regression

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მაგალითი.sav

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	გამოცდის დანაკვეთის დონე		Enter

a. Dependent Variable: ქულა

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.933 ^a	.871	.868	4.172

a. Predictors: (Constant), გამოცდის დანაკვეთის დონე

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6209.095	1	6209.095	356.684	.000 ^b
	Residual	922.614	53	17.408		
	Total	7131.709	54			

a. Dependent Variable: ქულა

b. Predictors: (Constant), გამოცდის დანაკვეთის დონე

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	99.236	1.502		66.054	.000
	გამოცდის დანაკვეთის დონე	-1.016	.054	-.933	-18.886	.000

a. Dependent Variable: ქულა

როგორც შედეგებიდან ჩანს, სტუდენტთა აკადემიურ მოსწრებასა და შფოთვის შორის მჭიდრო უარყოფითი დამოკიდებულებაა. შფოთვის დონის 1 ერთეულით გაზრდა დაახლოებით 1 ქულით ამცირებს სტუდენტთა აკადემიურ მოსწრებას. a კოეფიციენტი = 99, $b = -1,016$. რეგრესიის წრფეს ექნება შემდეგი სახე: $y = 99 - 1,016x$ y საშედეგო მოვლენა (დამოკიდებული ცვლადი) ჩვენს მაგალითზე სტუდენტთა აკადემიური მოსწრებაა (ქულა), ხოლო x მიზეზობრივი მოვლენა (დამოუკიდებელი ცვლადი) შფოთვის დონეა.

დეტერმინაციის კოეფიციენტი $r^2 = 0.871$, რაც ნიშნავს, რომ დამოუკიდებელი ცვლადი, ჩვენს მაგალითზე სტუდენტთა შფოთვის დონე, დამოკიდებული ცვლადის (ქულა) ვარიაციის 87 %-ს ხსნის.

რეგრესიული ანალიზის ერთ-ერთი მეთოდი SPSS-ში არის მრუდით შეფასება (Curve Estimation). თქვენ შეგიძლიათ ამოირჩიოთ ერთი ან რამდენიმე სახის მრუდით შეფასების რეგრესიის მოდელი (წრფივი, მაჩვენებლიანი და სხვა).

SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება მრუდით შეფასების რეგრესიული ანალიზისთვის: Analyze -> Regression -> Curve Estimation

საქართველო მუდღისი. sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

საათებში მფოთვა
მზადების
51
30
46
22
62
43
85
93
70
58
59

ლექციებზე
დასწრება
var
41
34
38
44
7
29
10
6
30
36
40

1/4

	სქესი	
1	მამრობითი	ფ
2	მდედრობითი	ფ
3	მდედრობითი	ფ
4	მდედრობითი	ფ
5	მდედრობითი	ფ
6	მდედრობითი	ფ
7	მამრობითი	ფ
8	მდედრობითი	ფ
9	მდედრობითი	ფ
10	მდედრობითი	ფ
11	მდედრობითი	ფ
12	მდედრობითი	ფ
13	მდედრობითი	ფ
14	მდედრობითი	ფ
15	მდედრობითი	ფ
16	მდედრობითი	ფ
17	მდედრობითი	ფ
18	მდედრობითი	ფ
19	მდედრობითი	ფ
20	მდედრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა
21	მდედრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა
22	მდედრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა
23	მდედრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა
24	მდედრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა
25	მამრობითი	ფსიქოლოგიათმცოდნეობა

Automatic Linear Modeling...
Linear...
Curve Estimation...
Partial Least Squares...
Binary Logistic...
Multinomial Logistic...
Ordinal...
Probit...
Nonlinear...
Weight Estimation...
2-Stage Least Squares...
Optimal Scaling (CATREG)...

შედეგად გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადებისთვის განკუთვნილ ველებში ვათავსებთ ჩვენთვის საინტერესო ცვლადებს, ჩვენს მაგალითზე დამოკიდებულ ცვლადს ველში - ქულას, ხოლო დამოუკიდებელში - მფოთვის დონეს. ვირჩევთ წრფივ მოდელს და შემდეგ ვაჭერთ OK.

Curve Estimation

სპეისი
სპეციალობა
სწავლაზე დაბარჯ...
ლექციებზე დასწრე...

Dependent(s):
ჭულა

Independent:
☒ Variable:
☐ Time
 გამოცდასთან დაკავშირებული

Case Labels:
☒ Include constant in equation
☒ Plot models

Models
☒ Linear ☐ Quadratic ☐ Compound ☐ Growth
☐ Logarithmic ☐ Cubic ☐ S ☐ Exponential
☐ Inverse ☐ Power ☐ Logistic
 Upper bound:

☐ Display ANOVA table

OK Paste Reset Cancel Help

Save...

შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

Output1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Log
- Curve Fit
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Model Description
 - Case Processing
 - Variable Processing
 - Model Summary a
 - Curvefit for ქულა

```

GET
  FILE='C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მატემატიკა.sav'.
  DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
  * Curve Estimation.
  TSET NEWVAR=NONE.
  CURVEFIT
    /VARIABLES=ქულა WITH მფოთვა
    /CONSTANT
    /MODEL=LINEAR
    /PLOT FIT.
  
```

Curve Fit

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მატემატიკა.sav

Model Description

Model Name	MOD_1
Dependent Variable	ქულა
Equation	Linear
Independent Variable	გამოცდასთან დაკავშირებული მფოთვის დონე
Constant	Included
Variable Whose Values Label Observations in Plots	Unspecified

Case Processing Summary

	N
Total Cases	55
Excluded Cases ^a	0
Forecasted Cases	0
Newly Created Cases	0

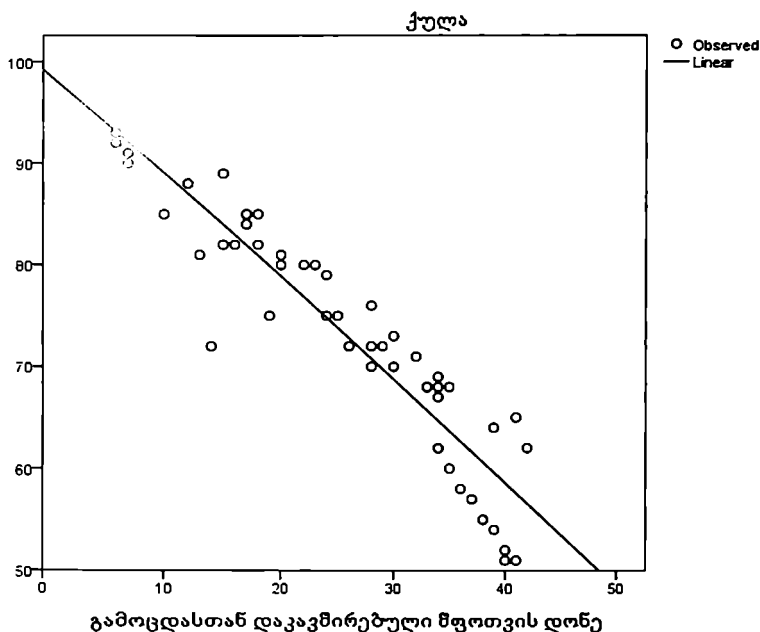
a. Cases with a missing value in any variable are excluded from the analysis.

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: ქულა

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.871	356.684	1	53	.000	99.236	-1.016

The independent variable is გამოცდასთან დაკავშირებული შფოთვის დონე.



შედეგების ინტერპრეტაცია ანალოგიურია Analyze -> Regression -> Linear ბრძანებით განხორციელებული რეგრესიული ანალიზის შედეგების ინტერპრეტაციის.

თავი 10. T-ტესტი

T-ტესტი არის ჰიპოთეზის შემოწმების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ორ საშუალოს ან საშუალოსა და რაიმე სპეციფიკურ ეტალონს შორის განსხვავების მნიშვნელოვნების განსაზღვრისთვის.

T-ტესტი სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების ზოგადი სქემის ანალოგიურია, რომელიც ხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

- ნულოვანი (H_0) და ალტერნატიული (H_1) ჰიპოთეზების ფორმულირება;
- ჰიპოთეზის სტატისტიკური შემოწმების მეთოდის შერჩევა;
- მნიშვნელოვნების დონის (α) შერჩევა;
- სტატისტიკური კრიტერიუმის შერჩევითი მნიშვნელობის გამოთვლა;
- სტატისტიკური კრიტერიუმის კრიტიკული მნიშვნელობის განსაზღვრა;
- სტატისტიკური კრიტერიუმის შერჩევითი და კრიტიკული მნიშვნელობების შედარება;
- გადაწყვეტილების მიღება ნულოვანი ჰიპოთეზის ვერიფიცირების ან ფალსიფიცირების შესახებ.

SPSS-ს გააჩნია რამდენიმე ბრძანება T-ტესტისთვის. ჩვენ განვიხილავთ ორ მათგანს: ერთი შერჩევის T-ტესტს და დამოუკიდებელი შერჩევის T-ტესტს.

ერთი შერჩევის T-ტესტი

ერთი შერჩევის T-ტესტი გამოიყენება საშუალოსა და რაიმე სპეციფიკურ ეტალონს შორის განსხვავების მნიშვნელოვნების შეფასებისთვის. აღნიშნული ტესტი SPSS-ში ხორციელდება შემდეგი ბრძანებით:

Analyze -> Compare Means -> One-Samples T Test

საგარეო მატალიტი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

10:

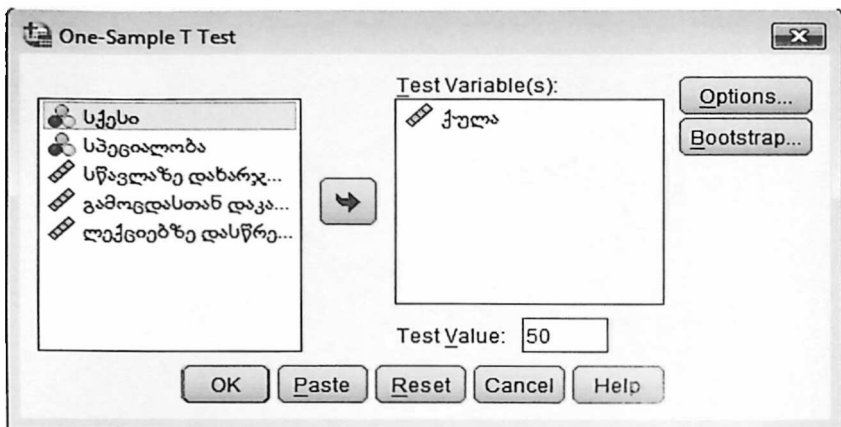
	სქესი	
1	მამრობითი	ფ
2	მდედრობითი	ფ
3	მდედრობითი	ფ
4	მდედრობითი	ფ
5	მდედრობითი	ფ
6	მდედრობითი	ფ
7	მამრობითი	ფ
8	მდედრობითი	ფ
9	მდედრობითი	ფ
10	მდედრობითი	ფ
11	მდედრობითი	ფ
12	მდედრობითი	ფ
13	მდედრობითი	ფ
14	მდედრობითი	ფ
15	მდედრობითი	ფ
16	მდედრობითი	ფ
17	მდედრობითი	ფ
18	მდედრობითი	ფ
19	მდედრობითი	ფ
20	მდედრობითი	ფ
21	მდედრობითი	ფ
22	მდედრობითი	ფ
23	მდედრობითი	ფ

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

Means...
One-Sample T Test..
Independent-Samples T Test..
Paired-Samples T Test..
One-Way ANOVA...

49	28	40
55	17	43
28	39	15
30	37	20
48	24	40
38	34	35
45	32	38
30	42	35
47	28	40
52	13	42
40	34	36
53	18	41
37	34	34
39	35	35
62	7	45
43	29	40
85	57	10
93	64	6
70	40	30

შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც Test Variable(s)-ში გადავიტანთ იმ ცვლადს, რომლის ტესტირებაც გვინდა, ხოლო Test Value-ში შესადარ ეტალონს. ჩვენი მაგალითისთვის, თუ გვანტერესებს გადალაზეს თუ არა სტუდენტებმა 50 ქულიანი ბარიერი, Test Variable(s)-ში გადაგვავს ცვლადი ქულა, ხოლო Test Value-ში ვწერთ 50-ს.



შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სასით:

IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Graph
 - Notes
- Graph
 - Notes
- Graph
 - Notes
- Log
- T-Test
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - One-Sample Statistics
 - One-Sample Test

T-TEST

```

/TESTVAL=50
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=ქულა
/CRITERIA=CI (.95).
  
```

T-Test

[DataSet1] C:\Users\ibenashvili\Desktop\სავარჯიშო მატალიცა.sav

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ქულა	55	72.93	11.492	1.550

One-Sample Test

Test Value = 50

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ქულა	14.796	54	.000	22.927	19.82	26.03

როგორც შედეგებიდან ჩანს, t -ს გაანგარიშებითი მნიშვნელობა $=14.796$. t -ს კრიტიკული მნიშვნელობა კი 0.05 მნიშვნელოვნების დონეზე ორმხრივი ტესტისას თავისუფლების ხარისხით (df) 54 უდრის 2.0049 . t -ს გაანგარიშებითი მნიშვნელობა მნიშვნელოვნადაა აღემატება მის კრიტიკულ მნიშვნელობას ($14.796 > 2.0049$), ხოლო მისი ალბათობა < 0.05 -ზე. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია უარყოთ ნულოვანი ჰიპოთეზა და დავასკვნათ, რომ სტუდენტებმა გადალახეს 50 ქულიანი ბარიერი.

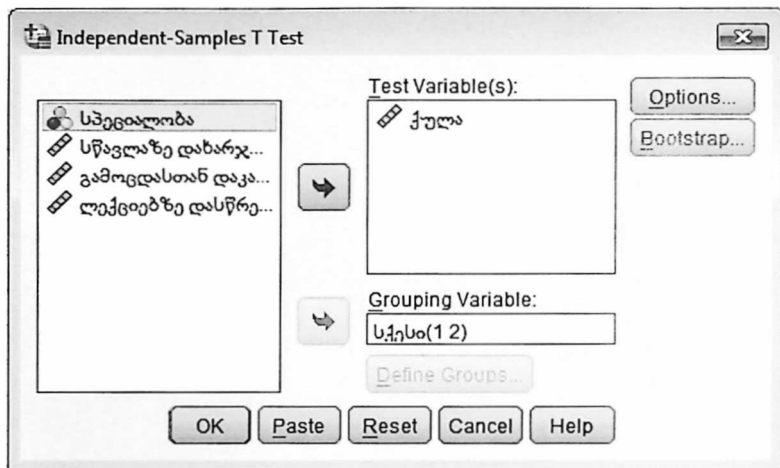
დამოუკიდებელი შერჩევის T-ტესტი

დამოუკიდებელი შერჩევის T-ტესტი გამოიყენება ორ საშუალოს შორის განსხვავების მნიშვნელოვნების დონის შეფასებისთვის. აღნიშნული ტესტისთვის SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება: Analyze -> Compare Means -> Independent-Samples T Test

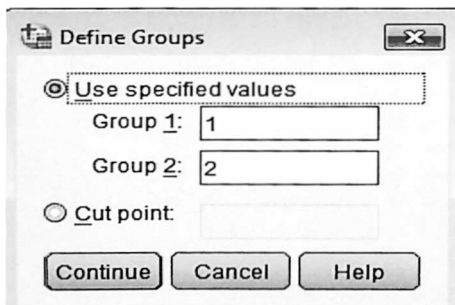
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Compare Means' > 'Independent-Samples T Test...' is selected. The background data table is partially visible, showing columns for 'სქესი' (Sex) and 'შედეგი' (Result).

სქესი	შედეგი
1	მამრობითი
2	მდედრობითი
3	მდედრობითი
4	მდედრობითი
5	მდედრობითი
6	მდედრობითი
7	მამრობითი
8	მდედრობითი
9	მდედრობითი
10	მდედრობითი
11	მდედრობითი
12	მდედრობითი
13	მდედრობითი
14	მდედრობითი
15	მდედრობითი
16	მდედრობითი
17	მდედრობითი
18	მდედრობითი
19	მდედრობითი
20	მდედრობითი
21	მდედრობითი
22	მდედრობითი

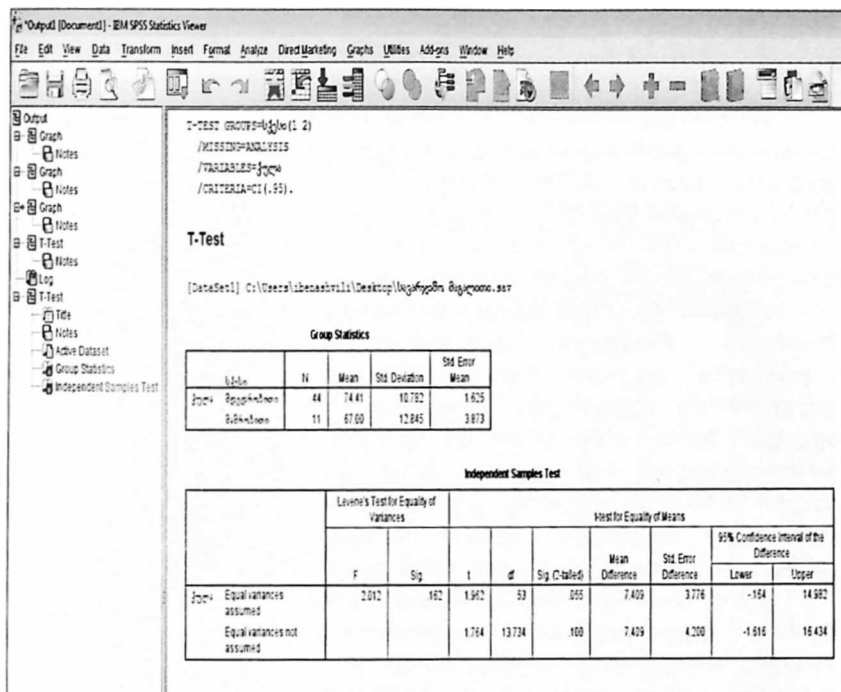
შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც Test Variable(s)-ში გადაგვაქვს ჩვენთვის საინტერესო ცვლადი, ხოლო Grouping Variable-ში დასაჯგუფებელი ცვლადი. მაგალითისთვის, თუ ჩვენ გვინტერესებს სტუდენტთა აკადემიური მოსწრების შედეგების (ქულა) შედარება გოგონებსა და ვაჟებს შორის, ამისათვის Test Variable(s)-ში გადაგვაქვს ცვლადი ქულა, ხოლო Grouping Variable-ში სქესი.



შემდეგ გამოდის დიალოგური ყუთი ცვლადის ჯგუფების განსაზღვრავად და მივუთითებთ Group 1 და Group 2-ში შესაბამის ჯგუფებს: მდედრობითს(1) და მამრობითს(2).



შემდეგ Continue და OK. შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



სტატისტიკის გაანგარიშებისთვის მნიშვნელოვანია, არის თუ არა ორი ჯგუფის დისპერსია ტოლი. თუ დისპერსიები თანაბარია, მაშინ შეგვიძლია თავისუფლების ხარისხის მარტივი ფორმულის გამოყენება. ამისთვის SPSS პირდაპირ ტესტს იყენებს, რომ გამოაშუქაროს არის თუ არა დისპერსიები ტოლი. ეს არის ლევენის ტესტი, რომელიც მეორე საშუალო ცხრილშია მოცემული. ტესტის ნულოვანი ჰიპოთეზა მდგომარეობს დისპერსიების ტოლობის დაშვებაში. SPSS ამ ტესტის ალბათობად საზღვრავს 0.162. ასე რომ, მაგალითად, მნიშვნელოვნების 0.05 დონეზე ჩვენ არ შეგვიძლია ნულოვანი ჰიპოთეზის უარყოფა. ანუ ჩვენ ვასკვნით, რომ ნულოვანი ჰიპოთეზა სწორია. ჩვენი გადაწყვეტილების თანახმად, უკვე ვიცით რომელი t-ტესტი გამოვიყენოთ. ამისათვის ვიყენებთ ლევენის ტესტის პირველ სტრიქონს. $t = 1.962$, რომლის თავისუფლების ხარისხია 53. ორმხრივი მნიშვნელობაა 0.055. SPSS ანგარიშობს ზუსტ მნიშვნელობას. ამიტომ დანართში ჩახედვა აღარაა საჭირო. ეს ალბათობა აღემატება 0.05 ან 0.01 დონეს. აქედან ჩვენ ვასკვნით, რომ არ არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება გოგონებისა და ვაჟების აკადემიურ მოსწრებას შორის.

თავი 11. დისპერსიული ანალიზი ANOVA

დისპერსიული ანალიზი (Analysis of Variance, ANOVA) წარმოადგენს დასკვნითი სტატისტიკის მეთოდს, რომელიც გამოიყენება ორ ცვლადს, ცვლადთა ჯგუფს ან ორ შერჩევით მონაცემებს შორის კავშირის მნიშვნელოვნების შეფასებისთვის. სიტყვა „დისპერსიული“ სახელწოდებაში მიუთითებს, რომ ანალიზის პროცესში ხდება შესასწავლი ცვლადის დისპერსიის კომპონენტების შედარება. ამდენად, დისპერსიული ანალიზი ესაა ცვლადის სხვადასხვა ჯგუფის (ორზე მეტი) საშუალო მაჩვენებლების შედარების პროცედურა დისპერსიის კომპონენტების ანალიზის საფუძველზე. ცვლადის საერთო ცვლილება იყოფა ორ ნაწილად: ჯგუფთაშორის (ფაქტორულ) ცვლილებად, რომელიც განპირობებულია ჯგუფებს შორის განსხვავებით და ჯგუფშიდა ცვლილებად, რომელიც განპირობებულია შემთხვევითი მიზეზებით. რაც უფრო მეტია ჯგუფთაშორისი და ჯგუფშიდა ცვლილებების ფარდობა (F სტატისტიკა), მით მეტია შესასწავლი ცვლადის საშუალო მნიშვნელობებს შორის განსხვავება და მით მეტია ამ განსხვავების სტატისტიკური მნიშვნელოვნება.

ფაქტორების რაოდენობის მიხედვით განსხვავებენ ერთფაქტორულ და მრავალფაქტორულ დისპერსიულ ანალიზს. ერთფაქტორულია ანალიზი, როდესაც საშედეგო (დამოკიდებული) ცვლადის ვარიაციაზე მხოლოდ ერთი ფაქტორის (დამოუკიდებელი ცვლადის) ზეგავლენას ვაანალიზებთ. ხოლო მრავალფაქტორულია ანალიზი, როდესაც საშედეგო (დამოკიდებული) ცვლადის ვარიაციაზე ორი ან მეტი ფაქტორის (დამოუკიდებელი ცვლადის) ზეგავლენას ვაანალიზებთ.

სახელმძღვანელო ერთფაქტორული დისპერსიული ანალიზით შემოიფარგლება, რომლის განსახორციელებლად SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება Analyze -> Compare Means -> One-Way ANOVA

საქართველო მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

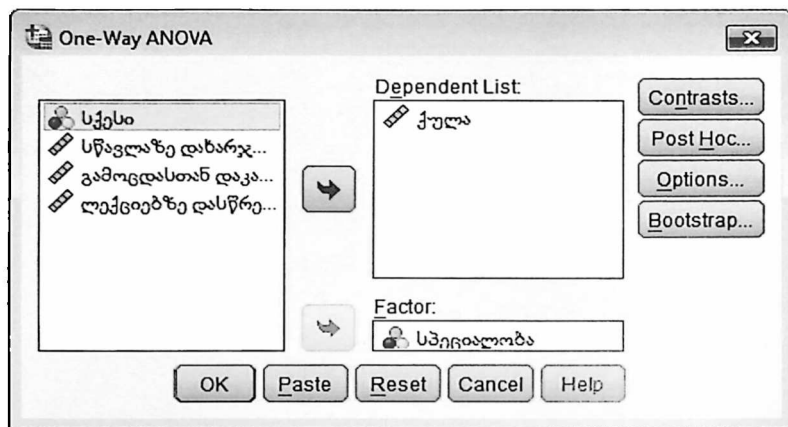
File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

Means...
One-Sample T Test...
Independent-Samples T Test...
Paired-Samples T Test...
One-Way ANOVA...

	სქესი				
1	მამრობითი	ფ			
2	მდედრობითი	ფ			
3	მდედრობითი	ფ			
4	მდედრობითი	ფ			
5	მდედრობითი	ფ			
6	მდედრობითი	ფ			
7	მამრობითი	ფ			
8	მდედრობითი	ფ			
9	მდედრობითი	ფ			
10	მდედრობითი	ფ			
11	მდედრობითი	ფ			
12	მდედრობითი	ფ			
13	მდედრობითი	ფ			
14	მდედრობითი	ფ			
15	მდედრობითი	ფ			
16	მდედრობითი	ფ			
17	მდედრობითი	ფ			
18	მდედრობითი	ფ			
19	მდედრობითი	ფ			
20	მდედრობითი	ფ	ფსიქოლოგიური კვალიფიკაცია	72	43
21	მდედრობითი	ფ	ფსიქოლოგიური კვალიფიკაცია	85	57
22	მდედრობითი	ფ	ფსიქოლოგიური კვალიფიკაცია	93	64

შედეგად გამოდის დიალოგური ყუთი, სადაც Dependent List-ში გადაგვაქვს ჩვენთვის საინტერესო დამოკიდებული ცვლადი, ხოლო Factor-ში ფაქტორული ცვლადი. ჩვენს მაგალითზე, თუ გვინტერესებს რამდენად მნიშვნელოვანია განსხვავება სამი ჯგუფის სტუდენტთა საშუალო აკადემიურ მოსწრებას შორის, ცვლადებს ქულას და სპეციალობას ვათავსებთ შესაბამის ყუთებში.



Options-ში მოვნიშნავთ Descriptive-ს აღწერიითი სტატისტიკის გასაანგარიშებლად.

შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:

SPSS Statistics Viewer - IBM SPSS Statistics Viewer

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- One-way
- Notes
- One-way
- Title
- Notes
- Active Dataset
- Descriptives
- ANOVA

One-way

[DataSet1] C:\Users\ibnashvili\Desktop\საგარეო მატალია.sav

Descriptives

ქულა

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ფსიქოლოგიკური	22	73.14	10.204	2.176	68.61	77.66	54	93
ფსიქოლოგიკური	13	62.54	10.088	2.798	56.44	68.63	51	82
სოციალური	20	79.45	8.793	1.966	75.33	83.57	60	92
Total	55	72.93	11.492	1.550	69.82	76.03	51	93

ANOVA

ქულა

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2254.937	2	1127.469	12.022	.000
Within Groups	4676.772	52	93.784		
Total	7131.709	54			

ჩვენ გვაინტერესებს F სტატისტიკა და დისპერსიული ანალიზის შედეგები. ჩვენს გაანგარიშებებში F უდრის 12.022 0,000 მნიშვნელოვნების დონით.

F -ის კრიტიკული მნიშვნელობა $=3.18$, რომელიც მოვიძიეთ სპეციალური F განაწილების ცხრილში (იხ. დანართი 2, თავისუფლების ხარისხით $df_1=2$ და $df_2=52$, $\alpha=0.05$).

F -ის გამოთვლილი მნიშვნელობა 12.022 მეტია მის კრიტიკულ მნიშვნელობაზე 3.18 ($12.022 > 3.18$), ხოლო მისი ალბათობა <0.05 -ზე. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია უარყოთ ნულოვანი ჰიპოთეზა განსხვავებების არარსებობის შესახებ და დავასკვნათ, რომ ჯგუფების მიხედვით (ჩვენს მაგალითზე სტუდენტთა სამი ჯგუფის მიხედვით) არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება აკადემიურ მოსწრებას (ქულას) შორის.

თავი 12. ფაქტორული ანალიზი

ფაქტორული ანალიზი ესაა სტატისტიკური მეთოდი, რომელიც გამოიყენება დაკვირვების შედეგად მიღებული ურთიერთდამოკიდებული ცვლადების ვარიაციის (ცვალებადობის) აღსაწერად შედარებით მცირე რაოდენობის ზოგადი დაფარული (ლატენტური) ცვლადების (ფაქტორების) გამოვლენის მიზნით.

ზოგადი ფაქტორების გამოყოფის სხვადასხვა მეთოდია ცნობილი (ცენტროიდული მეთოდი, მთავარ კომპონენტთა მეთოდი, პარამეტრთა ექსტრემალური დაჯგუფების მეთოდი და სხვა), რომელთაგან სახელმძღვანელოში მთავარ კომპონენტთა მეთოდით შემოვიფარგლებით.

მთავარ კომპონენტთა მეთოდის მიხედვით ზოგადი ფაქტორები იმ წესით უნდა გამოიყოს, რომ აუხსნელი დისპერსია სტატისტიკურად უმნიშვნელო აღმოჩნდეს. ჯერ გამოიყოფა პირველი ზოგადი ფაქტორი, რომლითაც აიხსნება საწყისი ცვლადების ჯამური დისპერსიის ის მაქსიმალური ნაწილი, რომელიც მხოლოდ ერთმა ზოგადმა ფაქტორმა შეიძლება გამოიწვიოს. შემდეგ ხდება მეორე ზოგადი ფაქტორის გამოყოფა, რომლის მეშვეობითაც აიხსნება დარჩენილი ჯამური დისპერსიის ის მაქსიმალური ნაწილი, რომელიც მხოლოდ ერთმა ფაქტორმა შეიძლება გამოიწვიოს და ა.შ. ამ გზით მიღებულ ზოგად ფაქტორებს მთავარი კომპონენტები ეწოდება.

თვალსაჩინოებისთვის სახელმძღვანელოში განხილულია მაგალითი, რომელიც თან ახლავს წიგნს CD-ზე. მაგალითი პირობითია. იგი მოიცავს უნივერსიტეტის სტუდენტთა (55 სტუდენტი) გამოკითხვის შედეგად მიღებულ ინფორმაციას SPSS-ის შესწავლასთან დაკავშირებული სირთულეების შესახებ. გამოკითხვის შედეგები მოიცავს 8 ცვლადს (8 კითხვას). თითოეულ კითხვაზე პასუხი 3 ქულიანი სკალით განისაზღვრება, რომელთაგან 1 შეესაბამება „ვეთანხმები“, 2 – „კიდეც ვეთანხმები და კიდეც არ ვეთანხმები (თანაბრად)“, 3 - „არ ვეთანხმები“. ამ 8 ცვლადიდან ჩვენი ამოცანაა გამოვავლინოთ ზოგადი ფაქტორები, რომლებიც დაფარულია მათში. სწორედ ამ მიზნისთვის გამოიყენება ფაქტორული ანალიზი, რომლის განსახორციელებლად SPSS-ს გააჩნია სპეციალური ბრძანება Analyze -> Dimension Reduction -> Factor

ფაქტორული ანალიზის მაგალითი.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

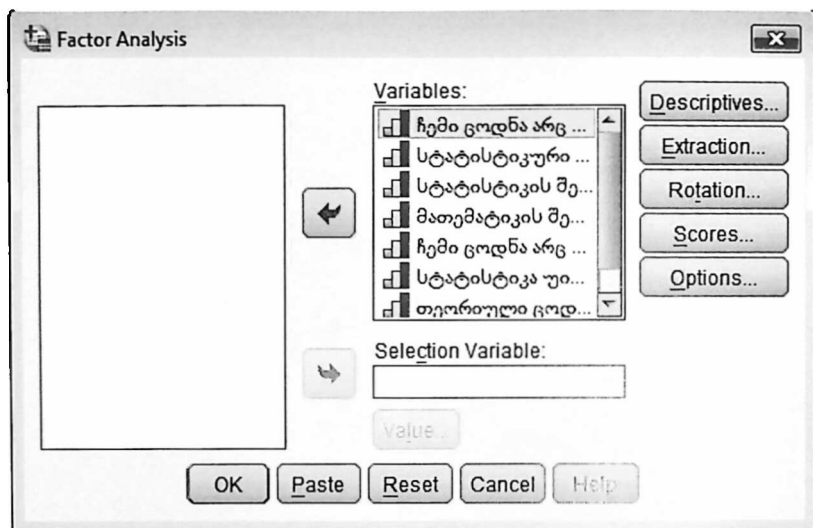
File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

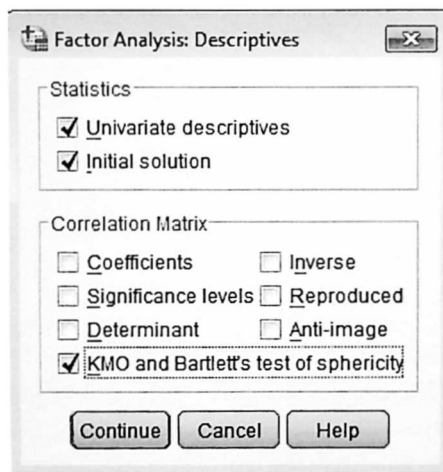
Factor...
Correspondence Analysis...
Optimal Scaling...

	კითხვა1	კითხვა2	კითხვა5	კითხვა6	კითხვა7	კითხვა8
1	1		2	1	1	1
2	1		1	1	1	1
3	1		3	1	2	1
4	1		3	1	1	1
5	1		3	1	1	2
6	2		3	1	1	1
7	1		3	1	1	1
8	1		3	1	1	1
9	1		1	1		1
10	1					1
11	1					1
12	1					1
13	1		2	1	1	1
14	3		2	2	3	3
15	1		1	1	1	1
16	1		3	1	2	1
17	1		3	1	2	1
18	1		3	1	1	1
19	1		3	1	1	1
20	1		3	1	1	1
21	2	1	3	1	1	3
22	2	1	3	1	1	1
23	3	2	3	3	1	3
24	1	1	2	1	1	1
25	1	1	1	1	3	1

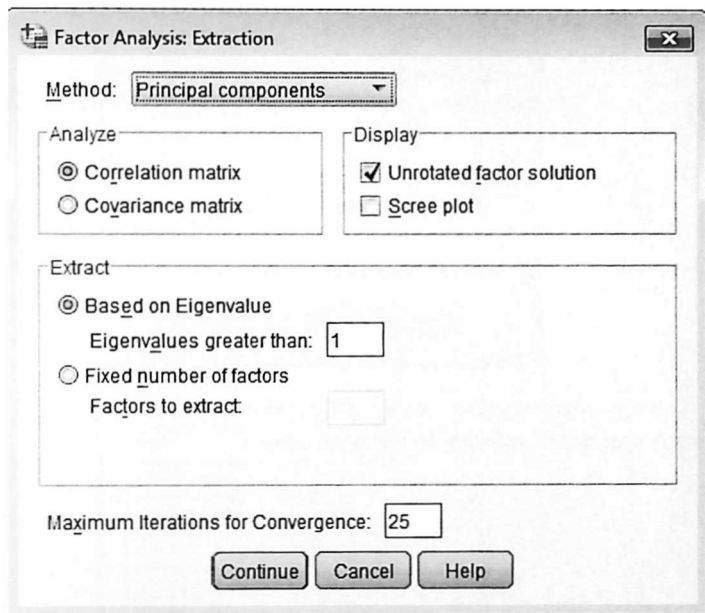
შედეგად გამოდის დიალოგური ფანჯარა, სადაც მარცხენა მხრიდან ცვლადების საერთო ჩამონათვალის სიიდან მარჯვენა მხარეს გადაქვავს საანალიზო ცვლადები, ჩვენს მაგალითზე რვავე ცვლადი.



თაგუნას ისრის Descriptives ლილაკზე დაწკაპუნებით ვირჩევთ აღწერით სტატისტიკას და მოვნიშნავთ KMO and Bartlett's test of sphericity და Continue.



შემდეგ თავუნას ისრის Extraction ღილაკზე დაწკაპუნებით ვირჩევთ ფაქტორული ანალიზის მეთოდს, ჩვენს მაგალითზე მთავარ კომპონენტთა მეთოდს (Principal components) და Continue.



The image shows the 'Factor Analysis: Extraction' dialog box in SPSS. The 'Method' dropdown menu is set to 'Principal components'. Under the 'Analyze' section, 'Correlation matrix' is selected with a radio button. Under the 'Display' section, 'Unrotated factor solution' is checked with a checkbox, and 'Scree plot' is unchecked. Under the 'Extract' section, 'Based on Eigenvalue' is selected with a radio button. The 'Eigenvalues greater than:' field contains the value '1'. 'Fixed number of factors' is unselected. The 'Maximum iterations for Convergence:' field contains the value '25'. At the bottom, there are three buttons: 'Continue', 'Cancel', and 'Help'.

Factor Analysis: Extraction

Method: Principal components

Analyze

☒ Correlation matrix

☐ Covariance matrix

Display

☒ Unrotated factor solution

☐ Scree plot

Extract

☒ Based on Eigenvalue

Eigenvalues greater than: 1

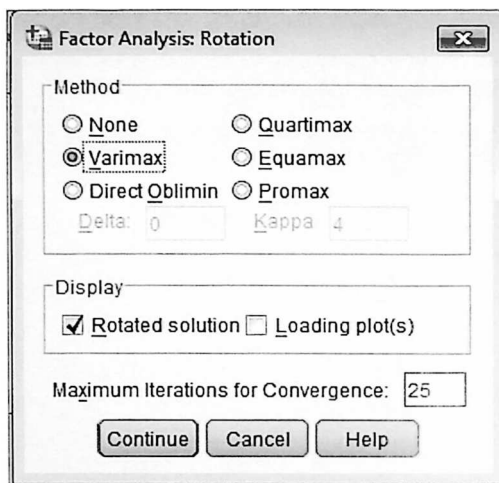
☐ Fixed number of factors

Factors to extract:

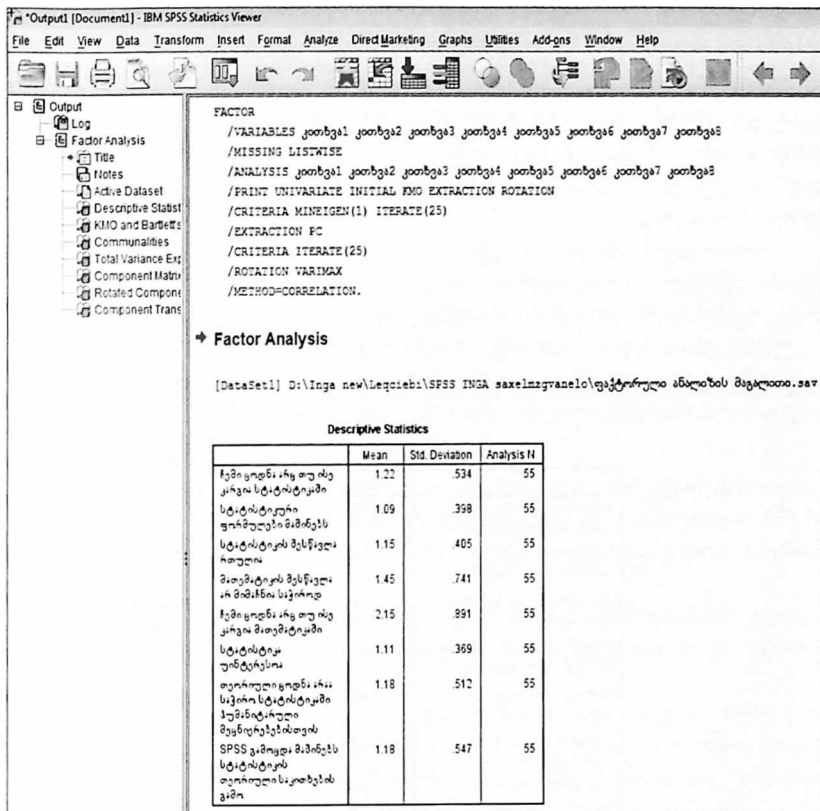
Maximum iterations for Convergence: 25

Continue Cancel Help

შემდეგ თავუნას ისრის Rotation ღილაკზე დაწკაპუნებით ვირჩევთ Varimax და Continue.



საბოლოოდ თავუნას ისარს ვაწკაპუნებთ OK ღილაკზე. შედეგები გამოდის შედეგების ფანჯარაში შემდეგი სახით:



აღწერითი სტატისტიკა გვიჩვენებს ჩვენთვის საინტერესო ყველა ცვლადის (ფაქტორის) საშუალო არითმეტიკულს (Mean), სტანდარტულ გადახრას (Std. Deviation) და დაკვირვების ერთეულთა რაოდენობას (N), ჩვენს მაგალითზე გამოკითხულ სტუდენტთა რაოდენობას.

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.769
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	216.227
	df	28
	Sig.	.000

კაიზერ-მაიერ-ოლკინის (Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)) სტატისტიკა გვიჩვენებს შერჩევის ზომის (მოცულობის) ადეკვატურობას, შესაბამისობას. მისი მნიშვნელობა მოთავსებულია 0-სა და 1-ს შორის. კაიზერი გვიჩვენებს, მივიღოთ 0.5-ზე მეტი მნიშვნელობა. 0.5-დან 0.7-მდე არის საშუალო მნიშვნელობა, 0.7-დან 0.8-მდე - კარგი, 0.8-დან 0.9-მდე - უკეთესი, 0.9-დან 1-მდე - საუკეთესო. ჩვენს მაგალითზე KMO = 0.769, რაც მიუთითებს კარგი შერჩევის ზომაზე.

ბარტლეტის (Bartlett's) ტესტი ამოწმებს ნულოვან ჰიპოთეზას, რომ საწყისი კორელაციური მატრიცა არის ერთეულოვანი მატრიცა. ეს ტესტი უნდა იყოს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი, ე.ი. მნიშვნელოვნების დონე ნაკლები უნდა იყოს 0.05-ზე. ჩვენს მაგალითზე ბარტლეტის ტესტი სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია ($P=0.000$, რაც ნაკლებია 0.05), რაც მიუთითებს, რომ ფაქტორული ანალიზი ადეკვატურია.

Communalities

	Initial	Extraction
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია სტატისტიკაში	1.000	.809
სტატისტიკური ფორმულები მაშინებს	1.000	.885
სტატისტიკის შესწავლა რთულია	1.000	.505
მათემატიკის შესწავლა არ მიმაჩნია საჭიროდ	1.000	.437
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია მათემატიკაში	1.000	.693
სტატისტიკა უინტერესოა	1.000	.585
თეორიული ცოდნა არაა საჭირო სტატისტიკაში	1.000	.301
პუმანიტარული მეცნიერებებისთვის		
SPSS გამოცდა მაშინებს	1.000	.792
სტატისტიკის თეორიული საკითხების გამო		

Extraction Method: Principal Component Analysis

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.865	48.316	48.316	3.865	48.316	48.316	3.574	44.675	44.675
2	1.144	14.296	62.612	1.144	14.296	62.612	1.435	17.937	62.612
3	.918	11.475	74.086						
4	.827	10.334	84.421						
5	.624	7.799	92.220						
6	.345	4.308	96.528						
7	.150	1.879	98.407						
8	.127	1.593	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis

ცხრილიდან ჩანს, რომ ფაქტორული ანალიზის შედეგად გამოიყო 2 ზოგადი ფაქტორი. პირველი ფაქტორზე მოდის საერთო ვარიაციის 44,675 %, ხოლო მეორე ფაქტორზე - 17,937 %. ორივე ფაქტორი ხსნის საერთო ვარიაციის 62,612 %-ს.

შემდეგი ორი საშუალო ცხრილი გვიჩვენებს ფაქტორების ბრუნვამდე და ბრუნვის შემდეგ ზოგად ფაქტორებსა და საწყის ცვლადებს შორის კავშირს.

პირველ ფაქტორს უკავშირდება საწყისი ცვლადები, რომელთა ძირითადი შინაარსი სტატისტიკის შესწავლასთანაა დაკავშირებული, ხოლო მეორე ფაქტორს უკავშირდება საწყისი ცვლადები, რომელთა შინაარსი მათემატიკის შესწავლასთანაა დაკავშირებული.

ამდენად, ჩვენს მაგალითში, ფაქტორული ანალიზის შედეგად გამოყოფილი 2 ზოგადი ფაქტორის ინტერპრეტაცია შეგვიძლია მოვახდინოთ შემდეგი სახით: პირველი ფაქტორი ესაა სტატისტიკის შესწავლასთან დაკავშირებული სირთულეები, ხოლო მეორე ფაქტორი - მათემატიკის შესწავლასთან დაკავშირებული სირთულეები.

დასკვნის სახით აღვნიშნავთ, რომ SPSS-ის შესწავლასთან დაკავშირებულ სირთულეებს ძირითადად განაპირობებს 2 ზოგადი ფაქტორი. პირველი ესაა სტატისტიკის შესწავლასთან დაკავშირებული სირთულეები, ხოლო მეორე - მათემატიკის შესწავლასთან დაკავშირებული სირთულეები.

Component Matrix^a

	Component	
	1	2
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია სტატისტიკაში	.899	-.012
სტატისტიკური ფორმულები მაშინებს	.932	-.132
სტატისტიკის შესწავლა რთულია	.710	.033
მათემატიკის შესწავლა არ მიმაჩნია საჭიროდ	.419	.512
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია მათემატიკაში	.229	.801
სტატისტიკა უინტერესოა	.637	-.424
თეორიული ცოდნა არაა საჭირო სტატისტიკაში	.516	-.186
პუბლიკაციური მეცნიერებებისთვის		
SPSS გამოცდა მაშინებს სტატისტიკის	.885	.089
თეორიული საკითხების გამო		

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

	Component	
	1	2
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია სტატისტიკაში	.854	.283
სტატისტიკური ფორმულები მაშინებს	.924	.180
სტატისტიკის შესწავლა რთულია	.660	.263
მათემატიკის შესწავლა არ მიმაჩნია საჭიროდ	.228	.621
ჩემი ცოდნა არც თუ ისე კარგია მათემატიკაში	-.046	.831
სტატისტიკა უინტერესოა	.741	-.192
თეორიული ცოდნა არაა საჭირო სტატისტიკაში	.549	-.007
პუბლიკაციები მეცნიერებებისთვის		
SPSS გამოცდა მაშინებს	.807	.374
სტატისტიკის თეორიული საკითხების გამო		

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser

Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

**Component Transformation
Matrix**

Component	1	2
1	.945	.327
2	-.327	.945

Extraction Method: Principal
Component Analysis.Rotation Method: Varimax with
Kaiser Normalization.

დანართი 1

t-ს კრიტიკული მნიშვნელობანი

α (1 tail)	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
α (2 tail)	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
df							
1	6.3138	12.7065	31.8193	63.6551	127.3447	318.4930	636.0450
2	2.9200	4.3026	6.9646	9.9247	14.0887	22.3276	31.5989
3	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408	7.4534	10.2145	12.9242
4	2.1319	2.7764	3.7470	4.6041	5.5976	7.1732	8.6103
5	2.0150	2.5706	3.3650	4.0322	4.7734	5.8934	6.8688
6	1.9432	2.4469	3.1426	3.7074	4.3168	5.2076	5.9589
7	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.0294	4.7852	5.4079
8	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	3.8325	4.5008	5.0414
9	1.8331	2.2621	2.8214	3.2498	3.6896	4.2969	4.7809
10	1.8124	2.2282	2.7638	3.1693	3.5814	4.1437	4.5869
11	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	3.4966	4.0247	4.4369
12	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	3.4284	3.9296	4.3178
13	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.3725	3.8520	4.2208
14	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.3257	3.7874	4.1404
15	1.7530	2.1314	2.6025	2.9467	3.2860	3.7328	4.0728
16	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.2520	3.6861	4.0150
17	1.7396	2.1098	2.5669	2.8983	3.2224	3.6458	3.9651
18	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.1966	3.6105	3.9216
19	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.1737	3.5794	3.8834
20	1.7247	2.0860	2.5280	2.8454	3.1534	3.5518	3.8495
21	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.1352	3.5272	3.8193
22	1.7172	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.5050	3.7921
23	1.7139	2.0686	2.4998	2.8073	3.1040	3.4850	3.7676
24	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970	3.0905	3.4668	3.7454
25	1.7081	2.0596	2.4851	2.7874	3.0782	3.4502	3.7251
26	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.0669	3.4350	3.7067
27	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.4211	3.6896
28	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.0469	3.4082	3.6739
29	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.0380	3.3962	3.6594
30	1.6973	2.0423	2.4572	2.7500	3.0298	3.3852	3.6459
31	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440	3.0221	3.3749	3.6334
32	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385	3.0150	3.3653	3.6218

33	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333	3.0082	3.3563	3.6109
34	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.0019	3.3479	3.6008
35	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238	2.9961	3.3400	3.5912
36	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	2.9905	3.3326	3.5822
37	1.6871	2.0262	2.4315	2.7154	2.9853	3.3256	3.5737
38	1.6859	2.0244	2.4286	2.7115	2.9803	3.3190	3.5657
39	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079	2.9756	3.3128	3.5581
40	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	2.9712	3.3069	3.5510
41	1.6829	2.0196	2.4208	2.7012	2.9670	3.3013	3.5442
42	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981	2.9630	3.2959	3.5378
43	1.6811	2.0167	2.4162	2.6951	2.9591	3.2909	3.5316
44	1.6802	2.0154	2.4142	2.6923	2.9555	3.2861	3.5258
45	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896	2.9521	3.2815	3.5202
46	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870	2.9488	3.2771	3.5149
47	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846	2.9456	3.2729	3.5099
48	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822	2.9426	3.2689	3.5051
49	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800	2.9397	3.2651	3.5004
50	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	2.9370	3.2614	3.4960
51	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757	2.9343	3.2579	3.4917
52	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737	2.9318	3.2545	3.4877
53	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718	2.9293	3.2513	3.4838
54	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700	2.9270	3.2482	3.4800
55	1.6730	2.0041	2.3961	2.6682	2.9247	3.2451	3.4764
56	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665	2.9225	3.2423	3.4730
57	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649	2.9204	3.2394	3.4696
58	1.6715	2.0017	2.3924	2.6633	2.9184	3.2368	3.4663
59	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618	2.9164	3.2342	3.4632
60	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	2.9146	3.2317	3.4602
70	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479	2.8987	3.2108	3.4350
80	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	2.8870	3.1953	3.4164
90	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316	2.8779	3.1833	3.4020
100	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	2.8706	3.1738	3.3905
110	1.6588	1.9818	2.3607	2.6212	2.8647	3.1660	3.3812
150	1.6551	1.9759	2.3515	2.6090	2.8491	3.1455	3.3565
200	1.6525	1.9719	2.3451	2.6007	2.8385	3.1315	3.3398

დანართი 2

F-ის კრიტიკული მნიშვნელობანი 0.05 მნიშვნელოვნების დონისთვის

df	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03

52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83