თემა 1. „გამოყენებითი ეკონომეტრიკის კვლევის საგანი და ძირითადი განმარტებები“

დავალება 1. მცემულია შემდეგი მონაცემები წლების მიხედვით:

N	წელი	ფასების ინდექსი (TVPRICE)	ტელევიზორების ერთობლივი გამოშვება (მლნ.ცალი) (TVCUPR)
1	200	777	3104
2	201	779	5798
3	202	787	10910
4	203	746	16373
5	204	662	22588
6	205	615	28779
7	206	624	34099
8	207	549	41373
9	208	520	50218
10	209	474	60289
11	200	448	68700
12	201	442	74919
13	202	430	83113
14	203	407	92454
15	204	380	103674
16	205	360	113170

ბ) გამოიანგარიშეთ მოცემული ორი მაჩვენებლის საშუალო მნიშვნელობა, საშუალო კვადრატული გადახრა, შერჩევითი კორელაციის კოეფიციენტი და კოვარიაცია

	TVPRICE	TVCURP
საშუალო	562,5	50597,5625
საშუალო კვადრატული გადახრა	147,244	34624,66131
შერჩევითი კორელაცია	-0,967	
შერჩევითი კოვარიაცია	-4932403,656	

გ) რა ფიქრობთ, რა და რატომ განაპირობებს შერჩევითი კორელაციის ნიშანს?

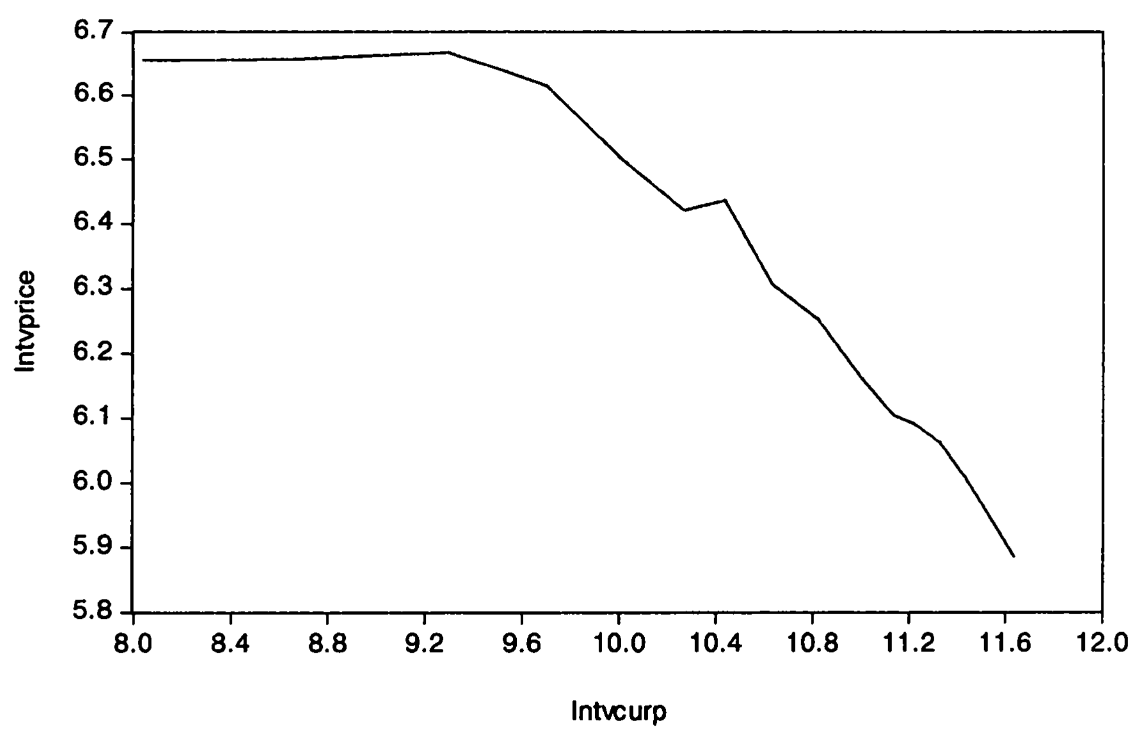
შერჩევითი კორელაციის ნიშანს განაპირობებს უარყოფითი დამოკიდებულება ფასსა და გამოშვებას შორის, რაც უფრო მეტია გამოშვება (მიწოდების რაოდენობა), მით ნაკლებია ფასი.

დ) შექმენით ორი ახალი ცვლადი: ნატურალური ლოგარითმი TVPRICE-ისა და TVCUMPR-ის მიხედვით: lnTVPRICE და lnCUMPR.

წელი	lnTVPRICE	lnCUMPR.
2000	6,65544	8,040447
2001	6,658011	8,665268
2002	6,668228	9,297435
2003	6,614726	9,703389
2004	6,495266	10,02517
2005	6,421622	10,2674
2006	6,43615	10,43702

2007	6,308098	10,63038
2008	6,253829	10,82413
2009	6,161207	11,0069
2010	6,104793	11,1375
2011	6,09131	11,22416
2012	6,063785	11,32796
2013	6,008813	11,43447
2014	5,940171	11,54901
2015	5,886104	11,63665

ე) ააგეთ ნატურალურლოგარითმიან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი. მიღებულმა გრაფიკმა გაამართლა თუ არა თქვენი მოლოდინი?



გაამართლა რადგან, გამოშვების მოცულობის ზრდისას მცირდება ფასები.

ვ) ააგეთ წყვილური წრფივი რეგრესიის მოდელი, სადაც შედეგობრივი ცვლადია lnTVPRICE, ხოლო დამოუკიდებული lnCUMPR. მიღებული შედეგები რამდენად მისაღებად მიგაჩნიათ? რატომ?

Dependent Variable: LNTVPRICE
Method: Least Squares
Date: 10/24/17 Time: 11:49
Sample: 2000 2015
Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.775867	0.262911	33.37956	0.0000
LNTVCURP	-0.237109	0.025036	-9.470569	0.0000

R-squared	0.864984	Mean dependent var	6.297972
Adjusted R-squared	0.855340	S.D. dependent var	0.271421
S.E. of regression	0.103233	Akaike info criterion	-1.587197
Sum squared resid	0.149197	Schwarz criterion	-1.490623
Log likelihood	14.69757	Hannan-Quinn criter.	-1.582251
F-statistic	89.69167	Durbin-Watson stat	0.462318
Prob(F-statistic)	0.000000		

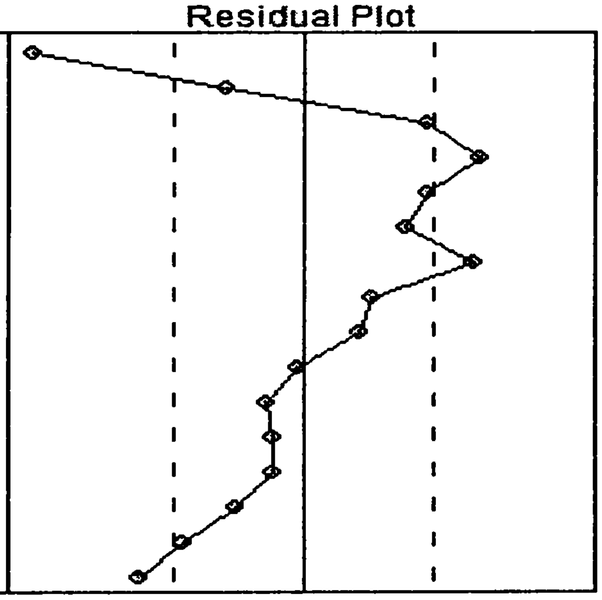
შედეგები მისაღებია, რადგან მოცემული განტოლების მიხედვით, გამოშვების 1%-ით ზრდა 0.23 %ით ამცირებს ფასს, ეს შედეგი უარყოფითი დამოკიდებულებისა კორელაციის კოეფიციენტმაც გვიჩვენა.

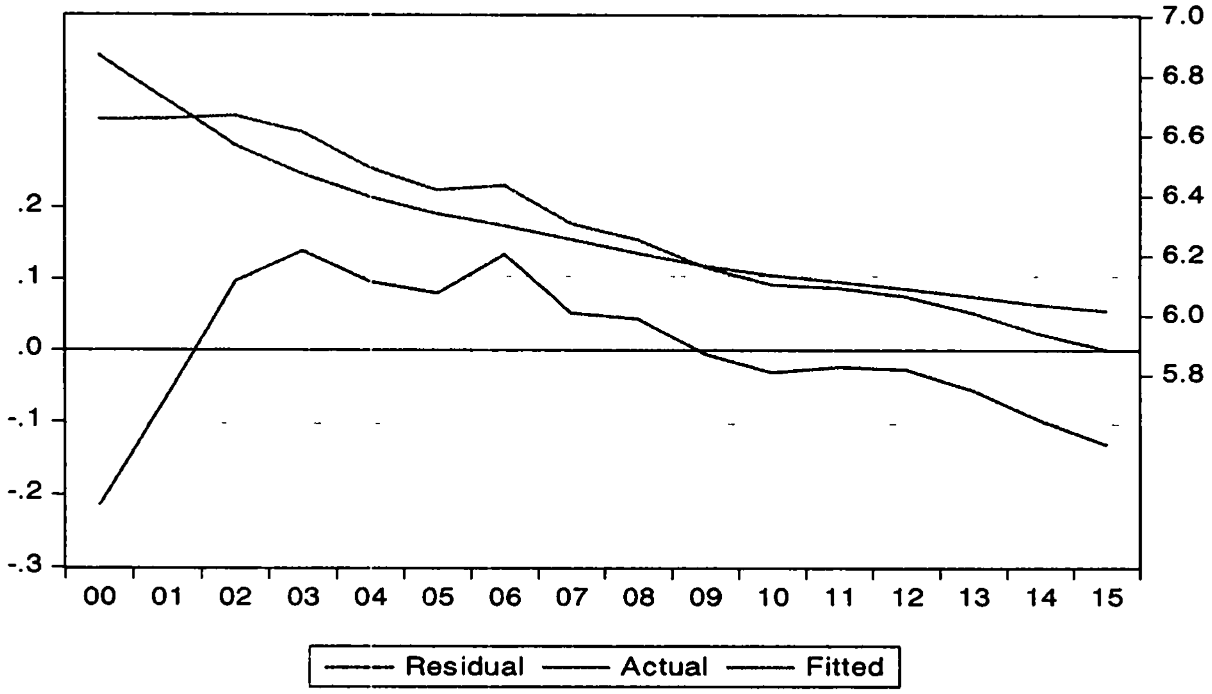
ზ) გამოთვალეთ რეგრესიის ნარჩენები, ააგეთ გრაფიკები და გააკეთეთ კომენტარი.

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

obs Actual Fitted Residual Residual Plot

obs	Actual	Fitted	Residual	Residual Plot
2000	6.65544	6.86941	-0.21397	
2001	6.65801	6.72126	-0.06324	
2002	6.66823	6.57136	0.09686	
2003	6.61473	6.47511	0.13962	
2004	6.49527	6.39881	0.09646	
2005	6.42162	6.34138	0.08025	
2006	6.43615	6.30116	0.13499	
2007	6.30810	6.25531	0.05279	
2008	6.25383	6.20937	0.04446	
2009	6.16121	6.16603	-0.00483	
2010	6.10479	6.13507	-0.03027	
2011	6.09131	6.11452	-0.02321	
2012	6.06379	6.08991	-0.02612	
2013	6.00881	6.06465	-0.05584	
2014	5.94017	6.03750	-0.09732	
2015	5.88610	6.01672	-0.13061	





რეგრესიის ნარჩენების მნიშვნელობა საკმაოდ მცირეა, შეფასებული განტოლების დეტერმინაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მაღალია.

თ) ახლა ზ)-ს პასუხი მონახეთ თანდართული ფაილის მიხედვით და შეადარეთ მას. რამდენად არის განსხვავება მიღებულ შედეგებში? პასუხი დაასაბუთეთ.

თანდართული ფაილით მიღებულ შედეგები არის მსგავსი იმისა, რაც მივიღეთ მოცემული ცხრილის მიხედვით გამოთვლილი მონაცემებით.

თემა 2 „კაპიტალური აქტივებზე ფასწარმოქმნის მოდელი"

სავარჯიშო 1

ა) გამოიყენეთ MARKET და RKFREE სვეტების მონაცემები მთელი დროითი პერიოდისთვის, 120 თვისთვის და გაზომეთ რისკის პრემია $(r_p - r_f)$ ნებისმიერი ფირმისთვის (ფირმა თქვენ აარჩიეთ) და საბაზრო რისკის საერთო პრემია $(r_m - r_f)$. დაფიქსირდა თუ არა უარყოფითი მონაცემი თქვენ გამოთვლებში?

ავირჩიე DELTA, ზოგიერთი თვის მიხედვით დაფიქსირდა უარყოფითი მნიშვნელობები (გამოთვლები არის თანდართულ ფაილში).

ბ) გამოთვალეთ შერჩევითი საშუალო შემდეგი მონაცემებისთვის: r_p, r_f, r_m, $(r_p - r_f)$, $(r_m - r_f)$. საშულო ყოველთვიური პრემიის ყოველწლიურ ეკვივალენტში გადაყვანა ეფუძნება შემდეგ ფორმულას:

$$r_{\text{year}} = (1+\bar{r})^{12} - 1$$

სადაც: r_{year} არის ყოველწლიური მოგება; $\bar{r}$ - საშუალო ყოველთვიური მოგება.

rp	rm	rf	rp-rf	rm-rf
0,011692	0,013992	0,006839	0,004853	0,007153

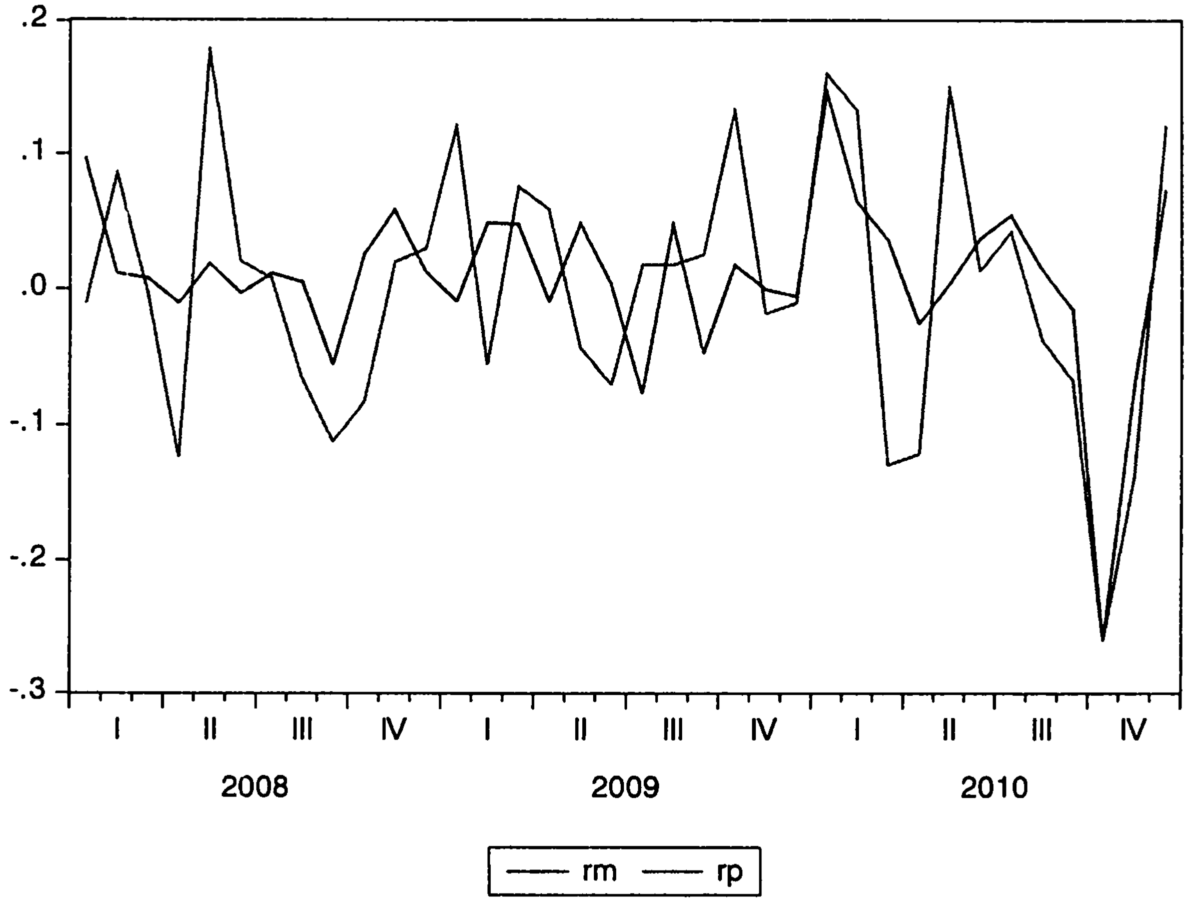
გ) გამოთვალეთ ყოველწლიური მოგება შემდეგი მაჩვენებლებისთვის: r_p, r_f, r_m, $(r_p - r_f)$, $(r_m - r_f)$. რამდენად რეალისტურად გეჩვენებათ მიღებული შედეგები? რატომ?

	rp	rm	rf	rp-rf	rm-rf
საშუალო	0,011692	0,013992	0,006839	0,004853	0,007153
წლიური	0,149683	0,181443	0,085221	0,059817	0,089296

მაჩვენებელი რეალისტური ჩანს, რადგან წლიური მოგების თვეებზე გადაყვანისას, 12-ზე გაყოფით ვიღებთ საშუალო თვიურ მაჩვენებელთან მიახლოებულ სიდიდეს.

დ) გამოსახეთ გრაფიკულად კომპანიისა და ბაზრის რისკი ბოლო 36 თვის მონაცემების მიხედვით. არის თუ არა რაიმე თავისებურება გრაფიკებზე? რას ფიქრობთ, მოცემული ფირმისთვის ამ პერიოდისთვის **β** კოეფიციენტი ერთზე მეტია თუ ერთზე ნაკლები? რატომ?

კომპანიისა და ბაზრის მოგების ნორმები იმეორებს მსგავს ქცევას, ისინი ერთი და იმავე მიმართულებით მოძრაობენ. სავარაუდოდ ბეტა კოეფიციენტი 1 ზე ნაკლები უნდა იყოს.



ე) იგივე 36 თვიანი პერიოდისთვის გამოთვალეთ ფირმისა და ბაზრის რისკის პრემიის დისპერსია და საშუალო კვადრატული გადახრა, ასევე წყვილრი კორელაციის კოეფიციენტი მათ შორის.

	Rp-rf	Rm-rf	კორელაცია
დისპერსია	0.009443	0.003968	0.57618
კვადრატული გადახრა	0.097177	0.062995	

ვ) გამოიყენეთ ტოლობა $\rho_{jm} = \frac{\hat{\sigma}_{jm}}{\hat{\sigma}_j \hat{\sigma}_m} = \frac{\hat{\sigma}_{jm}}{\hat{\sigma}_m^2} . \frac{\hat{\sigma}_m}{\hat{\sigma}_j} = \hat{\beta}_j . \frac{\hat{\sigma}_m}{\hat{\sigma}_j}$ და გამოთვალეთ **β** მნიშვნელობა ამ ფირმისთვის.

კორელაცია ფირმისა და ბაზრის მოგებებს შორის არის 0,577165, ბეტა იქნება 0,577165*0,097254/0,063177=0,89

სავარჯიშო 2

მოცემული ფირმებიდან აირჩიეთ ერთი მაღალრისკიანი და მეორე დაბალრისკიანი ფირმა. თქვენი შერჩევა დაყავით ორ ნაწილად (5-5 წლიანი პერიოდებით). მათაგან სამუშაოდ აირჩიეთ ერთ-ერთი.

ვირჩევ TANDY DA TEXACO-ს ფირმებს, პირველი 60 თვის განმავლობაში 2001-2005 წლები.

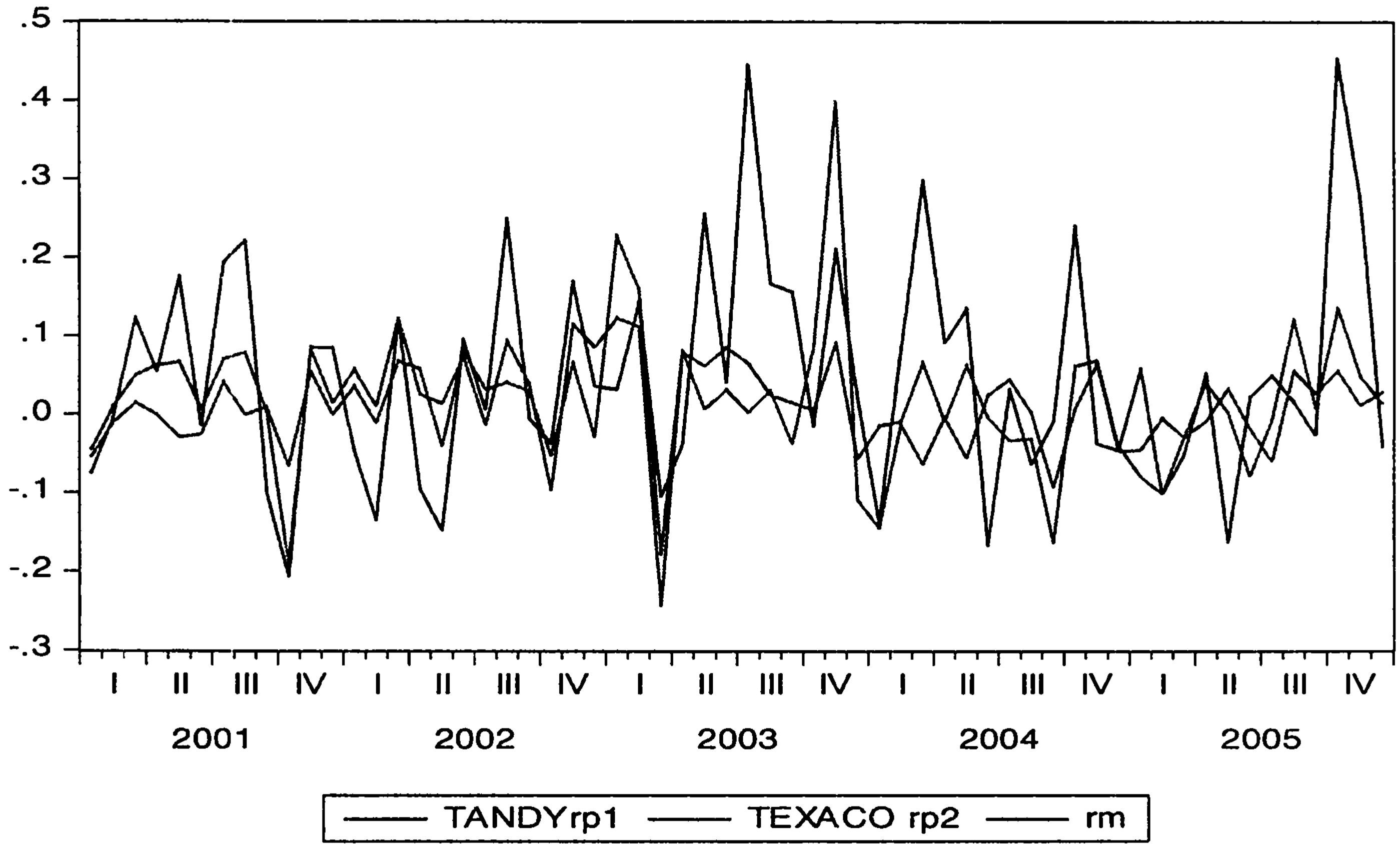
ა) 60 დაკვირვების მიხედვით ააგეთ რეგრესიული განტოლება

$$r_j - r_f = \alpha_j + \beta_j (r_m - r_f) + \varepsilon_j$$

რომელიმე თქვენ მიერ არჩეული ორი ფირმისთვის, რომლებიც ორ სხვადასხვა დარგს წარმოადგენენ.

შეესაბამება თუ არა β-ს შეფასება თქვენ ინტუიტიურ წარმოდგენებს?

რატომ?



ინტუიციური წარმოდგენით, გრაფიკებიდან გამომდინარე Texaco-ს უნდა ჰქონდეს შედარებით დაბალი ბეტა კოეფიციენტი, ვიდრე Tandy -ს .

TANDY

Dependent Variable: RP1_RF
Method: Least Squares
Date: 10/24/17 Time: 13:34
Sample: 2001M01 2005M12
Included observations: 60

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031122	0.015584	1.997034	0.0505
RM_RF	1.030810	0.202435	5.092043	0.0000

R-squared	0.308939	Mean dependent var	0.042665
Adjusted R-squared	0.297024	S.D. dependent var	0.142442
S.E. of regression	0.119429	Akaike info criterion	-1.379429
Sum squared resid	0.827267	Schwarz criterion	-1.309618
Log likelihood	43.38287	Hannan-Quinn criter.	-1.352122
F-statistic	25.92891	Durbin-Watson stat	1.956664
Prob(F-statistic)	0.000004		

TEXACO

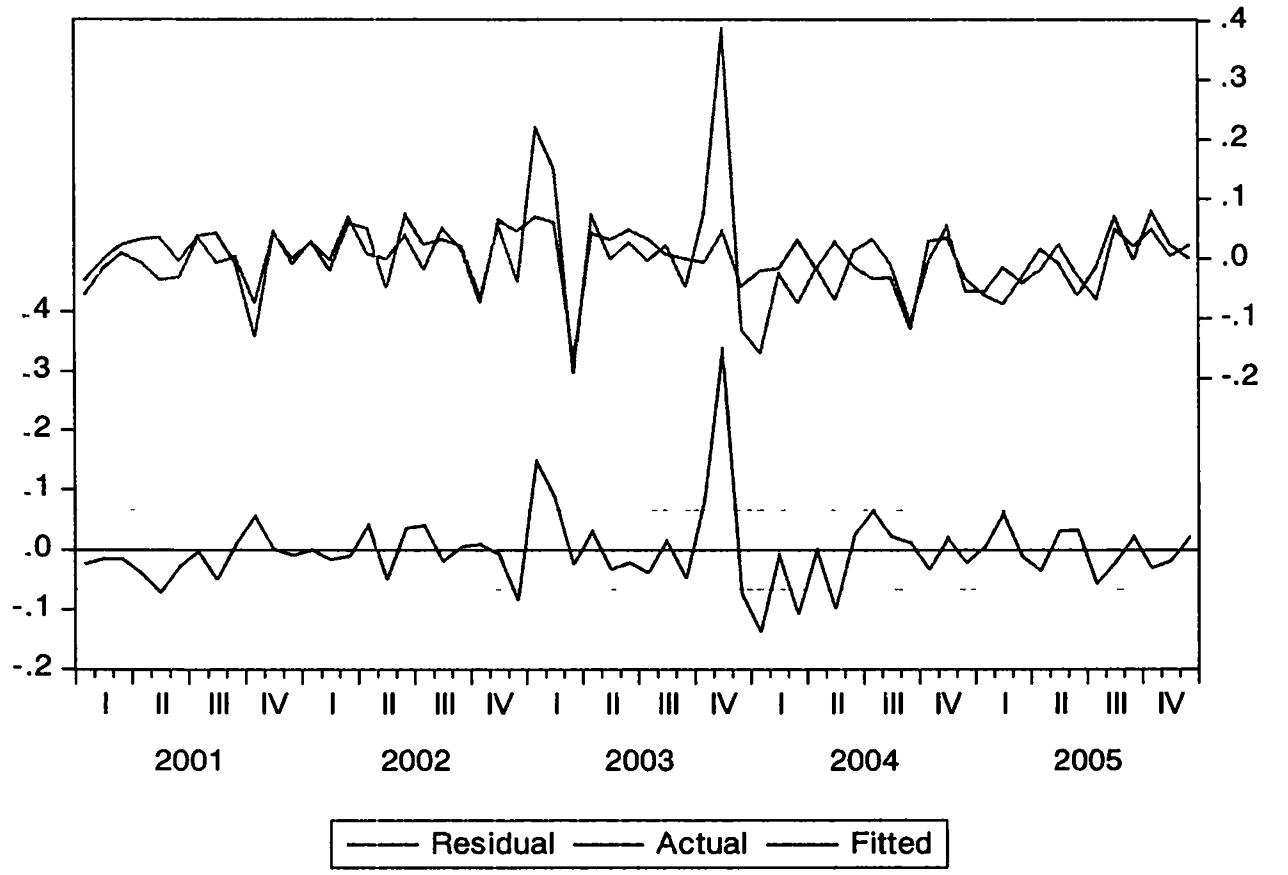
Dependent Variable: RP2_RF
Method: Least Squares
Date: 10/24/17 Time: 13:36
Sample: 2001M01 2005M12
Included observations: 60

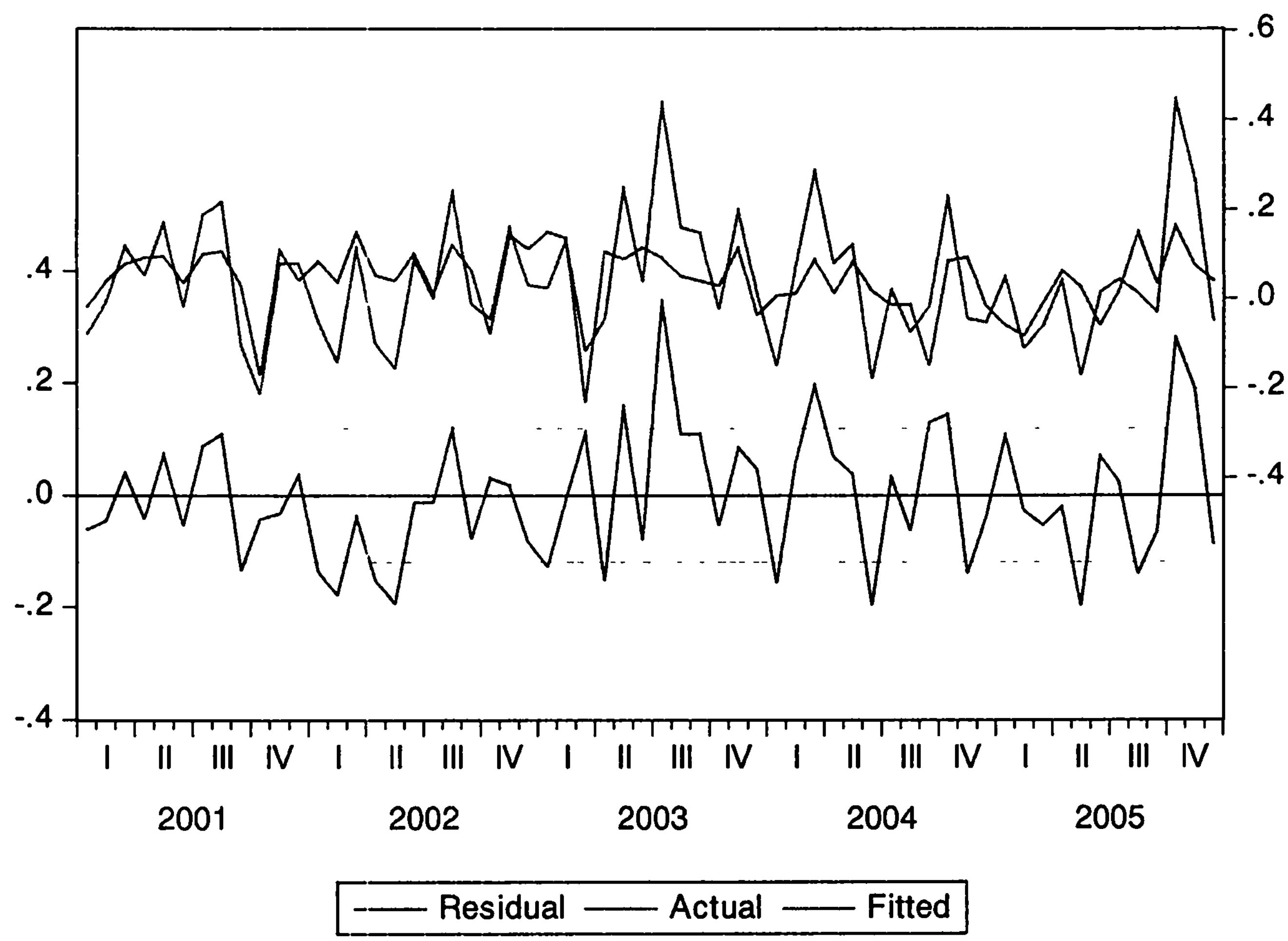
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.003489	0.008625	-0.404446	0.6874
RM_RF	0.643261	0.112044	5.741147	0.0000

R-squared	0.362363	Mean dependent var	0.003715
Adjusted R-squared	0.351369	S.D. dependent var	0.082075
S.E. of regression	0.066101	Akaike info criterion	-2.562488
Sum squared resid	0.253425	Schwarz criterion	-2.492677
Log likelihood	78.87465	Hannan-Quinn criter.	-2.535181
F-statistic	32.96077	Durbin-Watson stat	1.926316
Prob(F-statistic)	0.000000		

შეესაბამება ინტუიციურ წარმოდგენას, რადგან TEXACO მოგების ნორმა მერყეობს საბაზრო ნორმასთან სიახლოვეს, ვიდრე TANDY -ს.

ბ) ერთ-ერთი ამ ფირმისთვის ააგეთ რისკის პრემიის ცვლილების გრაფიკი დროის მიხედვით CAPM-ისა და შესაბამისი რეგრესიული ნარჩენების მიხედვით. გამოვლინდა თუ არა უჩვეულოდ მაღალი ნარჩენების შესაბამისი ეპიზოდები ან თარიღები? თუ პასუხი დადებითია, მაშინ შეეცადეთ ინტერპრეტაციაც ჩამოაყალიბოთ.





შედარებით მაღალი ნარჩენები შეიმჩნევა 2003 მე-3 მე-4 კვარტლის თვეებში.

გ) ყოველი ფირმისთვის შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა $\alpha=0$ (ალტერნატიული ჰიპოთეზა იყოს $\alpha\neq0$) 5% მნიშვნელოვნების დონისთვის. ამ ნულოვანი ჰიპოთეზის უარყოფა ნიშნავს თუ არა, რომ CAPM-ი მცდარია? პასუხი დაასაბუთეთ.

თუ ვიმსჯელებთ p მნიშვნელობის მეთოდით α კოეფიციენტი TANDY ჩავთვალოთ მნიშვნელოვნად, TEXACO-სთვის არა, თუმცა ეს არ ნიშნავს რომ მოდელი მცდარია, შესაძლოა ეს იყოს არასწორი შერჩევის ან თუნდაც რაიმე მოდელის გარეთ მომხდარი ცვლილების მიზეზით გამოწვეული.

დ) ამ ფირმებისთვის განსაზღვრეთ β-ს ნდობის ინტერვალი (95%-იანი ნდობის დონისთვის). შემდეგ შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ მთელი ბაზრის გასაშუალებული რისკის ტოლი იქნება მოცემული ფირმის რისკი, ანუ შეამოწმეთ H:β=1; H_1:β≠1. თუ არის რაიმე მოულოდნელი მიღებულ შედეგებში?

Tandy $0.625592 < \beta_1 < 1.436024$ TEXACO $0.41898 < \beta_2 < 0.867541$

ჰიპოთეზა ბეტას 1-თან ტოლობაზე ვერ უარვყავით TANDY-სთვის, რადგან t სტატისტიკა არის 0,15 და ვერ გადაამეტა კრიტიკულ მნიშვნელობას, ხოლო TEXACO-სთვის უარვყავით რადგან t სტატისტიკა არის -3,18 და შესაბამისად ბეტა არ არის 1-ი ტოლი. არ არის მოულოდნელი, რადგან მიღებული ბეტა კოეფიციენტები მნიშნელოვანი იყო, ასევე გრაფიკული გამოსახულებიდანაც ჩანდა, რომ TEXACO-ს ბეტა კოეფიციენტი 1-ზე ნაკლები უნდა ყოფილიყო, ხოლო TANDY-ის კი ერთან ახლოს, მცირედი გადამეტებით, რადგან ამ ორი ფირმიდან, TEXACO-ს მოგების ნორმა საბაზრო მოგების ნომრასთან ახლოსიყო და მის შესაბამისად ირხეოდა თვეების მიხედვით.

ე) ორივე ფირმისთვის გამოთვალეთ სისტემატური, იგივე არადივერსიფიცირებული რისკი. უ.შარპი (William F. Sharpe) მიუთითებს, რომ ტიპური აქციის განუზღვრელობიდან გამომდინარე საერთო ბაზრის განუზღვრელობა ... დაახლოებით შეადგენს 30%-ს. თქვენ მიერ ამორჩეული ფირმების მიხედვით გათვლილი მონაცემები შეესაბამება თუ არა შარპის „ტიპურ აქციებს"? პასუხი დაასაბუთეთ. საერთო რისკის რა ნაწილია სპეციფიკური და დივერსიფიცირებული? რამდენად მოსალოდნელი შედეგი მიიღეთ? პასუხი დაასაბუთეთ.

შეფასებული რეგრესიის განტოლებიდან შეგვიძლია განვსაზღვროთ სისტემური და არასისტემური რისკი. თავისუფალი წევრის სტანდარტული შეცდომა შეგვიძლია გამოვიყენოთ არასისტემური, ხოლო ბეტა კოეფიციენტის სტანდარტული შეცდომა არასისტემური რისკის შესაფასებლად.

	Tandy	Texaco
არასისტემური	0,015581	0,008625
სისტემური	0,202435	0,112044

ვ) თქვენი ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე უპასუხეთ შეკითხვას: β-ს დიდი მნიშვნელობა რამდენად არის R^2-ის მაღალ მნიშვნელობასთან შესაბამისობაში? როგორ თვლით, ასე იქნება მუდამ? პასუხი დაასაბუთეთ.

მოცემულ შემთხვევებში ბეტას მცირე მნიშვნელობა შეესაბამება უფრო მაღალ დეტერმინაციის კოეფიციენტს, შესაბამისად შეიძლება ვივარაუდოთ რომ მაღალი ბეტა მნიშვნელობისთვის დეტერმინაციის კოეფიციენტი დაბალი იქნება, შესაბამისად შესაძლოა ეს დამოკიდებულება გარკვეული პერიოდში კვლავ გამოვლინდეს

სავარჯიშო 3

რატომ არის ოქრო განსაკუთრებული აქტივი?

ოქრო არის განსაკუთრებული აქტივი, იმიტომ, რომ ის ნებისმიერ პერიოდში არის აქტუალური და მის თვისებებზე საბაზრო ღირებულებებზე ნაკლებად ახდენს გავლენას უარყოფითი შოკები.

პირველი ოთხწლიანი პერიოდისთვის უმცირეს კვადრატთა მეთოდი გამოიყენეთ და:

- ბაზრისთვის და ოქროსთვის განსაზღვრეთ რისკის პრემია, შემდეგ გამოთვალეთ β კოეფიციენტი.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,231392
R Square	0,053542
Adjusted R	0,033405
Standard E	0,096617
Observatio	49

ANOVA

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	1	0,02482	0,02482	2,658841	0,10966
Residual	47	0,438739	0,009335		
Total	48	0,463559			

	Coefficients	tandard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	ower 95,0%	Jpper 95,0%
Intercept	0,011789	0,014057	0,838616	0,40593	-0,01649	0,040068	-0,01649	0,040068
X Variable	0,295909	0,181473	1,630595	0,10966	-0,06917	0,660986	-0,06917	0,660986

- β-თვის ჩაწერეთ ნდობის ინტერვალი (95%-იანი მნიშვნელოვნების ნდობით)
- აქვს თუ არა აზრი თქვენ შეფასებას?

ბეტა კოეფიციენტი არის 0.2959, მისი 95 %_იანი ნდობის ინტერვალი მოიცავს ნულს, ამიტომ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი არ არის, ამიტომ ამ შეფასებასაც ამ 4წლიანი პერიდისათვის აზრი არ აქვს, რადგან სტატოსტიკურად არამნიშვნელოვან ცვლადს ანალიზისათვის ვერ გამოვიყენებთ.

- რატომ არის ასეთი კაპიტალი განსაკუთრებით მომხიბვლელი იმ ინვესტორებისთვის, რომლებიც ცდილობენ რისკის შემცირებას დივერსიფიკაციის საშეალებით?

  ოქრო მომხიბვლელი კაპიტალი, რადგან მასზე ნაკლებად რეაგირებს უარყოფითი შოკები და ის ნებისმიერ პერიოდში საკმაოდ აქტუალური და მომგებიანია.

ბოლო 6 წლის მონაცემების მიხედვით განსაზღვრეთ:

- β-თვის ჩაწერეთ ნდობის ინტერვალი (95%-იანი მნიშვნელოვნების ნდობით)
- შეიცვალა თუ არა რამე წინა შემთხვევასთან შედარებით?
- იმსჯელეთ ფაქტორებზე, რომლებსაც შეუძლიათ იმოქმედონ ოქროს მიწოდებასა და მოთხოვნაზე და შეცვალონ β ოქროს შემთხვევაში.
-

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,317467
R Square	0,100785
Adjusted R	0,087939
Standard E	0,081095
Observatio	72

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0,051596	0,051596	7,845675	0,006581
Residual	70	0,460344	0,006576		
Total	71	0,51194			

	Coefficients	Standard Erro	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-0,01102	0,009569	-1,15206	0,253217	-0,03011	0,008061	-0,03011	0,008061
X Variable	0,405799	0,144876	2,801013	0,006581	0,116853	0,694744	0,116853	0,694744

მოცემული 6 წლიანი პერიოდისთვის ბეტა მნიშვნელობა არის 0,4 გაიზარდა, თუმცა მისი 95%იანი ნდობის ინტერვალი კვლავ შეიცავს ნულს, ის სტატისტიკურად არამნიშნელელოვან კოეფიციენტს წარმოადგენს, ამიტომ მისი შეფასება არამისაღებია. წინა შემთხვევასთან შედარებით მნიშვნელოვნების თვალსაზრისით არაფერი არ შეცვლილა. ოქროს მოთხოვნაზე შეიძლება იმოქმედოს ეკონომიკურმა სიტუაციამ, როდესაც ქვეყანაში ფასების დონე არასტაბილურია, მოსალოდნელია ინფლაცია და გაურკვეველი სიტუაციაა ამიტომ ადამიანები ცდილობენ საკუთარი "შესაძლებლობები" დაიცვან და ისეთი აქტივი შეიძინონ რომელსაც ნაკლებად შეეხება სხვადასხვა არასახარბიელო სიტუაციები. ანუ ის თუ რამდენად სანდო და საიმედო შეუძლება იყოს ოქროს აქტივის ფლობა. ოქროს მიწოდებაზე რეაგირებს ა- არსებული რაოდენობა, ფასი, და ა.შ.

-70/4-

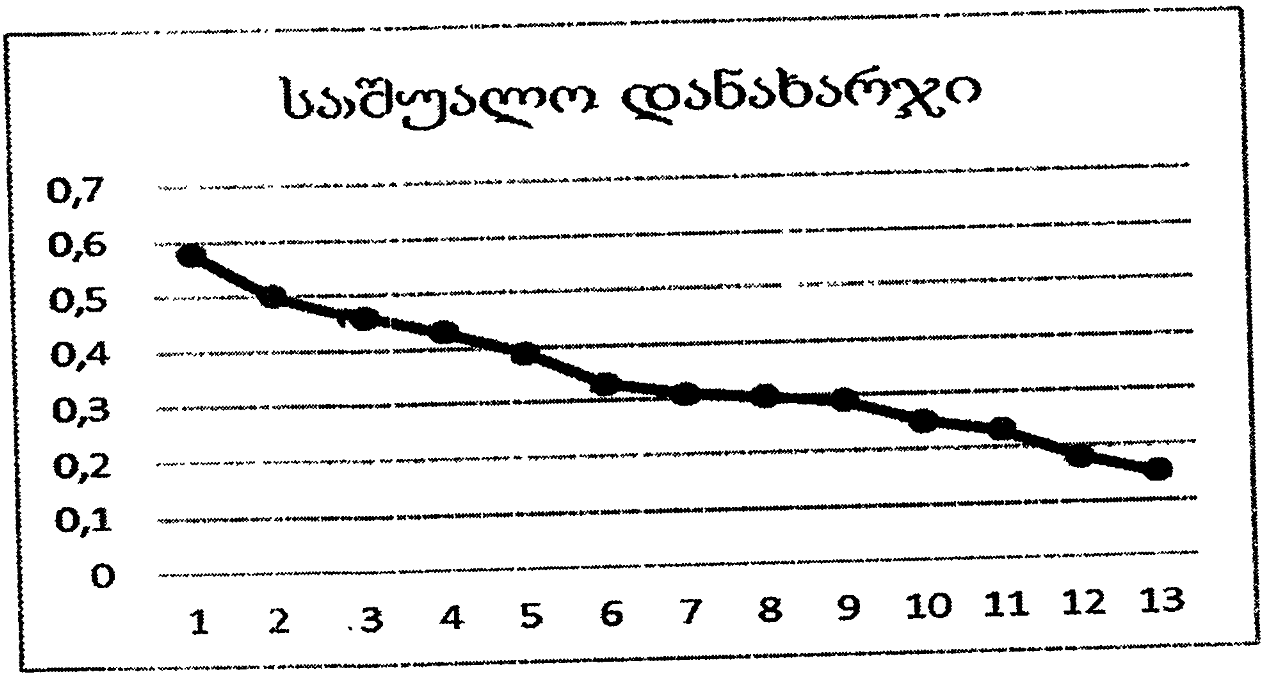
თემა 3 „დანახარჯები,სწავლების მრუდი და მასშტაბის ეფექტი.

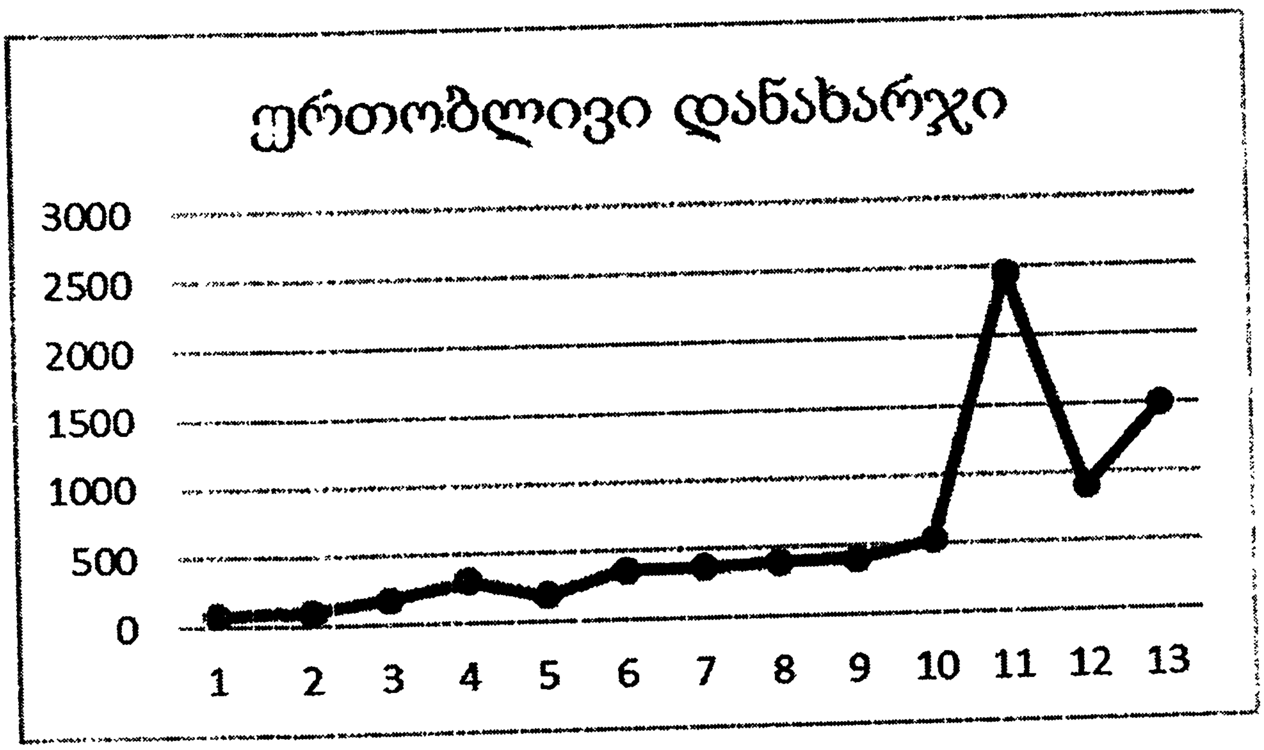
მრავლობითი რეგრესიული ანალიზის გამოყენება“

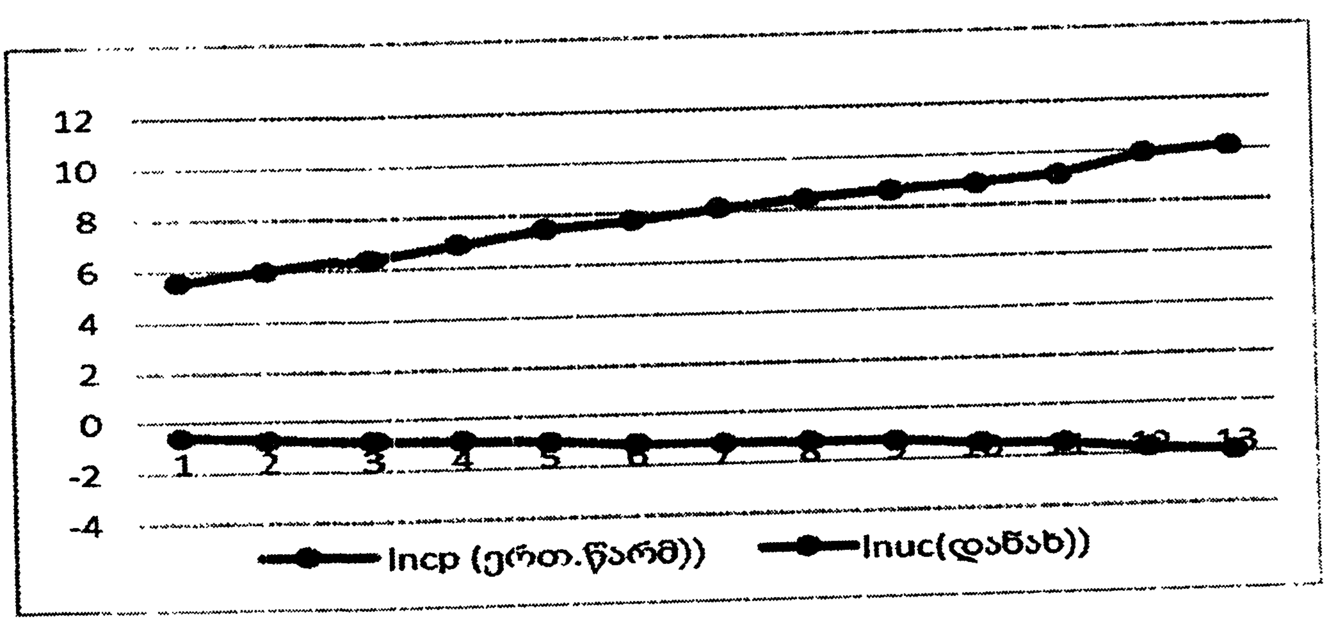
სავარჯიშო 1.

თითოეული ფაილისთვის შეასრულეთ ა) და ბ) ნაბიჯები. შენიშვნა: TIO2-ის შემთხვევაში ჯერ UCOSTT -ს დეფლირება მოახდინეთ,_ UCOSTT გაყავით DEFL-ზე.

ა) (t-1) დროით პერიოდამდე გაალოგარითმეთ ერთობლივი წარმოება და ახალ ცვლადს დაარქვით LNCP. იგივე გააკეთეთ ხვედრითი დანახარჯებისთვის (LNY). ააგეთ საშუალო დანახარჯებისა და ერთობლივი დანახარჯების დიაგრამები, ხოლო შემდეგ LNUC-ისა და LNCP-ის. აღწერეთ ისინი და მიუთითეთ მათემატიკური დამოკიდებულების რა ფორმა შეესაბამება ყველაზე მეტად სწავლების მრუდს?


საშუალო დანახარჯი
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13


ერთობლივი დანახარჯი
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13


12
10
8
6
4
2
0
-2
-4
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
lncp (ერთ.წარმ))
lnuc(დანახ))

საშუალო დანახარჯების მრუდს შეიძლება შევუსაბამოთ არაწრფივი ფუნქციის სახე, ჰიპერბოლა ან ხარისხოვანი ფუნქცია

ზ) უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეაფასეთ სწავლების მრუდის წყვილური (8) მოდელის პარამეტრები, რომელშიც აიგება LNUC-ს რეგრესია LNCP-ს და კონსტანტას მიხედვით.

- მოახდინეთ სწავლების მრუდის ელასტიკურობის მიღებული შეფასების ინტერპრეტაცია. არის თუ არა ეს შეფასება გონივრული?
- გონივრული მნიშვნელოვნების დონისთვის ააგეთ ნდობის ინტერვალი სწავლების მრუდის ელასტიკურობის მიღებული შეფასებისთვის.
- შემდეგ შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ სწავლების მრუდის ელასტიკურობა ნულის ტოლია, ალტერნატიული ჰიპოთეზა კი იყოს ელასტიკურობის ნულისგან განსხვავებული მნიშვნელობა.

Regression Statistics	
Multiple R	0,984564
R Square	0,969366
Adjusted R	0,966582
Standard Eı	0,072732
Observatio	13

ANOVA

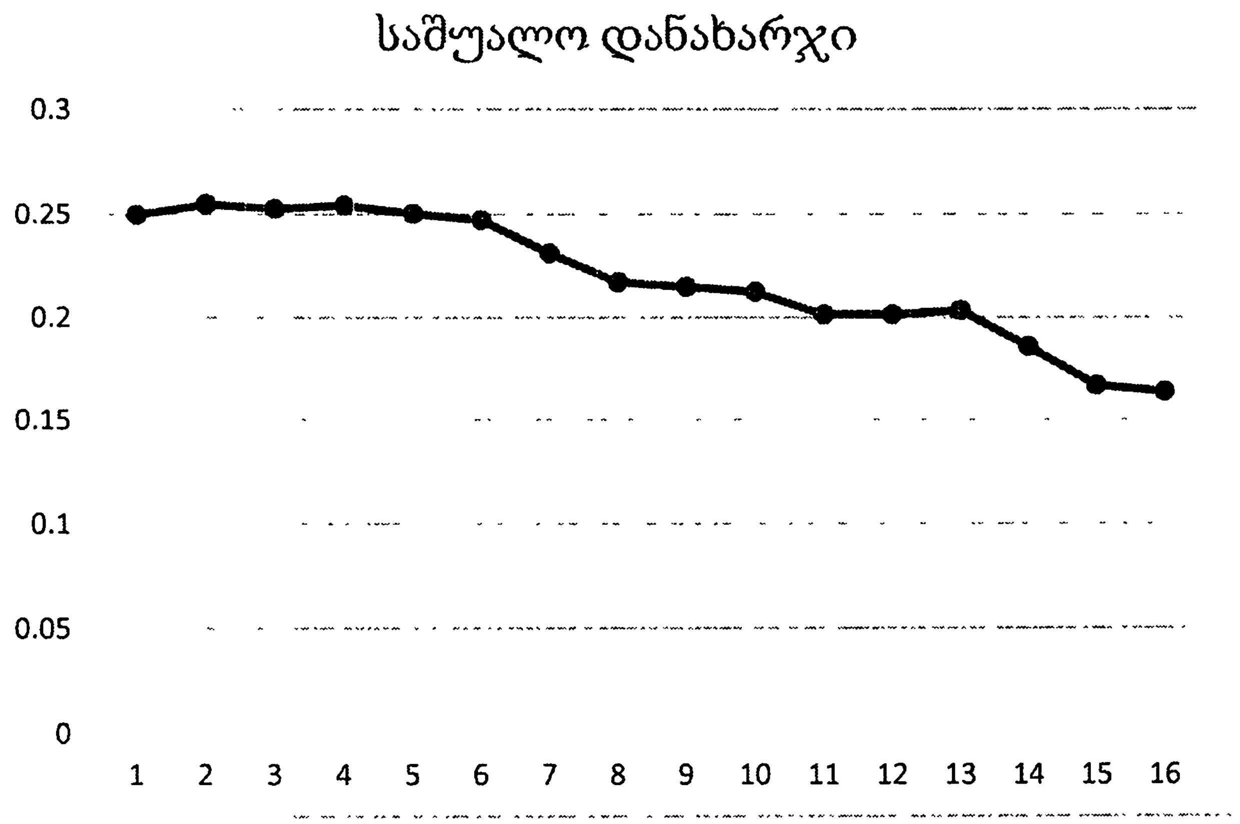
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	1,841328	1,841328	348,0831	1,13E-09
Residual	11	0,058189	0,00529		
Total	12	1,899517			

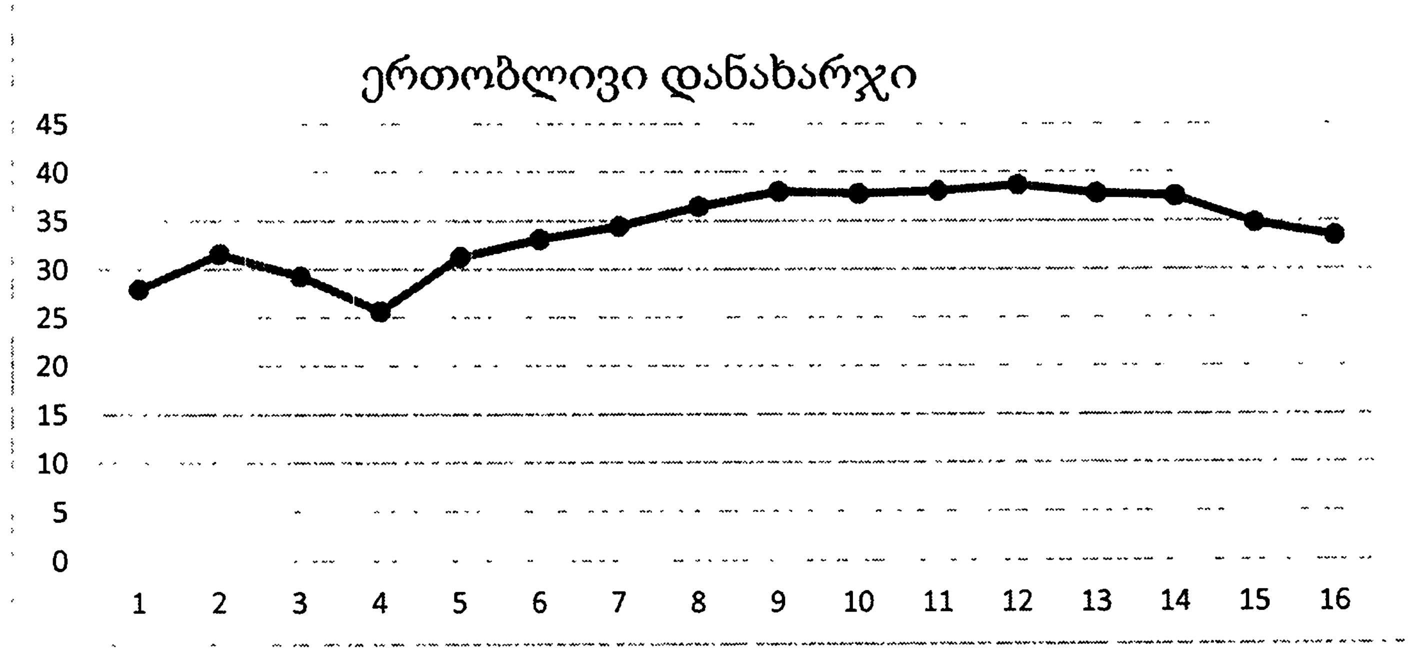
	Coefficients	*Standard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	1,003999	0,117362	8,554693	3,43E-06	0,745686	1,262312	0,745686	1,262312
X Variable	-0,27167	0,014561	-18,657	1,13E-09	-0,30372	-0,23962	-0,30372	-0,23962

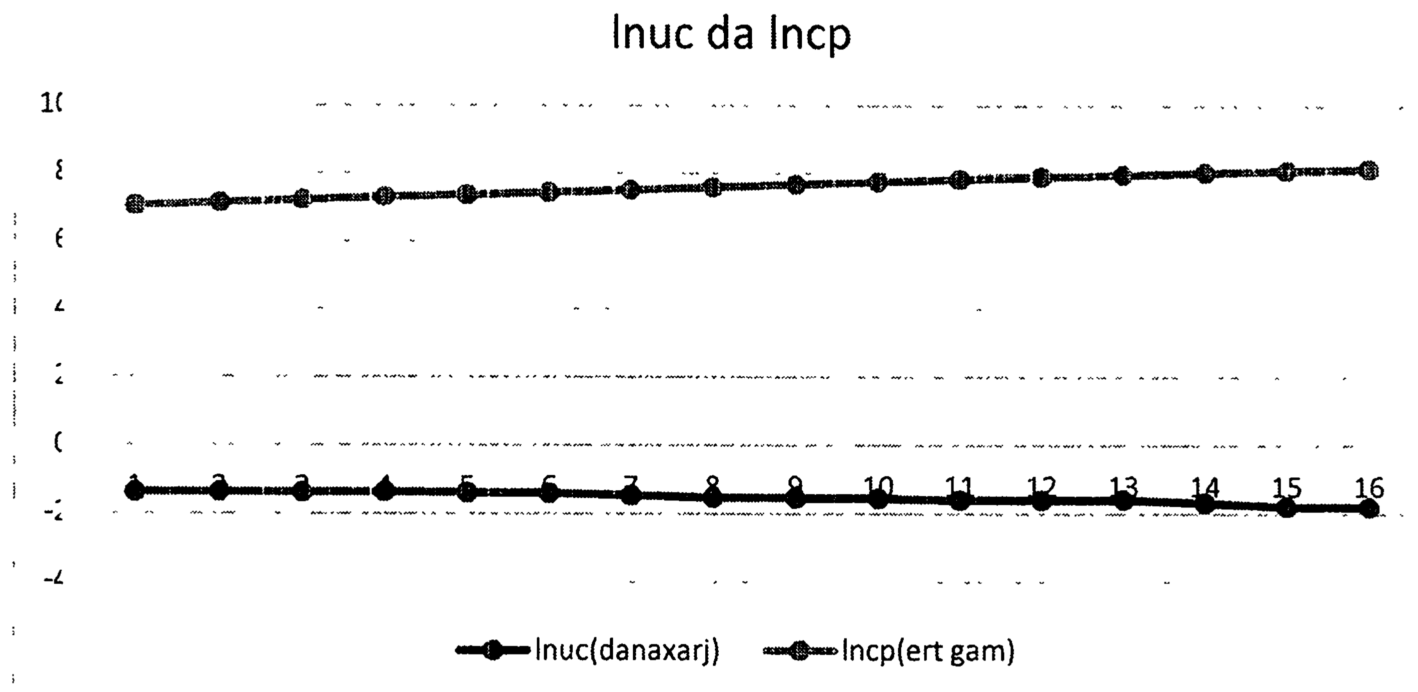
სწავლების მრუდში მოცემული ელასტიკურობის კოეფიციენტი გვიჩვენებს, რომ ერთობლივი გამოშვების 1%-ით ზრდისას ხვედრითი დანახარჯები შემცირდება

0.27%-ით. ეს შეფასება გონივრულია რადგან სწავლების მრუდის შინაარსს ასახავს. გვიჩვენებს უარყოფით დამოკიდებულებას კუმულაციურ გამოშვებასა და დანახარჯებს შორის. ნდობის ინტერვალიც გვიჩვენებს რომ მოცემული ელასტიკურობის კოეფიციენტი მნიშვნელოვანია, რადგან ნდობის ინტერვალი არ მიცავს ნულს. t სტატისტიკა არის -18,657 რომელიც მეტია კრიტიკულ მნიშვნელობაზე, ასე რომ ელასტიკურობის კოეფიციენტის ნულთან ტოლობის ჰიპოთეზას ვერ მივიღებთ, ის უნდა უარვყოთ.

ფაილი 2.







SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,94405
R Square	0,89123
Adjusted R	0,883461
Standard E	0,04993
Observatio	16

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	0,285982	0,285982	114,712	3,97E-08
Residual	14	0,034903	0,002493		
Total	15	0,320884			

	Coefficients	*Standard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	1,413923	0,274869	5,143986	0,000149	0,824387	2,003459	0,824387	2,003459
X Variable	-0,3857	0,036011	-10,7104	3,97E-08	-0,46293	-0,30846	-0,46293	-0,30846

მთლიანი გამოშვების 1%-ით ზრდა დანახარჯებს აცირებს 0,385-ით, ნდობის ინტერვალის მიხედვით ეს კოეფიციენტი მნიშვნელოვანია. იგივეზე მეტყველებს t სტატისტიკა, ის არის -10,7, რაც მეტია კრიტიკულ მნიშვნელობაზე და ამიტომ ნულოვანი ჰიპოტეზა ელასტიკურობის კოეფიციენტის ნულთან ტოლობის შესახებ უნდა უარვყოთ.

საჯარჯიშო 2

შემოწმეთ სწავლების მრუდის წყვილური სპეციფიკაცია, როგორც კობ-დუგლასის დანახარჯების ზოგადი ფუნქციის კერძო სახე. ასევე განიხილეთ საძიებელი განტოლების მარჯვენა ნაწილში ამხსნელი ცვლადის გაუთვალისწინებლობის ეფექტები.

საჯარჯიშოს შესასრულებლად გამოიყენეთ წინა სავარჯიშოს POLY და TIO2 ფაილები. მათი შინაარსი უცვლელია. შეასრულეთ I-IV ეტაპები. შენიშვნის გათვალისწინება ამ შემთხვევაშიც მოგიწევთ. შენიშვნა: TIO2 ფაილის შემთხვევაში ჯერ UCOSTT -ს დევლირება მოახდინეთ, ანუ UCOSTT გაყავით DEFL-ზე.

I 1-ლი სავარჯიშოს მსგავსად, (t-1) დროით პერიოდამდე გაალოგარითმეთ ერთობლივი წარმოება და ახალ ცვლადს დაარქვით LNCP. იგივე გააკეთეთ ხვედრითი დანახარჯებისთვის (LNY). უმცირეს კვადრატთა მეთოდის შეაფასეთ მრავლობითი რეგრესიის პარამეტრები, რომლებიც (33) ტოლობას ეფუძნება. მასში LNUC განიხილება LNCP თავისუფალი წევრისა და LNY რეგრესორის საშუალებით.

გონივრული მნიშვნელოვნების დონისთვის შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ თუ მასშტაბის მუდმივი უკუგების დამახასიათებელი ტექნოლოგიაა, მაშინ LNY-ის კოეფიციენტი ამ მრავლობით რეგრესიაში ნულის ტოლია.

როგორია მასშტაბის უკუგების წერტილოვანი შეფასება ამ მოდელების შემთხვევაში მოცემული მონაცემების პირობებში?

II. დავუშვათ, თქვენ შეაფასეთ სწავლების მრუდის მარტივი (36) სპეციფიკაცია, როცა მარჯვენა მხარეს არ ჩართეთ LNY ცვლადი. LNY-ის, როგორც ძირითადი ფაქტორის ჩაურთველობის შედეგად სწავლების მრუდის ელასტიკურობის

გადაადგილებული შეფასებისთვის განიხილეთ წყვილური (36) რეგრესია, ასევე დამხმარე (37) რეგრესია.

უშუალოდ გათვლებით დარწმუნდით, რომ სწავლების მრუდის ელასტიკურობის ორ შეფასებას შორის ანალიტიკური კავშირი ნამდვილად გამოისახება (38) თანაფარდობით.

რატომ არის მოცემულ კონტექსტში შედასება დიდი ან მცირე? პასუხი დაასაბუთეთ.

III. II. პუნქტის შედეგების გათვალისწინებით შეადარეთ წყვილური რეგრესიის (36) და მრავლობითი რეგრესიის (33) მოდელების დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტები. რატომაა ამ უკანასკნელის დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტი მეტი? ყოველთვის დასტურდება ასეთი მეტობა? პასუხი დაადასტურეთ.

IV. გამოიყენეთ მნიშვნელოვნების გონივრული დონე და შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ რეგრესიის (33) განტოლებაში დახრის ორივე კოეფიციენტი ? პუნქტიდან ერთდროულად ნულის ტოლია. შეამოწმება განახორციელეთ დისპერსიული ანალიზის დახმარებით, რომელიც ეფუძნება ნარჩენობითი წევრების კვადრატების ჯამს, ასევე დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების ანალიზს.

შეადარეთ შედეგები, რომლებიც მიიღეთ ორი კერძო t კრიტერიუმისა და საერთო F კრიტერიუმების მიხედვით.

შეესაბამება თუ არა მოღებული შედეგები ერთმანეთს? რატომ კი ან რატომ არა? პასუხი დაასაბუთეთ.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,986535
R Square	0,973251
Adjusted R	0,967902
Standard E	0,071281
Observatio	13

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	11,848708	0,924354	181,9264	1,37E-08
Residual	10	0,050809	0,005081		
Total	12	11,899517			

	Coefficients	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	1,008082	0,115071	8,76055	5,27E-06	0,751689	1,264475	0,751689	1,264475
X Variable	-0,22129	0,044173	-5,00958	0,00053	-0,31971	-0,12286	-0,31971	-0,12286
X Variable	-0,057	0,047299	-1,20518	0,25588	-0,16239	0,048385	-0,16239	0,048385

მოცემული რეგრესული განტოლებისათვის მნიშვნელოვანს არ წარმოადგენს lny-ის კოფიციენთი, ჰიპოტეზა მისი ნულთან ტოლობის შესახებ უნდა მივიღოთ, და შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მასშტაბის მუდმივი უკუგება გვაქვს. რეგრესიული ანალიზი რომ აგვევგო lny-ის გარეშე მივირებდით შემდეგ შეფასებებს.

SUMMARY OUTPUTT

Regression Statistics	
Multiple R	0,9845644
R Square	0,9693666
Adjusted R	0,9665822
Standard E	0,0727322
Observatio	133

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	11	1,841328	1,841328	348,0831	1,13E-09
Residual	111	0,058189	0,00529		
Total	122	1,899517			

	Coefficients	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	1,0039999	0,117362	8,554693	3,43E-06	0,745686	1,262312	0,745686	1,262312
X Variable	-0,271677	0,014561	-18,657	1,13E-09	-0,30372	-0,23962	-0,30372	-0,23962

მრვლობითის დეტერმინაციის კოეფიციენტი იმიტომაა მეტი რომ ხშირ შემთხვევებში დამატებითი ფაქტორის გაზრდა ზრდის დეტერმინაციის კოეფიციენტს.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,946377
R Square	0,895629
Adjusted R	0,886141
Standard E	0,454386
Observatio	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*ignificance F*
Regression	1	19,48903	19,48903	94,39314	9,86E-07
Residual	11	2,271133	0,206467		
Total	12	21,76017			

	Coefficients	*tandard Erro*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	0,071622	0,733212	0,097682	0,923942	-1,54217	1,685412	-1,54217	1,685412
X Variable	0,883826	0,09097	9,715613	9,86E-07	0,683603	1,084049	0,683603	1,084049

დამხმარე რეგრესია აიგება lny-ის lncp-ზე დამოკიდებულებით.

ანალიტიკური კავშირი ორ შეფასებას შორის ნამდვილად გამოისახება აღნიშნული დამოკიდებულებით, გადაადგილების სიდიდე დიდი არ არის, ეს შეიძლება ავხსნათ იმით რომ მრავლობითი რეგრესიის მოდელიში lny გამოვიდა არამნიშვნელოვანი და გვქონდა მასშტაბის მუდმივი უკუგება

d1	0,883826
a1	-0,27167

b1	-0,22129
b2	-0,057

	-
a1-b1	0,05038
	-
d1b2	0,05038

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,946869
R Square	0,896562
Adjusted R	0,880648
Standard E	0,050529
Observatio	16

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	2	0,287693	0,143846	56,33938	3,94E-07
Residual	13	0,033192	0,002553		
Total	15	0,320884			

	Coefficients	*Standard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	1,437407	0,279642	5,140171	0,00019	0,833277	2,041536	0,833277	2,041536
X Variable	-0,3023	0,108206	-2,79371	0,015212	-0,53606	-0,06853	-0,53606	-0,06853
X Variable	-0,13056	0,159498	-0,81858	0,427776	-0,47514	0,214013	-0,47514	0,214013

lny-ის კოეფიციენტი არ არის მნიშვნელოვანი, ამიტომ ჰიპოთეზას მისი ნულთან ტოლობის შესახებ ვიღებთ, და ვთვლით რომ გვაქვს მასშტაბის მუდმივი უკუგება.

SUMMARY OUTPUT							
Regression Statistics							
Multiple R	0,94405						
R Square	0,89123						
Adjusted R	0,883461						
Standard E	0,04993						
Observatio	16						
ANOVA							
	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*		
Regression	1	0,285982	0,285982	114,712	3,96676E-08		
Residual	14	0,034903	0,002493				
Total	15	0,320884					
	Coefficients	*tandard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 9*
Intercept	1,413923	0,274869	5,143986	0,00015	0,824387319	2,003459	0,824
X Variable	-0,3857	0,036011	-10,7104	4E-08	-0,46293335	-0,30846	-0,46

	R^2
მრავლობითი	0,896562
წყვილური	0,89123

ფაქტორების ჩართვა ზრდის დეტერმინაციის კოეფიციენტს.

a1	-0,3857
b1	-0,3023
	-
b2	0,13056
d1	0,63878

a1-b1	-0,0834
b2d1	-0,0834

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,941577
R Square	0,886568
Adjusted R	0,878465
Standard E	0,084669
Observatio	16

ANOVA

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	1	0,784422	0,784422	109,4216	5,33E-08
Residual	14	0,100363	0,007169		
Total	15	0,884785			

	Coefficients	tandard Erro	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	ower 95,0%	Jpper 95,0%
Intercept	0,179867	0,466106	0,385893	0,705377	-0,81983	1,179564	-0,81983	1,179564
X Variable	0,63878	0,061066	10,46048	5,33E-08	0,507806	0,769753	0,507806	0,769753

დასტურდება (38) ანალიტიკური დამოკიდებულება, რადგან lny არ იყო მნიშვნელოვანი ამიტომ გადაადგილება დიდი არ არის

სავარჯიშო 3.

მოცემული სავარჯიშო დასამახსოვრებელი იქნება წყვილური და მრავლობითი რეგრესიის მოდელების დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების შესაძლო კავშირის გამო.

ზოგადად, დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების გაანგარიშების პრაქტიკაში მრავლობითი რეგრესიის (Y-ის რეგრესია X1-სა და X2-ის მიხედვით) დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტები ნაკლებია, ვიდრე წყვილური (Y-ის რეგრესია X1-თან და Y-ის რეგრესია X2-თან) რეგრესიული მოდელების მიხედვით გამოთვლილი

დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების ჯამი. თუმცა, როგორც მოცემულ მაგალითში გამოჩნდა, ასეთი მოლოდინი ყოველთვის არ მართლდება.

გაანგარიშებისთვის გამოვიყენოთ ფაილი სახელწოდებით WEIRD. იგი Y, X1 და X2 ცვლადების მიხედვით 15 დაკვირვებისგან შედგება.

მოცემული ფაილის მიხედვით განახორციელეთ შემდეგი მოქმედებები:

I. ჩაწერეთ დროითი მწკრივები Y, X1 და X2-თვის. გამოიანგარიშეთ ამ სამ ცვლადს შორის კორელაცია. რამე უცნაურობას ხომ არ ამჩნევთ? პასუხი დაასაბუთეთ.

	y	*x1*	*x2*
y	1		
x1	0,002498	1	
		-	
x2	0,434069	0,89978	1

კორელლაციური მატრიცის საფუძველზე ვლინდება რომ დამოკიდებულ ცვლადს x1-თან არ აქვს კავშირი, x2 ცვლადთან შედარებით მაღალი კავშირი აქვს, მოცემულ ფაქტობბრივ ცვლადებს შორის შეინიშნება მულტიკოლინიარობის პრობლემა

II. აახსენით, მრავლობითი რეგრესიის მიხედვით გამოთვლილი დეტერმინაციის $1R^2$ კოეფიციენტი, ზოგადად, რატომ (განსაკუთრებით დროითი მწკრივის წშემთხვევაში) არის წყვილური რეგრესიების (Y-ის რეგრესია X1-თან და Y-ის რრეგრესია X2-თან) დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების ჯამზე ნაკლები?

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,999924
R Square	0,999847
Adjusted R	0,999822
Standard E	0,010716
Observatio	15

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*ignificance F*
Regression	2	9,007221	4,50361	39222,21	1,28E-23
Residual	12	0,001378	0,000115		
Total	14	9,008598			

	Coefficients	*tandard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95,0%*	*pper 95,0%*
Intercept	-4,51541	0,061142	-73,8514	2,53E-17	-4,64863	-4,3822	-4,64863	-4,3822
X Variable	3,097008	0,012274	252,3133	1,01E-23	3,070264	3,123752	3,070264	3,123752
X Variable	1,031859	0,003684	280,0784	2,89E-24	1,023832	1,039886	1,023832	1,039886

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,002498
R Square	6,24E-06
Adjusted R	-0,07692
Standard E	0,832445
Observatio	15

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*ignificance F*
Regression	1	5,62E-05	5,62E-05	8,11E-05	0,99295
Residual	13	9,008542	0,692965		
Total	14	9,008598			

	Coefficients	*tandard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95,0%*	*pper 95,0%*
Intercept	11,98875	1,266891	9,463133	3,4E-07	9,251804	14,72571	9,251804	14,72571
X Variable	0,003748	0,416082	0,009007	0,99295	-0,89514	0,902639	-0,89514	0,902639

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,434069
R Square	0,188416
Adjusted R	0,125986
Standard E	0,749935
Observatio	15

ANOVA

	df	SS	MS	F	ignificance F
Regression	1	1,697361	1,697361	3,018051	0,105959
Residual	13	7,311238	0,562403		
Total	14	9,008598			

	Coefficients	tandard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	ower 95,0%	Jpper 95,0%
Intercept	10,63194	0,810942	13,11059	7,18E-09	8,880002	12,38387	8,880002	12,38387
X Variable	0,195456	0,112509	1,737254	0,105959	-0,0476	0,438516	-0,0476	0,438516

III. უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეაფასეთ წყვილური რეგრესიის პარამეტრები Y-ის X1-თან რეგრესიის შემთხვევაში, როცა თავისუფალი წევრი გათვალისწინებულია. ანალოგიურად, შეაფასეთ Y-ის რეგრესია X2-თან თავისუფალი წევრის გათვალისწინებით.არის თუ არა რაიმე განსაკუთრებული t სტატისტიკისთვის ამ ორ რეგრესიაში?გამოთვალეთ ამ ორი რეგრესიის დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტები.

IV. უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეაფასეთ მრავლობითი რეგრესია Y-ისა X1-თან, X2-თან თავისუფალი წევრის გათვალისწინებით. შეადარეთ მიღებული დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტები III. პუნქტის მიხედვით დაანგარიშებულ დეტერმინაციის R^2 კოეფიციენტების ჯამს. რატომაა არაორდინარული მიღებული შედეგი? რის ხარჯზე მოხდა ეს ყოველივე?

მრავლობითი	0,999847
x1-ზე	6,24E-06
x2-ზე	0,188416

მოცემულ შემთხვევაში მრავლობითი რეგრესიის დეტერმიანციის კოფიციენტი მეტია წყვილურის დეტერმინაციის კოფიციენტების ჯამზე. შეიძლება ჩავთვალოთ რომ ეს შედეგი მოხდა მულტიკოლინიარობის ხარჯზე. წყვილური რეგრესიის შემთხვევაში კი ფაქტორული ცვლადები არ არის მნიშვნელოვანი.

თემა 4 „ფიქტიური ცვლადების როლი ხელფასზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზისას“

სავარჯიშო I.

I.1.1 CPS-98-ის მიხხედვით გამოთვალეთ LNWAGE-ის არითმეტიკული საშუალო და სტანდარტული გადახრა.

I.1.2 გეომეტრიული საშუალო მიიღება LNWAGE-ის არითმეტიკურლი საშუალოს ექსპონენტას გამოთვლით. გაიანგარიშეთ სახელფასო განაკვეთის გეომეტრიული საშულო დოლარებში.

I.1.3 ივარაუდება, რომ სამუშაო წელი შედგება 2000 სთ-გან. რას უდრის წლიური შემოსავლების გეომეტრიული საშუალო?

I.1.4 განსაზღვრეთ LNWAGE-ის ექსპონენტას საშუალო მნიშვნელობა

I.1.5 1.4-ში მიღებული შედეგი შეუდარეთ სახელფასო განაკვეთის გეომეტრიულ საშუალოს.

I.1.6 რას უდრის არითმეტიკული საშუალო და სტანდარტული გადახრა განათლებისა (ED) და პოტენციური გამოცდილების (EX) ცვლადებისთვის?

1.1.1.

საშუალო არითმეტიკული	1,681002
სტანდარტული გადახრა	0,489711

1.1.2.

გეომეტრიული საშუალო	5,376643

1.1.4.

ექსპონენტას საშუალო	6,070147
ექსპონენტას საშუალო გეომეტრიული	5,376643

ექსპონენტას გეომეტრიული საშუალო და ლოგარითმულის საშუალოს ექსპონენტა ერთმანეთის ტოლია.

	ed	ex
საშუალო	12,53636	18,71818
სტ.გადახრა	2,769566	13,33439

I.2.

I.2.1 CPS-98-ში NONWH ფიქტიური ცვლადი არის 1, თუ ინდივიდი არაა თეთრი ან ლათინოამერიკელი (NONWH-ის უმეტესი ნაწილი შავკანიანია). რას უდრის NONWH-ის შერჩევითი საშუალო?

I.2.2 CPS-98-ის 550 დაკვირვებაშეადარეთ ერთმანეთს და განსაზღვრეთ შერჩევიდან რამდენი ადამიანია არათეთრი და არალათინოამერიკელი?

I.2.3 HISP-ის ცვლადი 1-ის ტოლია, თუ ინდივიდი არაა თეთრი და წარმოშობით ლათინოამერიკელია. რას უდრის შერჩევითი საშუალო ამ შემთხვევაში და რამდენი ადამიანია ლათინოამერიკელი მოცემულ შერჩევაში?

I.2.4 FE ტოლია 1-ის, თუ მონაცემი ქალს ეხება. როგორია ქალების წილი შერჩევაში? რამდენი ინდივია ქალი?

1.2.1.	საშუალო	0,103636			
1.2.2.	არათეთრი და არალათინოამერიკელი არის 493				
			წარმოშობით ლათინოამერიკელი არის		
1.1.3.	საშუალო	0,065455	36		
1.1.4.	ქალი არის	207	მისი წილი	0,376364	

I.3.

I.3.1 მონაცემთა კვლევის ჩვეულებრივი მიდგომა გულისხმობს მათ ქვეჯგუფებად დაყოფას რომელიმე ცვლადის მიმართ, საშუალოსა და სტანდარტული გადახრების გამოთვლასა და შედარებას სხვადასხვა ქვეჯგუფების მიხედვით. დაახარისხეთ CPS-98-ის მონაცემები სქესის მიხედვით. რას უდრის განათლების (ED) მიხედვით საშუალო არითმეტიკული და სტანდარტული გადახრა ქალებისა და მამაკაცებისთვის? რას უდრის სახელფასო განაკვეთის გეომეტრიული საშუალო?

I.3.2 დაყავით ყველა ინდივიდი რასის მიხედვით: თეთრები, არათეთრები და არააფროამერიკელები (NONWH) და ლათინოამერიკელები. ყოველი ქვეჯგუფებისთვის შეუდარეთ ერთმანეთს არითმეტიკული საშუალო და სტანდარტული გადახრა განათლების (ED) ცვლადის მიხედვით, ასევე გეომეტრიული საშუალო და სტანდარტული გადახრა სახელფასო განაკვეთებისთვის. რომელი ქვეჯგუფისთვისაა LNWAGE-ის ცვლადი მეტად გაფანტული?

	ქალი	კაცი
საშუალო	1,462412	1,812921
გადახრა	0,44547	0,467491
გეომეტრიული	4,320349	6,135345

	თეთრი	არათეთრი, არალათინოამერკელი	ლათინოამერიკელი
ედ საშუალო	12,63083	11,71929825	10,30555556
ედ გადახრა	2,6701	3,406672431	3,604159976
ხელ საშ	1,70038	1,513403512	1,529647223

გად	2,6701	0,496124594	0,366070444
გეომეტრიული	5,481912	4,54650953	4,621012222

ხელფასის მიხედვით უფო გაფანტულია თეთრკანიანთა შემოსავალი

I.4.

I.4.1 გაიმეორეთ სავარჯიშოს 1-ლი, მე-2 და მე-3 ნაწილები CPS-05-თვის. არ გამოგრჩეთ, რომ CPS-98-ში 550 დაკვირვებაა, ხოლო CPS-05-ში კი 534. შეიმჩნევა თუ არა სქესისა და რასის მხიედვით პროპორციის მნიშვნელოვანი ცვლილება 2005 წლის შერჩევაში 1998 წლის შერჩევასთან შედარებით?

I.4.2 გამოიყენეთ დეფლატორი (სფი), რომელიც 1998 წელს უტოლდებოდა 1,000-ს, ხოლო 2005-ში 1,649-ს. გამოთვალეთ და შეადარეთ ხელფასის რეალური განაკვეთების გეომეტრიული საშუალო: ა) თლიანი შერჩევისთვის; ბ) სქესის მიხედვით (ქალი-მამაკაცი); გ) რასის მიხედვით. რომელი ქვეჯგუფისთვის გახდა რეალური შემოსავლები მეტი, რომელისთვის ნაკლები?

I.4.3 ერთმანეთს შეუდარეთ ქალებისა და მამაკაცების, ასევე სხვადასხვა რასის, განათლების მიღების ხანგრძლივობა 1998 და 2005 წლების შერჩევებში. სხვადასხვა ქვეჯგუფებისთვის შეესაბამება თუ არა განათლების ხანგრძლივობა ხელფასის ზომის გეომეტრიული საშუალოს მნიშვნელობის ცვლილება ადამიანისეული კაპიტალის მოდელს? პასუხი დაასაბუთეთ.

ქალი	4,320349
კაცი	6,122563
თეთრი	5,485719
არათეთრ	4,59498
ლათინო	4,621012

ქალი	12,76329
კაცი	12,53636
თეთრი	12,63083
ლათინო	10,30556
არათე არლ	11,7193

უფრო მაღალია ქალებს და თეთრკანიანთა შორის

I.5

I.5.1 ხშირია, რომ სახელფასო განაკვეთები უკეთ აღიწერება ლოგარითმული, ვიდრე ნორმალური განაწილებით. ჩაატარეთ ამ ორი განაწილების მარტივი ემპირიული შედარება. აირჩიეთ ნებისმიერი შერჩევა, ან 1998, ან 2005 წლის. გამოთვალეთ LNWAGE-თვის არითმეტიკული საშუალო და სტანდარტული გადახრა. ისინი, შესაბამისად, აღნიშნეთ w-თი და σ-თი, LNWAGE i-ური ინდივისთვის კი w_i-თი. ჩათვალეთ, რომ LNWAGE ნორმალურადააა განაწილებული, ყოველი ინდივიდი კი მიაკუთვნეთ მოცემული 6 ქვეჯგუფიდან ერთ-ერთს:

ა) $w_i < w-2\sigma$

ბ) $w-2\sigma \leq w_i < w-\sigma$

გ) $w_i-\sigma \leq w_i < w$

დ) $w \leq w_i \leq w+\sigma$

ე) $w+\sigma < w_i < w+2\sigma$

ვ) $w_i > w+2\sigma$

რამდენი დაკვირვება მოხვდა თითოეულ ქვეჯგუფში?

როგორია ინდივიდების წილი ყოველ ქვეჯგუფში?

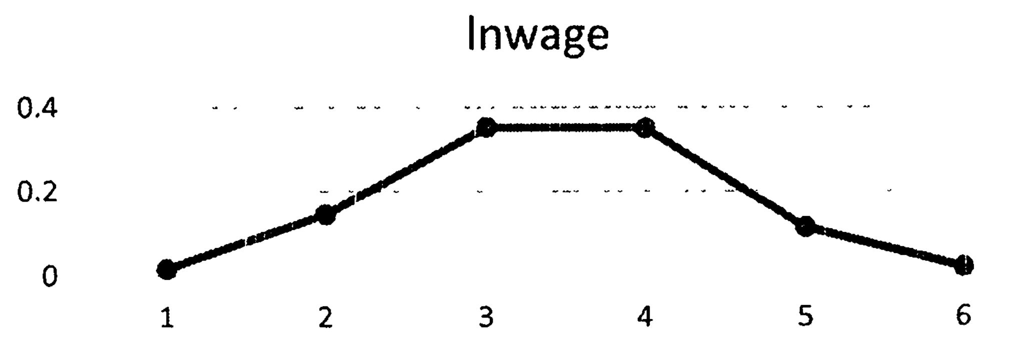
მიღებული პროპორციები რამდენად შეესაბამება ვარაუდს ნორმალური განაწილების შესახებ?

I.5.2 განაწილების ნორმალურობის შესამოწმებლად გამოიყენეთ „ხი-კვადრატის“ კრიტერიუმი (ანკოლმოგოროვ-სმირნოვის კრიტიკული სტატისტიკა).

I.5.3 აიღეთ LNWAGE-ის ექსპონენტა ყოველი დაკვირვებისთვის. მიღებული შედეგი აღნიშნეთ WAGE-ით. WAGE-თვის გამოთვალეთ არითმეტიკული საშუალო და

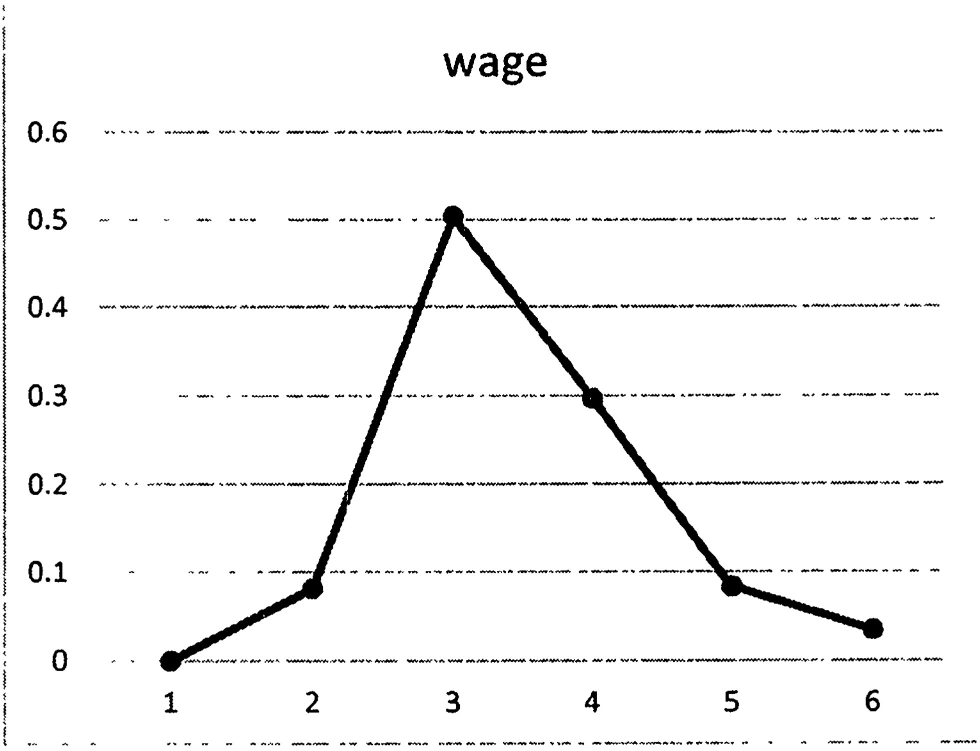
სტანდარტული გადახრა. გამოიყენეთ აღწერილი პროცედურა ჩათვალეთ რა რომ WAGE არის ნორმალურად განაწილებული. დაკვირვება 6 ნაწილად დაყავით.თითოეულ ქვეჯგუფში ინდივიდების რა რაიდენობა და რა წილია? როგორ შესაბამისობაშია მიღებული შედეგები ნორმალური განაწილების მნიშვნელობასთან? განაწილების ნორმალურობის შესამოწმებლად კვლავ გამოიყენეთ „ხი-კვადრატის“ კრიტერიუმის პროცედურა (ან კოლმოგოროვ-სმირნოვის ტესტი). თქვენი აზრით, ნორმალურ განაწილებას რომელი უფრო შეესაბამება LNWAGE თუ WAGE? რატომ?

w	საშუალო	1,681002	
σ	გადახრა	0,489711	
		ricxvi	wili
	wi<w-2σ	9	0,016364
	w-2σ< wi < w-σ	80	0,145455
	w-σ <wi< w	194	0,352727
	w<wi< w+σ	193	0,350909
	w+σ <wi<w+2σ	63	0,114545
	w>w+2σ	11	0,02
	w-2σ	0,70158	
	w-σ	1,191291	
	w	1,681002	
	w+σ	2,170713	
	w+2σ	2,660424	



შეგვიძლია ვთქვათ, რომ შეესაბამება ნორმალურ განაწილებას

w	საშუალო	6,070147	
σ	გადახრა	3,261385	
		ricxvi	wili
	wi<w-2σ	0	0
	w-2σ< wi < w-σ	45	0,081818
	w-σ <wi< w	277	0,503636
	w<wi< w+σ	163	0,296364
	w+σ <wi<w+2σ	46	0,083636
	w>w+2σ	19	0,034545
	w-2σ	-0,45262	
	w-σ	2,808762	
	w	6,070147	
	w+σ	9,331532	
	w+2σ	12,59292	



ნაკლებად შეესაბამება ნორმალურ განაწილებას

1.4 მეორე ფაილისათვის

საშუალო	2,059181457
სტანტ. გადახრა	0,527239108
ექსპონენტა	7,849757291
geomean wage	7,849757291
	ერთმანეთის ტოლია

	ed	ex
საშუალო	13,01873	17,8221
გადახრა	2,612923	12,36811

შერჩევითი საშუალო nonwh	0,125468
არათეთრი და არალათინო	67
ლათინო არის	27
ქალი არის	245
ქალის წილი არის	0,458801

	ქალი	კაცი
საშუალო ed	13,02449	13,01384
გადახრა ed	2,424242	2,762793
გეომეტ. ხელფას	6,925774	8,728983

	თეთრი	არათეტრი, არა ლათინო	ლათინო
საშუალო ed	13,07281	12,64179104	11,51852
გადახრა ed	2,612572	2,584116192	3,975577
გადახრა lnwage	0,530631	0,493065299	0,519644

უფრო გაფანტულია თეთრკანიანთა შემოსავალი

მთლიანი	4,760314
ქალი	4,199984
კაცი	5,293501
თეთრი	4,824192
არათ, არალათ	4,337956
ლათინო	3,775895

ქალი	13,02449
კაცი	13,01384
თეთი	13,07281
ლათინო	11,51852
არა თ არალათ	12,64179

განათლების საშუალო დონე უფრო მაღალია თეთრკანიანთა და ქალთა მიხედვით.

სავარჯიშო II.

ემპირიულადაა დასადასტურებელია ურთიერთკავშრები, რომლებიც სხვადასხვა ფიქტიური ცვლადების ნაკრების ალტერნატიული სპეციფიკაციის გამოყენებით თეორიულად წრფივი რეგრესიული მოდელის სახით უნდა გამოვლინდეს. ანალიზი განსახორციელებულია უმცირეს კვადრატთა მეთოდით ადამიანისეული კაპიტალის გამარტივებული მოდელის მიხედვით, რომელშიც განათლების ხანგრძლივობის (ED) გავლენა LNWAGE-ზე ყველა ინდივიდისთვის დახრის ერთნაირი კოეფიციენტით აისახება, ხოლო თავისუფალი წევრი განსხვავდება პროფკავშირისადმი კუთვნილების მიხედვით (UNION=1 მათთვის, ვინც პროფკავშირის წევრია)

განიხილეთ CPS-98 ფაილი ყველა შემდგომი დავალებისთვის.

II.1.1 უმცირეს კვადრატთა მეთოდით წყვილური რეგრესიის მოდელის პარამეტრები, სადაც LNWAGE დამოკიდებულია თავისუფალ წევრსა და განათლების ხანგრძივობაზე (ED). რას უდრის დახრის კოეფიციენტის შეფასება? რა შემთხვევაში შეიძლება მოცემულმა კოეფიციენტმა ასახოს განათლებიდან უკუგება?

II.1.2 მოცემული კოეფიციენტისთვის ჩაწერეთ 95%-იანი ნდობის ინტერვალი.

II.1.3 რას უდრის R^2? მოახდინეთ დეტერმინაციის კოეფიციენტის ინტერპრეტაცია.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,293485
R Square	0,086133
Adjusted R	0,084466
Standard E	0,469
Observatio	550

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	11,36093	11,36093	51,64981	2,18E-12
Residual	548	120,5385	0,219961		
Total	549	131,8994			

	Coefficients	*Standard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	1,030445	0,092704	11,11542	5,04E-26	0,848346	1,212544	0,848346	1,212544
X Variable	0,051894	0,007221	7,18678	2,18E-12	0,03771	0,066077	0,03771	0,066077

დახრის კოეფიციენტის შეფასება არის 0,051, რაც ნიშნავს რომ განათლების წლების ერთეული ზრდა ხელფასის ლოგარითმს ზრდის 0,05-ით. 95%-იანი ინტერვალი არის (0,03;0,066). დეტერმინაციის კოეფიცინეტი არის 0,08 რაც საკმაოდ დაბალია თუმცა თუ რეგრესიის განტოლებას შევაფასებთ F სტატისტიკა საკმარისად მაღალია.დეტერმინაციის კეფიციენტი გვიჩნებს რეგრესიით ახსნილი გაფანტულობას, lnwage-s მთლიან გაფანტულობაში.

II.2

II.2.1 1-ლი პუნქტის სპეციფიკაცია გულისხმობს, რომ ყველა ინდივიდისთვის თავისუფალი წევრი და დახრის კოეფიციენტი ერთი და იგივეა. ახლა დავუშვათ, რომ ხელფასზე განათლების გავლენის ხარისხი განსხვავებულია პროფკავშირების წევრ და არაწევრებს შორის პროპორციულობის კოეფიციენტის მუდმივობის პირობებში, ანუ პროფკავშირის არაწევრებისთვის $WAGE = \alpha_N e^{\beta ED} e^{\varepsilon}$, ხოლო პროფკავშირის წევრებისთვის კი $WAGE = \alpha_u e^{\beta ED} e^{\varepsilon}$, სადაც WAGE არის ხელფასის განაკვეთი, α_N, α_u - პროპორციულობის შესაბამისი კოეფიციენტები, β - განათლებიდან უკუგების ზოგადი ნორმა, ε- შემთხვევითი წევრი.

იოლად დავრწმუნდებით, რომ აღნიშნულიდან გამომდინარეობს შემდეგი: თუ დამოკიდებულ ცვლადად *WAGE*-ის ნაცვლად *LNWAGE*-ს განვიხილავთ, მაშინ პროფკავშირის წევრი და არაწევრი მუშაკები დახასიათდებიან განსხვავებული თავისუფალი წევრებით: α_N-ითა და α_u-ით, დახრის კოეფიციენტი β კი საერთო ექნებათ.

უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეაფასეთ შემდეგი რეგრესიული მოდელის პარამეტრები:

$$LNWAGE = \alpha + \alpha' UNION + \beta ED + \varepsilon, \qquad (*)$$

სადაც UNION ფიქტიური ცვლადი არის 1-ის ტოლი, თუ ინდივიდი პროფკავშირის წევრია, ε კი შემთხვევითი წევრია.

II.2.2 ჩამოაყალიბეთ α-სა და α'-ის შეფასებების ინტერპრეტაცია. გაითვალისწინეთ მათი კავშირი α_N-თან და α_u-თან.

II.2.3 ჩამოაყალიბეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ რეგრესიის თავისუფალი წევრები პროფკავშირების წევრ და არაწევრ მუშაკებისთვის ერთმანეთს ემთხვევა. შეამოწმეთ ეს ჰიპოთეზა 5%-იანი მნიშვნელოვნების დონისთვის.

II.3 რა შეიძლება ითქვას განათლებიდან უკუგების შეფასების შესახებ თუ პროფკავშირების კუთვნილებისდა მიუხედავად რეგრესიის თავისუფალი წევრები ერთმანეთის ტოლია? რა ინტერპრეტაციას მიცემდით ამ მდგომარეობას?

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,408969
R Square	0,167256
Adjusted R	0,164211
Standard E	0,448109
Observatio	550

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	22,06097	11,03048	54,93229	1,82E-22
Residual	547	109,8384	0,200801		
Total	549	131,8994			

	Coefficients	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	0,859166	0,09163	9,376489	1,79E-19	0,679176	1,039155	0,679176	1,039155
X Variable	0,305129	0,0418	7,299772	1,02E-12	0,223021	0,387237	0,223021	0,387237
X Variable	0,058122	0,006952	8,360866	5,18E-16	0,044466	0,071777	0,044466	0,071777

თავისუფალი წევრი გვიჩვენებს რა იქნება ანაზღაურება, როცა განათლების დონე და პროფკავშირთან კუთვნილება 0-ის ტოლია. ფიქტიური ცვლადის კოეფიცინეტი გვიჩვენებს როგორ განსხვავდება ერთმანეთისგან პროფკავშირის წევრი და არაწევრის ხელფასები. განათლების გარეშე პროფკავშირის წევრისათვის ხელფასის ლოგარითმი იქნება 0,859166+0,305129 . შევამოწმოთ ნულოვანი ჰიპოტეზა ფიქტირუი ცვლადის წინ მდგარი კოეფიციენტის ნულთან ტოლობის შესახებ, ნდობის ინტერვალიდან ჩანს, რომ ფიქტიური ცვლადი მნიშვნელოვანია, რაც იმის მანიშნებელია რომ პროფკავშირების წევრსა და არაწევრების ხელფასებს შორის არსებობს განსხვავება. განათლებიდან უკუგების ნაზრდი ერთეულზე იქნებოდა 0,58122. თუ კუთვნილება არ იქნებოდა მნიშვნელოვანი (ანუ პროფკავშირებისადმი კუთვნილებას არ აქვს

მნიშვნელობა ხელფასებს შორის განსხვავებაზე) მაშინ განათლების ცვლადის ერთეული ზრდა გამოიწვევდა შედეგობრივი ცვლადის ნაზრდს 0,0518-ით.

II.3

II.3.1 განიხილეთ რეგრესიული დამოკიდებულების აღწერის მე-2 პუნქტის ალტერნატივა. თავიდან შექმენით ახალი ცვლადი NONU≡1-UNION (აღსანიშნავია, რომ NONU+UNION=1 ტოლობა ჭეშმარიტია ყველა ინდივიდისთვის). აქვე დააზუსტეთ, რატომაა ამ ტოლობის შესრულება მნიშვნელოვანი?). შემდეგ შეაფასეთ ტოლობა:

$$LNWAGE = \alpha_0 NONU + \alpha_1 UNION + \beta ED + \varepsilon \qquad (**)$$

რეგრესიის პარამეტრები, რომელსაც თავისუფალი წევრი არ აქვს. ჩამოაყალიბეთ α_0-სა და α_1-ის ინტერპრეტაცია და მათი კავშირი მე-2 პუნქტის α_N-თან და α_u-თან.

II.3.2 ეკონომიკური თეორიის თანახმად, რა კავშირში უნდა იყვნენ ერთმანეთთან α_0-სა α_1-ს, α-სა და α'-ს შეფასებები? (ის. მე-2 პუნქტი). რატომ> პასუხობს თუ არა თქვენი შეფასებების რიცხვითი მნიშვნელობები ამ კავშირს?

II.3.3 ჩამოაყალიბეთ და შეამოწმეთ ნულოვანი ჰიპოთეზა პროფკავშირისწევრ და არაწევრ მუშაკების თავისუფალი წევრების ტოლობის შესახებ. თქვენ მიერ მიღებული შედეგი ზუსტად უნდა დაემთხვეს მე-2 პუნქტის მიხედვით განსაზღვრულ შედეგს. დაემთხვა თუ არა ეს შედეგები ერთმანეთს?

II.3.4 (**) განათლებიდან უკუგების ნორმის შეფასება და R^2, გაანგარიშებული (*)-სა და (**)-ის მიხედვით. შეუდარეთ ერთმანეთს. განმარტეთ, რატომ არის მიღებული შედეგები სწორედ ასეთი?

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,966879
R Square	0,934855
Adjusted R	0,932789
Standard E	0,448109
Observatio	550

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	1576,233	525,4111	2616,57	0
Residual	547	109,8384	0,200801		
Total	550	1686,072			

	Coefficients	*Standard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
X Variable	0,859166	0,09163	9,376489	1,79E-19	0,679176	1,039155	0,679176	1,039155
X Variable	1,164295	0,090453	12,87186	2,62E-33	0,986618	1,341972	0,986618	1,341972
X Variable	0,058122	0,006952	8,360866	5,18E-16	0,044466	0,071777	0,044466	0,071777

მოცემუელ შემთხვევაში მივიღეთ, რომ განტოლების ცვლადების კოეფიციენტები მნიშვნელლოვანია, განათლების ხანგრძლივობის გავლენა ისევ იგივეა და ასევე მნიშვნეეოვანია პროფკავშირების კუთვნილება, თუ წინა შემთვევაში იყო ვცლადი რომელიც გვიჩვენბდა პროფკავშირებისადმი კუთვნილებას და ის ზრდიდია ხელფას, ახლა გვაქვს მისი ალტერნატივა, პროფკავშირებისადმი არ მიკუთვნება, რომლეიც იგივე აბსოლიტური სიდიდისაა და თუ პირი არ მიეკუთვნება პროფკავშირებს მისი ხელფასსი მცირეა . ბეტა კოეფიციენტები ერთმანეთის ტოლია, ალფა 1 კოეფიცციენტების ერთმანეთისგან უარყოფითი ნიშნით განსხვავდება ხოლო თავისუფალი წევრის კოეფიციენტი უფრო მაღალია მეორე შემთხვევაში, თუმცა ისინი ერთი და იმავეს გვიჩვენებს, მოცემულ შემთხვევაში თუ ინდივიდი ეკუთვნის პროფკავშირს მისი ხელფასია 1,16, თუ არ ეკუთვნის 0,859, წინა შემთხვევაში კი თუ პროფკავშირს არ ეკუთვნის ხელფასია 0,859, ხოლო თუ ეკუთვნის 0,859+0,3=1,164

II.4

II.4.1 საკმაოდ მისაღები ჩანს სპეციფიკაცია, რომელიც მოცემულია ტოლობით:

$$LNWAGE = \alpha^* + \alpha_0^* NONU + \alpha_1^* UNION + \beta ED + \varepsilon ,$$

სადაც LNWAGE დამოკიდებულია თავისუფალ წევრზე (α^*), პროფკავშირის გაერთიანებებში წევრობა-არწევრობის კოეფიციენტებსა ($\alpha_0^*\ \alpha_1^*$) და განათლების ხანგრძლივობის (ED) საერთო კოეფიციენტზე (β), რათა მსგავსი სპეციფიკაცია ცუდია? რატომ არ ვარგა უმცირეს კვადრატთა მეთოდი ამ მოდელის პარამეტრების ცალსახა შეფასებისთვის?

II.4.2 რა მოხდება, თუ მოდელის პარამეტრების შეფასება პროგრამული უზრუნველყოფის დახმარებით მოხდება? ახსენით ამ მოვლენის მიზეზი.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,408969
R Square	0,167256
Adjusted R	0,162383
Standard Ei	0,448109
Observatio	550

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3	22,06097	7,353656	54,93229	4,82E-31
Residual	547	109,8384	0,200801		
Total	550	131,8994			

	Coefficients	Standard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	0,859166	0,09163	9,376489	1,79E-19	0,679176	1,039155
X Variable	0	0	65535	#NUM!	0	0
X Variable	0,305129	0,0418	7,299772	#NUM!	0,223021	0,387237
X Variable	0,058122	0,006952	8,360866	5,18E-16	0,044466	0,071777

როდესაც განტოლება შეფასდა თავისუფალი წევრითა და სამი ცვლადით, მიღებულ განტოლებაში აღმოჩნდა რომ nonu ცვლადის კოეფიციენტი არის ნული, ხოლო დანარჩენი ცვლადების შესაბამისი კოეფიციენტები გაუტოლდა შემთხვევას როცა შეფასეული იყო ერთი ფიქტიური ცვლადით რეგრესიის განტოლება. მოცემულ შემთხვევაში უმცირეს კვადრატთა მეთოდით ვერ ხერხდება nonu ცვლადის შეფასება

II.5

II.5.1 შეფასებების სხვა ლოგიკური შესაძლებლობის მიხედვით ფიქტიური ცვლადი NONU გამოიყენება UNION ფიქტიური ცვლადის მაგივრად. ამ შემთხვევაში ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$LNWAGE = \alpha^0 + \alpha_1^{'} NONU + \beta ED + \varepsilon \qquad (***)$$

ჩამოაყალიბეთ (***) ტოლობის $\alpha^0, \alpha_1^{'}, \beta$ კოეფიციენტების ეკონომიკური ინტერპრეტაცია.

II.5.2 რა შესაბამისობაშია $\alpha^0, \alpha_1^{'}, \beta$ და $\alpha\ , \alpha_1^{'}, \beta$ კოეფიციენტებს შორის? რატომ? თქვენი მოლოდინი გამართლდა თუ არა ემპირიული (***) განტოლების შეფასების შემდეგ?

Regression Statistics	
Multiple R	0,408969
R Square	0,167256
Adjusted R	0,164211
Standard E	0,448109
Observatio	550

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*ignificance F*
Regression	2	22,06097	11,03048	54,93229	1,82E-22
Residual	547	109,8384	0,200801		
Total	549	131,8994			

	Coefficients	*tandard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95,0%*	*Upper 95,0%*
Intercept	1,164295	0,090453	12,87186	2,62E-33	0,986618	1,341972	0,986618	1,341972
X Variable	-0,30513	0,0418	-7,29977	1,02E-12	-0,38724	-0,22302	-0,38724	-0,22302
X Variable	0,058122	0,006952	8,360866	5,18E-16	0,044466	0,071777	0,044466	0,071777

მოცემულ შემთხვევაში მივიღეთ, რომ განტოლების ცვლადების კოეფიციენტები მნიშვნელოვანია, განათლების ხანგრძლივობის გავლენა ისევ იგივეა და ასევე

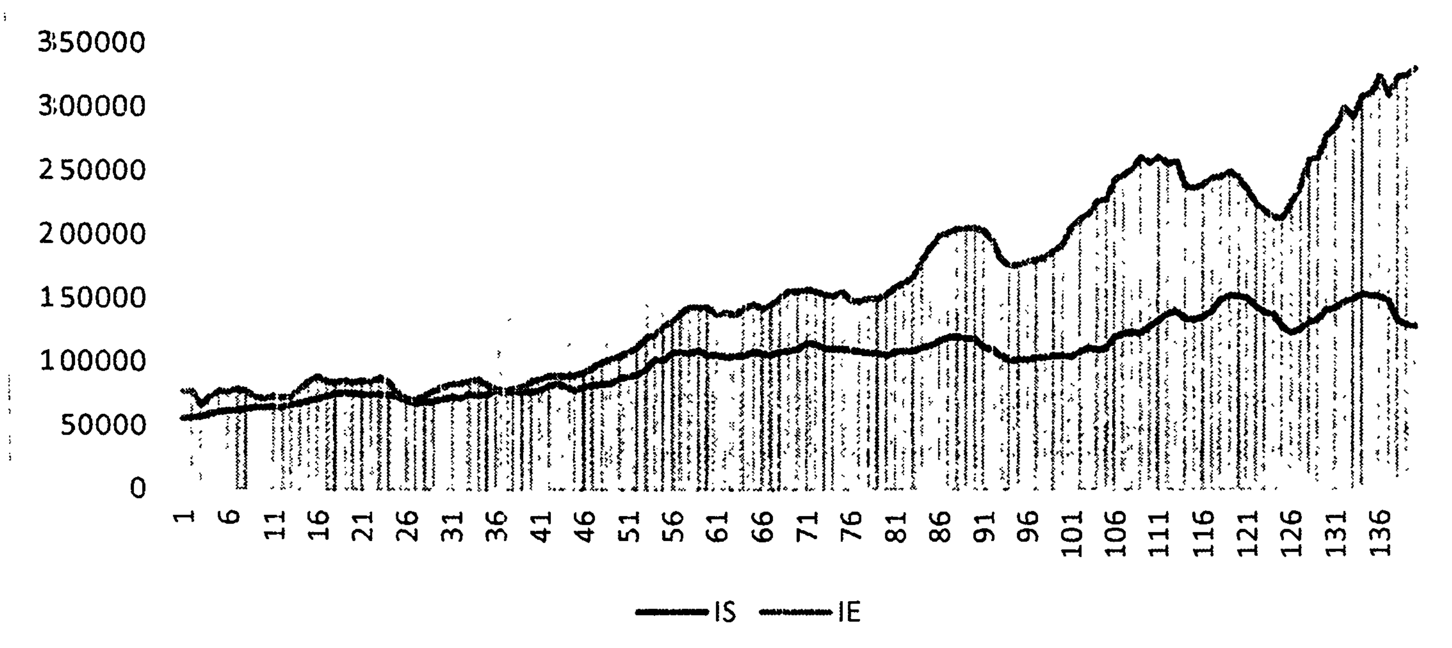
მნიშვნელოვანია პროფკავშირების კუთვნილება, თუ წინა შემთხვევაში იყო ცვლადი რომელიც გვიჩვენებდა პროფკავშირებისადმი კუთვნილებას და ის ზრდიდა ხელფასს, ახლა გვაქვს მისი ალტერნატივა, პროფკავშირებისადმი არ მიკუთვნება, რომლებიც იგივე აბსოლიტური სიდიდისაა და თუ პირი არ მიეკუთვნება პროფკავშირებს მისი ხელფასი მცირეა. ბეტა კოეფიციენტები ერთმანეთის ტოლია, ალფა 1 კოეფიციენტების ერთმანეთისგან უარყოფითი ნიშნით განსხვავდება, ხოლო თავისუფალი წევრის კოეფიციენტი უფრო მაღალია მეორე შემთხვევაში, თუმცა ისინი ერთი და იმავეს გვიჩვენებს, მოცემულ შემთხვევაში თუ ინდივიდი ეკუთვნის პროფკავშირს მისი ხელფასია 1,16, თუ არ ეკუთვნის 0,859, წინა შემთხვევაში კი თუ პროფკავშირს არ ეკუთვნის ხელფასია 0,859, ხოლო თუ ეკუთვნის 0,859+0,3=1,164 .

თავი 5 „ერთობლივი ინვესტიციური ხარჯების მოდელირება“

სავარჯიშო 1.

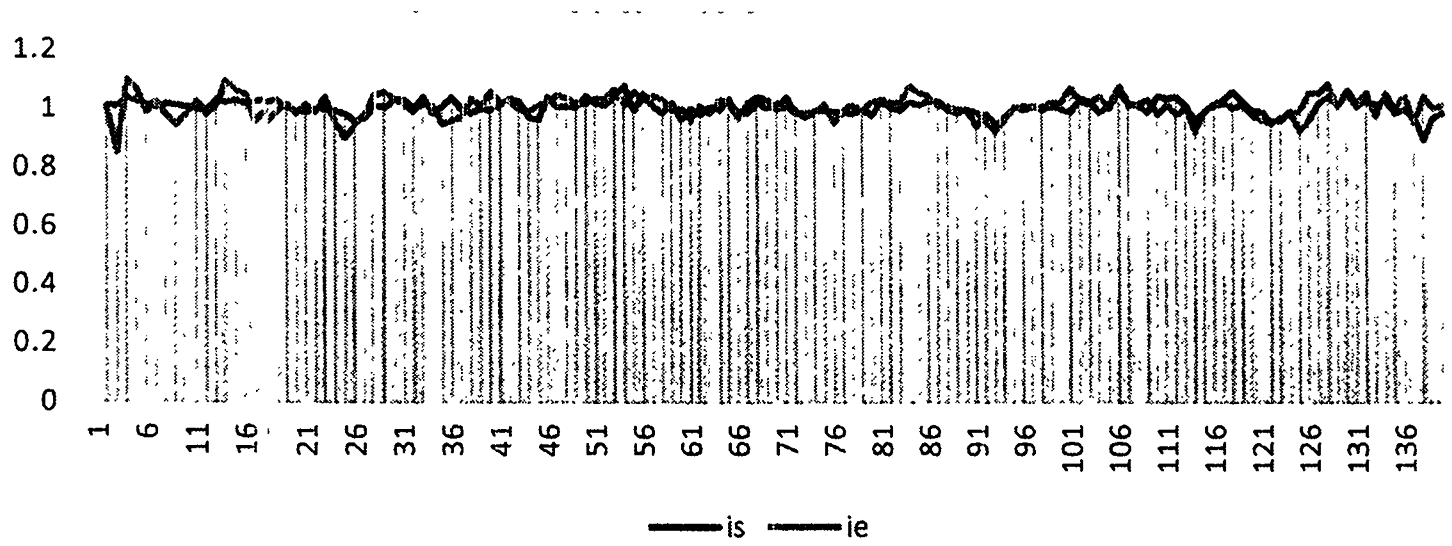
1.1. შეამოწმეთ, რომ პირველი და ბოლო დაკვირვებები ყველა სვეტის მიხედვით ერთმანეთს ემთხვევა.

1.2.1 შეადარეთ ერთმანეთს მოწყობილობებშ ინვესტიცია ნაგებობებში ინვესტიციას შერჩევის დასაწყისსა და შერჩევის ბოლოსთვის. დაადგინეთ, რომელი ინვესტიცია უფრო სწრაფად იზრდება, მოწყობილობებში თუ შენობა ნაგებობებში?



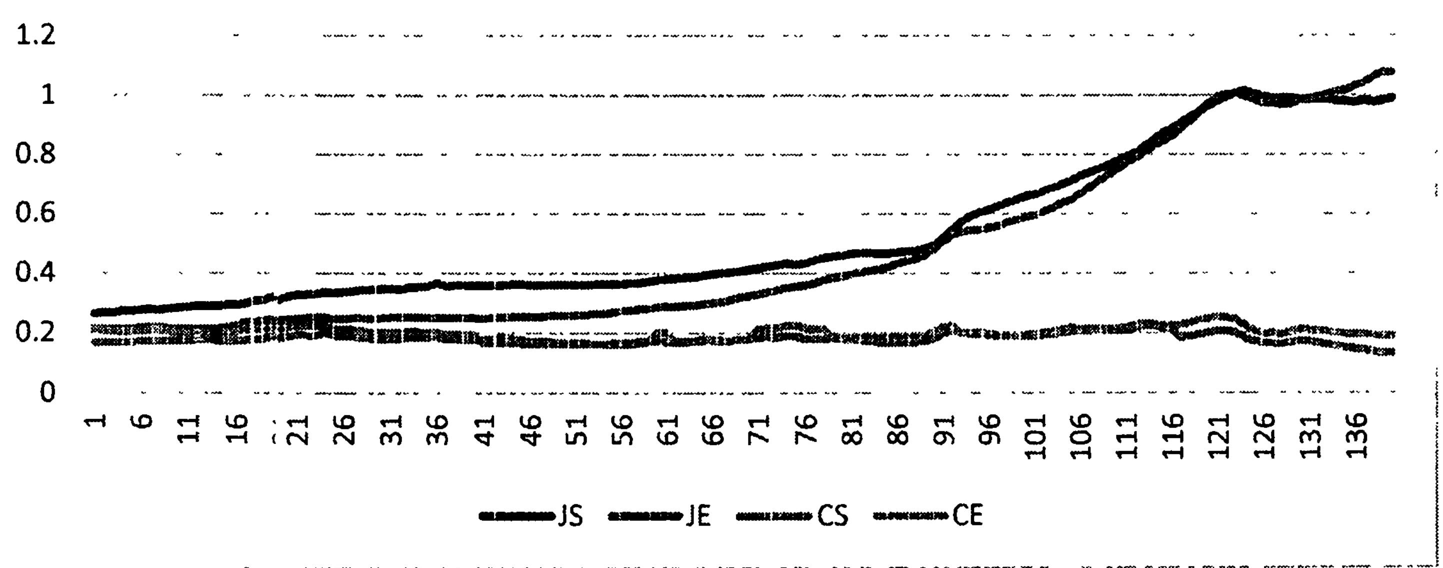
როგორც გრაფიკიდან ჩანს უფრო სწრაფი ზრდა ახასიათებს საწარმოო მოწყობილობებში ინვესტიციას.

1.2.2 იქნება თუ არა ზრდის შეფარდებითი ტემპები შენარჩუნებული ძირითადი კაპიტალის ორივე შემადგენელი ნაწილისათვის: მოწყობილობებისა და შენობა ნაგებობისთვის?



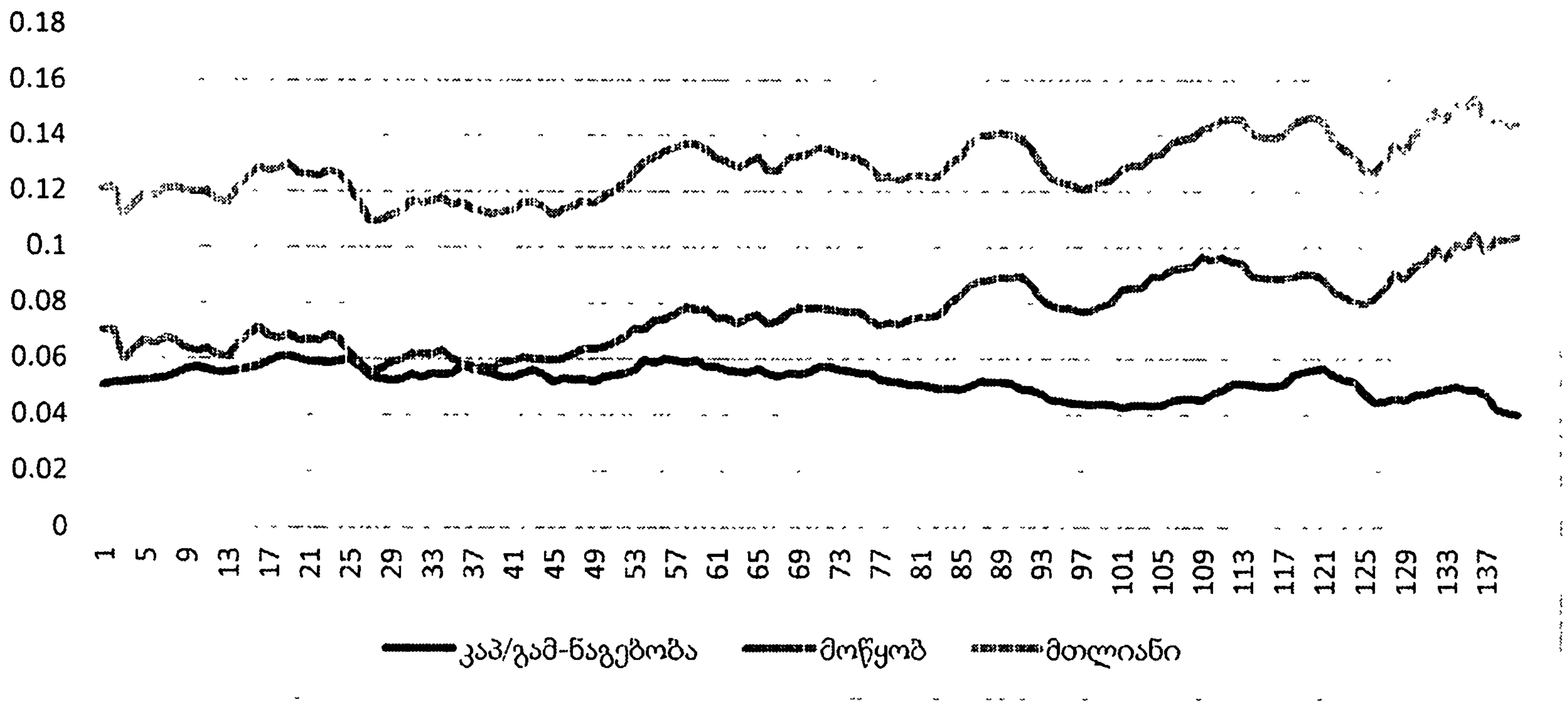
ზრდის ტემპები შენარჩუნებულია და შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მეტნაკლებად ტოლი სიდიდისაა.

1.2.3 შეადარეთ ახალი მოწყობილობების აქტივებზე ფასების დეფლატორის შეფარდებითი ზრდის ტემპები მთლიანი შერჩევისათვის, შემდეგ კი კაპიტალის რეალური სამომხმარებლო დანახარჯები. რომელი ჰიპოთეზები დაგვეხმარება იმის ახსნაში, რომ განსახილველ პერიოდში (IE-ს) უფრო სწრაფი ზრდა დაფიქსირდა, ვიდრე (IS)-სი.



ფასებისა და დანახარჯების შემთხვევაშიც გრაფიკიდან ჩანს, რომ მოწყობილობების შემთხვევაში უფრო მეტია ზრდა.

1.3



კაპიტალი/გამოშვება თანაფარდობას აქვს ზრდის ტენდენცია,შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ამერიკის ეკონომიკა კაპიტალტევადი გახდა. საერთო ჯამში იზრდება მთლიანი ინვესტიციების წილი გამოშვებაში.

1.4 ტობინის q დროში ძალიან საინტერესო დინამიკის დემონსტრირებას ახდენს

1.4.1 როგორია ყველაზე დაბალი და მაღალი q-ს მნიშვნელობა

1.4.2 რა ისტორიული მოვლენებით შეიძლება აიხსნას q-ს დონეებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავება? დაკავშირებული არიან თუ არა ისინი სამრეწველო სიმძლავრეების შეფარდებით დონეებთან?

1.4.3 როდის ჩნდება პიკი და ფსკერი საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების კოეფიციენტებში? ასევე (ce)-სა და (cs) -ს კაპიტალის სამომხმარებლო დანახარჯებში. აღსანიშნავია, რომ q-ს საშუალო მნიშვნელობა ნაკლებია 1-ზე ყველა დაკვირვებაში, გარდა ოთხი დაკვირვებისა, თუმცა მაშინ წმინდა ინვესტიციების მოცულობა იყო მნიშვნელოვანი. იქნება კი უფრო გონივრული იმის მტკიცება, რომ წმინდა

ინვესტიცია ეს არის q-ს ზრდადი ფუნქცია ან წმინდა ინვესტიციის არსებობისთვის q უნდა იყოს 1-ზე მეტი. რატომ?

	u	q	cs	ce
max	0,916	1,032063	0,224731	0,255245
min	0,682	0,51001	0,131537	0,162266

ინვესტიციების განხორციელება მაშინაა მიზანშეწონილი როცა q 1-ზე მეტია, რადგან ამ დროს კაპიტალის საბაზრო ღირებულება მის აღდგენით ღირებულებას აღემატება. ასევე q-ს მნიშვნელობა მოცემულ შემთხვევაში სამრეწველო სიმძლავრის შეფარდებით დონეებთან კავშირშია.ის მაშინ არის მაღალი როცა ინვესტიციების მაჩვენებელი მნიშვნელოვანია და როცა შედარებით მაღალია საწარმოო სიმძლავრეების დატვირთვა.

1.5

delta1973 = 0,124818711 delta 2006 = 0,054314126

კოიკის დელტა კოეფიციენტთან უფრო ახლოსაა დელტა 1973 წლის შესაბამისი მნიშვნელობა.

ნაგებობებისთვის

delta 1973 = 0,062891955

delta 2006 = 0,016694928

კოიკის მიერ გამოთვლილ დელტასთან უფრო ახლოსაა 1973 წლის მაჩვენებელი.

საამორტიზაციო ანარიცხების წილი მნიშვნელოვანია, წმინდა ინვესტიციები შეიძლება უარყოფითიც იყოს თუ ამორტიზაცია ძალიან მაღალია და მთლიანი ინვესტიციები სრულად ხმარდება ამორტიზირებული ნაწილის შევსება.

1.6

	is	ie	y	yt-1	yt-2	yt-3	yt-4
is	1						
ie	0,931936	1					
y	0,948513	0,985944	1				
yt-1	0,951599	0,986836	0,99915	1			
yt-2	0,953398	0,985972	0,997789	0,999137	1		
yt-3	0,953376	0,983804	0,996077	0,997761	0,999127	1	
yt-4	0,952424	0,980591	0,994334	0,996035	0,997734	0,999116	1

ამხსნელ ფაქტორებს შორის არის მაღალი კორელაცია, რაც მულტიკოლიანიარობის პრობლემას წარმოადგენს, ამის გამო შესაძლოა ეკონომიკური შინაარსით გაუჯართლებელი შეფასება მივიღოთ, ან მთლიანი განტოლება იყოს მნიშვნელოვანი როცა ცალკეული ფაქტორი არამნიშვნელოვანია და პირიქით, მულტიკოლინიარობა შეიძლება შეასუსტოს is და ie ცვლადების გაერთიანებამ, ასევე საჭიროა მულტიკოლიანიარობის ღმოფხვრის სხვადასხვა გზების გამოყენება. კვარტალური მონაცემებისათვის, თუ საამორტიზაციო ანარიცხები მუდმივი იქნებოდა ის საშუალოს 0,020014 ტოლი იქნებოდა, რაც არც ისე მაღალი მაჩვენებელია.

თემა 6 „მოთხოვნა ელექტროენერგიაზე-სტრუქტურული მიდგომა“

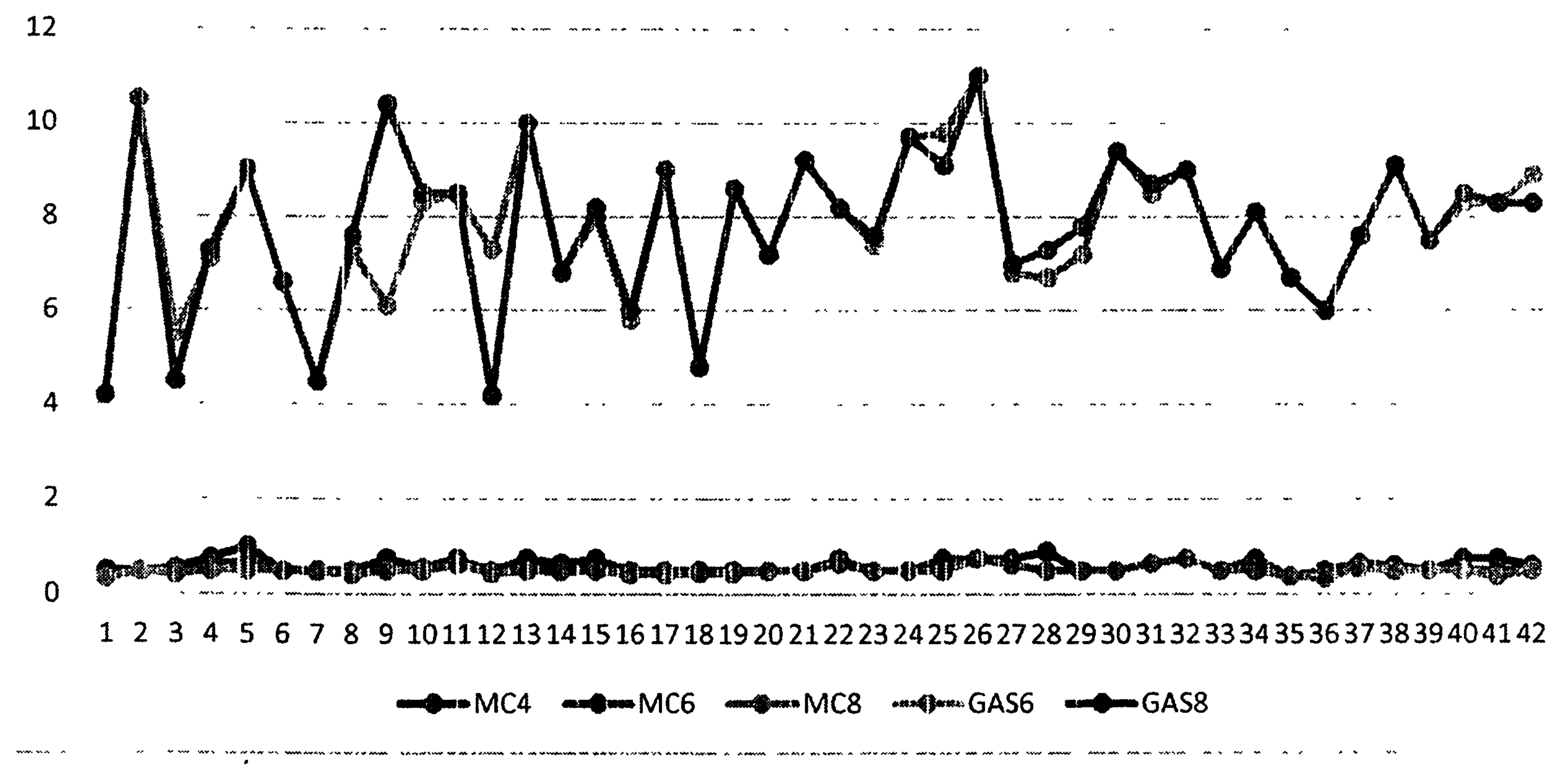
სავარჯიშო 1

1.1.1 შეადარეთ MC4, MC6, MC8, GAS6, GAS8 მწკრივების ზღვრული ფასები. 1933-34, 1935-36, 1937-38 წლებში რომელია ყველაზე მაღალი ფასი?

	MC4	MC6	MC8	GAS6	GAS8
max	1	0,75	0,75	11	11

1933-34 ში მაღალი ფასი არის 1 პენსი კვტ/სთ. 1935-36 და 37-38 წლებში ელექტროენერგიასა და გაზზე არის 0,75 და11.

1.1.2 გაზზე უფრო მეტად იცვლება ზღვრული ფასები თუ ელექტროენერგიაზე?



გრაფიკიდან გამომდინარე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ზღვრული ფასები უფრო მეტად იცვლება გაზზე, ვიდრე ელექტროენერგიაზე

1.1.3 რა გავლენას მოახდენს ელექტროენერგიის მოთხოვნაზე გაზის ფასების ცვლილება მაშნ, როცა შიგა მეოურნეობებს შეუძლიათ ენერგიის წყაროს არჩევა სამზარეულოს ქურებისათვის.

თუ შინამეურნეობებს სამზარეულოს ქურებზე შეუძლიათ ენერგიის წყაროს არჩევა, მაშინ გაზის ფასის ზრდა გაზრდის მოთხოვნას ელექტროენერიაზე თუ მას ნაკლები ფასი ექნება მოხმარებულ კვტ/სთ-ზე.

1.2

1.2. 1 სხვადასხვა ქალაქის მიხედვით მნიშვნელოვანია თუ არა განსხვავება ერთ მომხმარებელზე გაანგარიშებულ საშუალო შემოსავლებს შორის?
შინამეურნეობების შემოსავლების სტანდარტული გადახრა საკმაოდ მაღალია, მონაცემები მაღალი გაფანტულობით ხასითდებიან რის საფუძველზე შეიძლება ვთქვათ, რომ ქალაქების მიხედვით შემოსავლებს შორის განსხვავება არის.
1.2.2 შეიძლება თუ არა განსჯის გარეშე დავასკვნათ, რომ შემოსავალსა და ელექტროენერგიის მოხმარებას შორის არსებობს დადებითი კორელაცია?
განსჯის გარეშე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ენერგიის მოხმარებასა და შემოსავლებს შორის დადებითი კორელაციაა, რადგან მაღალი შემოსავლის პირობებში შედარებით მეტია ელექტროენერგიის მოხმარება.
1.2.3 რამდენად მნიშნელოვანია ელექტროენერგიის, როგორც ბიუჯეტის წილის, განსაზღვრა
შინამეურნეობების შემოსავლებში ელექტროენერგიის მოხმარებაზე ხარჯები მცირეა, შეგვიძლია ვთქვათ,რომ ელ.ენრგიის მოხმარებაზე ხარჯები არც ისე მნიშვნელოვანია.
1.3
გამოთვლების მიხედვით, ზღვრული ფასი უფრო მეტია ვიდრე საშუალო ფასი. შეიძლება იმიტომ, რომ ზღვრული დანახარჯები მიმდინარე ღირებულებებს ასახავს, საშუალო ფასი კი გასაშუალებულ შედეგს გვიჩვენებს. საშუალოდ 42 ქალაქის

მიხედვით შინამეურნეებების გასავლების სიდიდეს ელექტროენერგიაზე 4,93ს-ს შეესაბამება ინტერზღვრული ფასი 2,36. ინტერზღვრული ფასები მოიცავს ელექტროენერგიაზე მიმდინარე ღირებულებასაც, საშუალო ფასები კი მას არ შეიცავს, ამიტომ საშუალო ფასის გამოყენებისას მნიშვნელოვანი ფაქტორის გაუთვალისწინებლობა გამოიწვევს კოეფიციენტების შეფასების გადაადგილებას და ნარჩენებში ავტოკორელაციის პრობლემას.

1.4

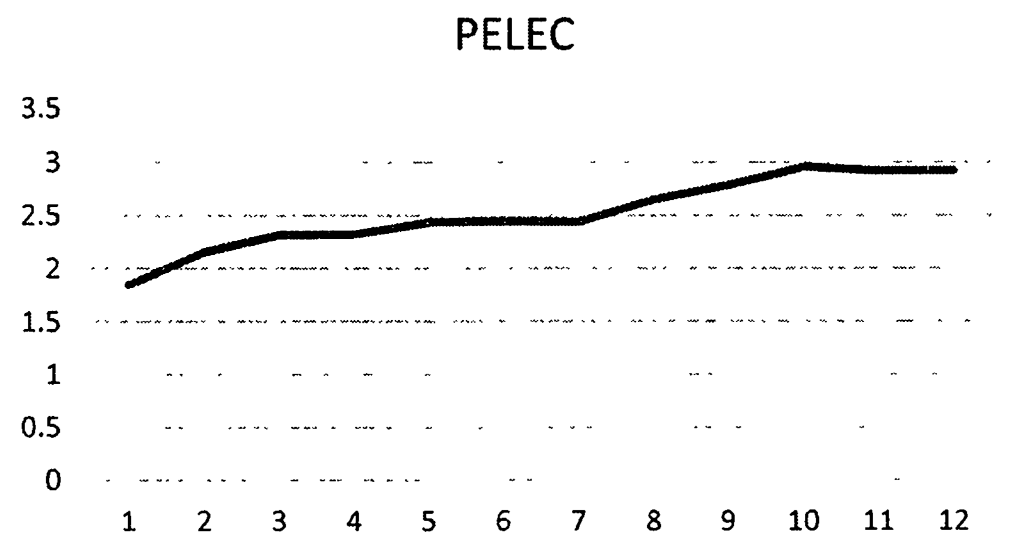
	inc	*mc6*	*gas6*	*kwh*	*cap*
inc	1				
mc6	0,127032	1			
gas6	0,143755	0,321107	1		
kwh	0,766775	-0,27386	-0,01321	1	
cap	-0,31314	-0,04836	-0,03772	-0,03832	1

უჩვეულოა ის, რომ გაზის ფასის ზრდისას წესით უნდა გაიზარდოს ელექტროენერგიის მოხმარება და ასევე ელექტრო მოწყობილობების დატვირთვა, კორელაცია კი უარყოფითია. ასევე ელექტროენერგიის ფასის ზრდასა და ელექტრომოწყობილობების დატვირთვას შორის კორელაციის კოეფიცინეტის აბსოლიტური მნიშნელობა დაბალია. შესაძლოა უჩვეულო შედეგები გამოიწვია მონაცემების სხვადასხვა ერთეულებში აღრიცხვა, ზოგიერთი მაჩვენებელი ძალიან მაღალი მნიშნელობისაა, როცა სხვა მაჩვენებელის მაქსიმალური მნიშნელობა 1-ის ან 0.75-ის ტოლია. მონაცემების სიდიდემ. გალოგარითმებამ კი ეს პრობლემა მოხსნა.

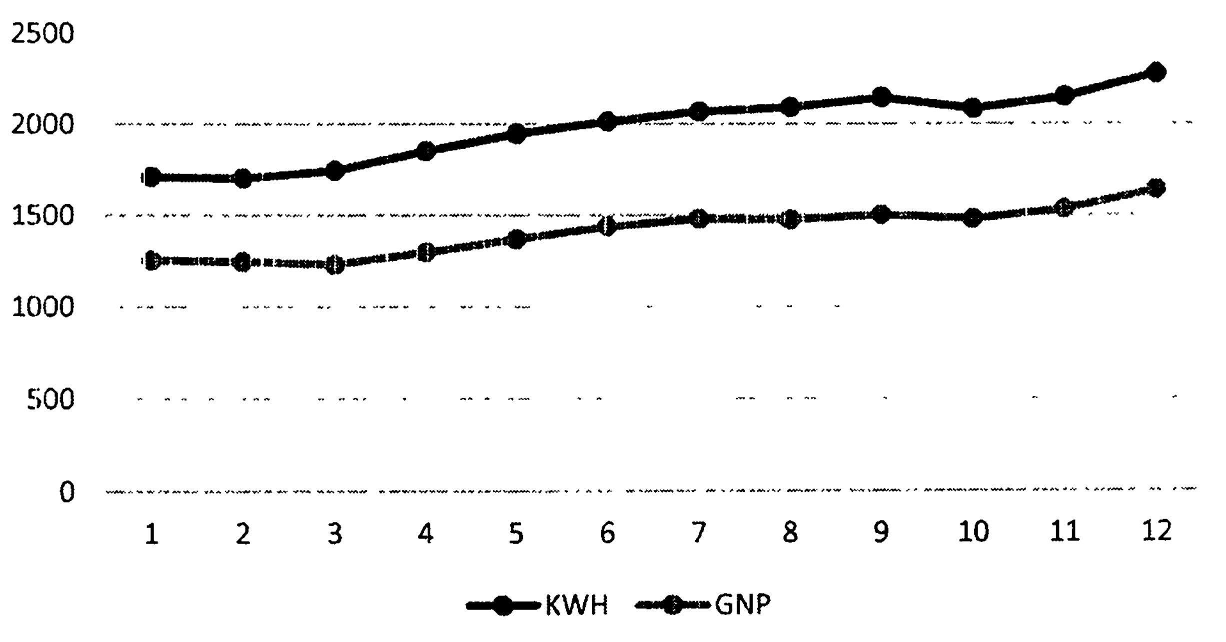
	lninc	*lnmc6*	*lngas6*	*lnkwh*	*lncap*
lninc	1				
lnmc6	0,078419	1			
lngasg6	0,121292	0,364029	1		
lnkwh	0,77383	-0,28376	0,021677	1	
lncap	-0,335	-0,15794	-0,00212	0,109793	1

გალოგარითმებულ მაჩვენებლებში გამოსწორდა კორელაციის უარყფითობის პრობლემა, გაზის ფასის ზრდისას იზრდება ელექტროენერგიის მოხმარება, და ელექტროენერგიის მოხმარების ზრდა ხელს უწყობს ელექტრო მოწყობილობების დატვირთვის ზრდას. გაიზარდა კორელაციის კოეფიციენტის აბსოლიტური მნიშვნელობა lnmc6-სა lncap-ს შორის.

სავარჯიშო 2



დაკვირვების დასაწყისში ფასი 1,85 იყო, დაკვირვების ბოლოს კი 2,92, დაახლოების ფასი 1,58-ჯერ გაიზარდა. კანონზომიერებად შეიძლება მივიჩნიოთ ის ფაქტი, რომ 79 წლის დეკემბრამდე ფასის ზრდა იყო სტაბილური და 73-79 წლებში ფასი ეტაპობრივად იზრდებოდა. ხოლო 79 წლის შემდეგ ფასმა მკვეთრი ზრდა განიცადა და ბოლო ორი წელი ერთ ნიშნულზე გაჩერდა.



ელექტროენერგიის მოხმარებასა და მთლიანი შიგა პროდუქტს შორის ძალიან მაღალი კორელაცია (0,988965461). ცვლადები ერთმანეთზე დამოკიდებულნი არიან. opec-ის დაარსების შემდეგ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ უფრო მეტად გაიზარდა მიღებული მოგება, გაიზარდა აშშ-ს მშპ და შესაბამისად გაიზარდა ელექტროენერგიის მოხმარება. კორელაციის კოეფიციენტის კვადრატი დეტერმინაციის კოეფიციენტის ტოლია, ამიტომ $R^2=0,97805$. თუმცა არ შეიძლება მხოლოდ მშპ გავითვალისწინოთ განტოლების აგებისას, რადგან ელექტროენერგიის მოხამრება სხვა უამრავ ფაქტორზეა დამოკიდებული, ხოლო განტოლებაში მნიშნელოვანი ცვლადების ჩაურთველობა არასწორ შეფასებებს მოგვცემს. ასეთი მაღალი წყვილური კორელაცია მთლიანი შიგა პროდუქტის შეფასებისას გამოიწვევს ენერგიის მოხმარების ჩართვასაც მთლიანი შიგა პროდუქტის შესაფასებელ განტოლებაში.

		lnpl	lngl	lnkl
		0,154923	-0,0064	-0,00409
		0,071459	-0,01187	0,023847
		0,004301	0,052665	0,060068
		0,04613	0,053613	0,048969
		0,00409	0,049079	0,035079
		-0,00409	0,027966	0,026013
		0,082562	-0,00366	0,011211
		0,051482	0,019217	0,024827
		0,059148	-0,01517	-0,02866
		-0,01361	0,036293	0,030455
		0	0,06596	0,057546
	საშუალო	0,041491	0,024337	0,025933
კორელაცია	pl,gl	-0,72578		
	pl,kl	-0,61175		
	gl,kl	0,874496		

პირველი რიგის სხვაობებმა მოგვცა უფრო ნაკლები კორელაცია ელექტროენერგიის მოხმარებასა და მთლიან შიგა პროდუქტს შორის, ვიდრე საწყისმა მონაცემებმა. მოთხოვნასა და ელექტროენერგიის ფასს შორის იქნება განსხვავება წინა შემთხვევისგან, რადგან მოცემულ შემთხვევაში ლოგარითმული სხვაობები აბათილებს მონაცმეების სიდიდის პრობლემას.

თემა 7 „რეკლამა და გაყიდვების მოცულობა : მიზეზობრიობა და ერთდროულობა"

1.1 ჩვეულებრივი უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული განტოლება

Dependent Variable: LOG(V)
Method: Least Squares
Date: 01/15/18 Time: 00:27
Sample: 1910 1959
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.147081	1.476837	-3.485205	0.0011
LOG(Q)	-0.254575	0.219875	-1.157816	0.2530
LOG(Y)	1.337701	0.252388	5.300179	0.0000
LOG(A)	0.200164	0.151199	1.323852	0.1922
LOG(AT)	0.170614	0.057271	2.979080	0.0046

R-squared	0.839604	Mean dependent var	4.827587
Adjusted R-squared	0.825346	S.D. dependent var	0.554908
S.E. of regression	0.231905	Akaike info criterion	0.009660
Sum squared resid	2.420094	Schwarz criterion	0.200863
Log likelihood	4.758490	Hannan-Quinn criter.	0.082471
F-statistic	58.88870	Durbin-Watson stat	0.897009
Prob(F-statistic)	0.000000		

გამოვთვალეთ ელასტიკურობის კოეფიციენტები:

$$\mu = -0{,}79 \quad \beta = -1{,}05 \quad \gamma = -0{,}158 \quad \delta = -0{,}13$$

ჩვენს მიერ შეფასებული რეგრესიის განტოლება და კოეფიციენტები არ ემთხვევა ცხრილში მოცემულ შეფასებებს.

როდესაც შევცვალეთ დამოკიდებული ცვლადი და მის როლში განვიხილეთ ფასების ლოგარითმი, მივიღეთ იგივე შედეგი, როცა განხილული იყო შემოსავლის ლოგარითმი(მაჩვენებლები ლოგარითმებშია)

Dependent Variable: P
Method: Least Squares
Date: 01/16/18 Time: 23:13
Sample: 1910 1959
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.147081	1.476837	-3.485205	0.0011
Q	-1.254575	0.219875	-5.705848	0.0000
Y	1.337701	0.252388	5.300179	0.0000
A	0.200164	0.151199	1.323852	0.1922
AT	0.170614	0.057271	2.979080	0.0046

R-squared	0.653932	Mean dependent var	0.905527
Adjusted R-squared	0.623170	S.D. dependent var	0.377778
S.E. of regression	0.231905	Akaike info criterion	0.009660
Sum squared resid	2.420094	Schwarz criterion	0.200863
Log likelihood	4.758490	Hannan-Quinn criter.	0.082471
F-statistic	21.25802	Durbin-Watson stat	0.897009
Prob(F-statistic)	0.000000		

შევაფასოთ არაწრფივი რეგრესია. $q_t = kp_t^{\eta} y_t^{\beta} a_t^{\gamma} A_t^{\delta}$

დავიყვანოთ მოდელი წრფივ სახეზე, გავალოგარითმოთ და შემდეგ მივიღებთ ელასტიკურობების შეფასებას.

Dependent Variable: Q
Method: Least Squares
Date: 01/17/18 Time: 06:47
Sample: 1910 1959
Included observations: 50

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.439660	0.548355	-8.096330	0.0000
P	-0.334599	0.058641	-5.705848	0.0000
Y	0.939633	0.089298	10.52239	0.0000
A	0.393017	0.053871	7.295570	0.0000
AT	0.058457	0.031167	1.875631	0.0672

R-squared	0.972160	Mean dependent var	3.922059
Adjusted R-squared	0.969686	S.D. dependent var	0.687861
S.E. of regression	0.119763	Akaike info criterion	-1.311960
Sum squared resid	0.645446	Schwarz criterion	-1.120757
Log likelihood	37.79899	Hannan-Quinn criter.	-1.239149
F-statistic	392.8507	Durbin-Watson stat	1.044673
Prob(F-statistic)	0.000000		

წინა შემთხვევასთან შედარებით, როცა ფასი იყო დამოკიდებული ცვლადი , შეიცვალა კოეფიციენტები და შესაბამისად შეიცვალა ელასტიკურობებების შეფასებები. სავარაუდოდ განტოლების ორივე სპეციფიკაცია მისაღებია, რადგან რაოდენობაც ახდენს ფასსზე ზეგავლენას და თავის მხრივ ფასის ზემოქმედებს რაოდენობაზეც. ამიტომ ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია შემოწმდეს ცვლადების ენდოგენურობა და ეგზოგენურობა, შესაძლოა სხვა შეფასების მეთოდების გამოყენებაც.

თავი 8 „მცირე მაკროეკონომიკურ მოდელებში პარამეტრების შეფასება“

1.1 თანდართულ ფაილში

	T	W	Y
3,4	-11	31	43,7
7,7	-10	28,2	40,6
3,9	-9	32,2	49,1
4,7	-8	37	55,4
3,8	-7	37	56,4
5,5	-6	38,6	58,7
7	-5	40,7	60,3
6,7	-4	41,5	61,3
4,2	-3	42,9	64
4	-2	45,3	67
7,7	-1	42,1	57,7
7,5	0	39,3	50,7
8,3	1	34,3	41,3
5,4	2	34,1	45,3
6,8	3	36,6	48,9
7,2	4	39,3	53,3
8,3	5	44,2	61,8
6,7	6	47,7	65
7,4	7	45,9	61,2
8,9	8	49,4	68,4
9,6	9	53	74,1
11,6	10	61,8	85,3

1.2 ჩვენ მიერ მიღებული შედეგები შესაბამისობაშია ცხრილში ჩვეულებრივ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით მიღებულ შეფასებებთან. მიღებული კოეფიციენტები გვიჩვენებენ თუ რა მიმართულებით ზემოქმედებენ ფაქტორული ცვლადების შედეგობრივ ცვლადებზე.

Dependent Variable: CN
Method: Least Squares
Date: 01/15/18 Time: 06:18
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.23660	1.302698	12.46382	0.0000
W	0.796219	0.039944	19.93342	0.0000
P	0.192934	0.091210	2.115273	0.0495
P(-1)	0.089885	0.090648	0.991581	0.3353

R-squared	0.981008	Mean dependent var	53.99524
Adjusted R-squared	0.977657	S.D. dependent var	6.860865
S.E. of regression	1.025540	Akaike info criterion	3.057959
Sum squared resid	17.87945	Schwarz criterion	3.256915
Log likelihood	-28.10857	Hannan-Quinn criter.	3.101138
F-statistic	292.7076	Durbin-Watson stat	1.367475
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: I
Method: Least Squares
Date: 01/15/18 Time: 06:22
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.12579	5.465546	1.852659	0.0814
P	0.479636	0.097115	4.938864	0.0001
P(-1)	0.333039	0.100859	3.302016	0.0042
KLAG	-0.111795	0.026728	-4.182750	0.0006

R-squared	0.931348	Mean dependent var	1.266667
Adjusted R-squared	0.919233	S.D. dependent var	3.551948
S.E. of regression	1.009447	Akaike info criterion	3.026325
Sum squared resid	17.32270	Schwarz criterion	3.225281
Log likelihood	-27.77641	Hannan-Quinn criter.	3.069503
F-statistic	76.87538	Durbin-Watson stat	1.810184
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: W1
Method: Least Squares
Date: 01/15/18 Time: 06:26
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.497043	1.270031	1.178745	0.2547
E	0.439477	0.032408	13.56094	0.0000
E(-1)	0.146090	0.037423	3.903738	0.0011
T	0.130245	0.031910	4.081604	0.0008

R-squared	0.987414	Mean dependent var	36.36190
Adjusted R-squared	0.985193	S.D. dependent var	6.304401
S.E. of regression	0.767147	Akaike info criterion	2.477366
Sum squared resid	10.00474	Schwarz criterion	2.676322
Log likelihood	-22.01234	Hannan-Quinn criter.	2.520544
F-statistic	444.5687	Durbin-Watson stat	1.958434
Prob(F-statistic)	0.000000		

1.2 ორბიჯიანი უმცირეს კვადრატთა მეთოდი

Dependent Variable: CN
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 01/16/18 Time: 22:12
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments
Instrument specification: W2 KLAG E(-1) T TX G
Constant added to instrument list

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.40039	1.484227	11.04979	0.0000
W	0.809022	0.044783	18.06545	0.0000
P	0.018256	0.131266	0.139078	0.8910
P(-1)	0.227616	0.120319	1.891771	0.0757

R-squared	0.976691	Mean dependent var	53.99524
Adjusted R-squared	0.972578	S.D. dependent var	6.860865
S.E. of regression	1.136131	Sum squared resid	21.94351
F-statistic	223.3596	Durbin-Watson stat	1.509420
Prob(F-statistic)	0.000000	Second-Stage SSR	76.49535
J-statistic	6.578754	Instrument rank	7
Prob(J-statistic)	0.086608		

Dependent Variable: I
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 01/16/18 Time: 22:14
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments
Instrument specification: W2 KLAG E(-1) T TX G
Constant added to instrument list

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.97056	7.315311	2.319868	0.0330
P	0.234609	0.172885	1.357025	0.1925
P(-1)	0.421204	0.150094	2.806276	0.0121
KLAG(-1)	-0.133266	0.033096	-4.026666	0.0009

R-squared	0.893698	Mean dependent var	1.266667
Adjusted R-squared	0.874939	S.D. dependent var	3.551948
S.E. of regression	1.256108	Sum squared resid	26.82273
F-statistic	41.48745	Durbin-Watson stat	2.129447
Prob(F-statistic)	0.000000	Second-Stage SSR	55.94896
J-statistic	1.350060	Instrument rank	7
Prob(J-statistic)	0.717281		

Dependent Variable: W1
Method: Two-Stage Least Squares
Date: 01/16/18 Time: 22:17
Sample (adjusted): 1921 1941
Included observations: 21 after adjustments
Instrument specification: W2 KLAG E(-1) TX G
Constant added to instrument list

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.558497	1.297717	1.200953	0.2462
E	0.416359	0.044728	9.308674	0.0000
E(-1)	0.168974	0.047872	3.529712	0.0026
T	0.132539	0.033118	4.002006	0.0009

R-squared	0.987029	Mean dependent var	36.36190
Adjusted R-squared	0.984740	S.D. dependent var	6.304401
S.E. of regression	0.778802	Sum squared resid	10.31106
F-statistic	398.5116	Durbin-Watson stat	2.113461
Prob(F-statistic)	0.000000	Second-Stage SSR	69.77790
J-statistic	8.454455	Instrument rank	6
Prob(J-statistic)	0.014593		

ორბიჯიანი უმცირეს კვადრატთა მეთოდით შეფასებული განტოლების კოეფიციენტების და სტატოსტიკური მახასიათბელებია ახლოსაა ცხრილში მოცემულ შეფასებებთან. ეს შეფასებები ამ შემთხვევაში გაითვალისწინება ინსტრუმენტული ცვლადები, რადგან მოცემულ შემთხვევაში ფაქტორული ცვლადები თვითონვე არიან ენდოგენური ნაწილების შემცველნი. ამიტომ შესაძლებელია უპირატესობა მიენიჭოს ორბიჯიან უმცირეს კვადრატთა მეთოდს.