

## 6. Ariketaren ebazpena.

Inferentzia Erregresio Lineal Orokorreko ereduari.

### 6.1 Ariketa. Alokaturako eguzkitakoak.

**Lehen zatia.**

a. Estimatzeko ereduari:  $A_t = \alpha + \beta T_t + u_t \quad t = 1, \dots, 22$

Eredua 1: KTA, 2012-04-30 –2012-09-24 behaketak erabiliz ( $T = 22$ )

Aldagai azaldua: A

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	27,6858	26,9302	1,0281	0,3162
T	11,4418	0,860534	13,2962	0,0000
Ald. azalduaren bbkoa	381,3409	Ald. azalduaren Desb. Tip.	60,52005	
Hondar Karratuen Batura	7817,177	Erregresioaren KDesb. Tip.	19,77015	
$R^2$	0,898368	Zuzendutako $R^2$	0,893286	
$F(1, 20)$	176,7876	P-balioa( $F$ )	2,17e-11	
Log-egiantza	-95,82005	Akaike Irizpidea	195,6401	
Schwarz Irizpidea	197,8222	Hannan-Quinn	196,1541	
$\hat{\rho}$	0,126241	Durbin-Watson	1,662734	

LEF:  $\hat{S}_t = 27,6858 + 11,4418 T_t$

b. Tenperatura aldagaiaren esangura-contrastea.

$$H_0 : \beta = 0 \quad t = \frac{\hat{\beta} - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$$H_a : \beta \neq 0$$

$|t| = 13,2962 > 2,08596 = t_{0,025}(20)$ ,enez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura maila erabiliz. Hortaz, *tenperatura* aldagaia banaka esanguratsua da.

c. Alde biko kontrastea ( $2\beta = 20$ ).

$$H_0 : \beta = 10 \quad t = \frac{\hat{\beta} - 10}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$$H_a : \beta \neq 10$$

$|t| = \left| \frac{11,4418 - 10}{0,860534} \right| = 1,6969 < 2,08596 = t_{0,025}(20)$ ,enez,  $H_0$  ez da baztertzen % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, aste batetik bestera batezbesteko tenperatura bi gradu zentigradutan igoko balitz, alokatutako eguzkitakoen kopurua 20 unitatetan handitzea posiblea litzateke.

d. Puntuzko auresana.

$\hat{A}_t = 27,6858 + 11,4418 \times 42 = 508,2414$  eguzkitako.

e. Tartezko auresana.

$$KT(\beta_2)_{0,95} = [461, 61 ; 554, 87]$$

Alokatutako eguzkitakoen kopuru maximoa 554,87 da.

## Bigarren zatia.

a. Eredua:  $A_t = \gamma_1 + \gamma_2 T_t + \gamma_3 P_t + \gamma_4 H_t + v_t \quad t = 1, \dots, 22$

Eredua 2: KTA, 2012-04-30 -2012-09-24 behaketak erabiliz ( $T = 22$ )

Aldagai azaldua: A

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	45,0017	45,7826	0,9829	0,3387
T	11,0405	2,18248	5,0587	0,0001
P	-0,0715119	3,32814	-0,0215	0,9831
H	-10,5178	9,74517	-1,0793	0,2947

Ald. azalduaren bbkoa	381,3409	Ald. azalduaren Desb. Tip.	60,52005
Hondar Karratuen Batura	7328,892	Erregresioaren Desb. Tip.	20,17822
$R^2$	0,904716	Zuzendutako $R^2$	0,888835
$F(3, 18)$	56,96957	P-balioa( $F$ )	2,18e-09
Log-egiantza	-95,11056	Akaike Irizpidea	198,2211
Schwarz Irizpidea	202,5853	Hannan-Quinn	199,2492
$\hat{\rho}$	0,107235	Durbin-Watson	1,684163

LEF:  $\hat{A}_t = 45,0017 + 11,0405 T_t - 0,0715119 P_t - 10,5178 H_t \quad t = 1, \dots, 22$

b. Temperatura aldagiaren esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \gamma_2 &= 0 \\ H_a : \gamma_2 &\neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\gamma}_2 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\gamma}_2}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$|t| = 5,059 > 2,10092 = t_{0,025}(18)$ , denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, *temperatura* aldagaia esanguratsua da.

Prezioa aldagaiaren esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \gamma_3 &= 0 \\ H_a : \gamma_3 &\neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\gamma}_3 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\gamma}_3}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$|t| = 0,0215 < 2,10092 = t_{0,025}(18)$ , denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, *prezioa* aldagaia ez da banaka esanguratsua.

Haizea aldagaiaren banakako esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \gamma_4 &= 0 \\ H_a : \gamma_4 &\neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\gamma}_4 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\gamma}_4}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$|t| = 1,0793 < 2,10092 = t_{0,025}(18)$ , denez, ez da hipotesi hutsa baztertzen % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, *haizea* aldagaia ez da banaka esanguratsua.

Aldagai azaltzaileen baterako esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \gamma_2 &= \gamma_3 = \gamma_4 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(T-k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(k-1, T-k)$$

$F = 56,96957 > 3,15991 = \mathcal{F}_{0,05}(3, 18)$ , denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, aldagai azaltzailean batera esanguratsuak dira.

- c. Prezioa eta haizea aldagaiak banaka esanguratsuak ez direnez, kolinealtasuna egotekotan, bi aldagai horien artean egongo litzateke baldin eta aldagai horiek batera esanguratsuak balira.

Prezioa eta haizea aldagaien baterako esanguratasuna.

$$H_0 : \gamma_3 = \gamma_4 = 0 \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$H_a$  : baten bat ez da ematen

$F = 0,599622 < 3,55456 = \mathcal{F}_{0,05}(2, 18)$ , denez, hipotesi hutsa ez da baztertzen % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, prezioa eta haizea aldagaiak ez dira batera esanguratsuak.

Prezioa eta haizea aldagaiak ez dira ez banaka ez batera esanguratsuak, beraz, ez dago kolinealtasun arazorik.

- d. Tartezko auresana.

$$\text{Aste haizetsuak: } KT(Y_p)_{0,95} = [440, 14; 530, 57]$$

Alokatutako eguzkitakoen balioa maximoa 530 da.

$$\text{Haize gabeko asteak: } KT(Y_p)_{0,95} = [422, 59; 549, 58]$$

Alokatutako eguzkitakoen balioa maximoa 549 da.

- e. Bien artean egokiena (2) eredua litzateke. Prezioa eta haizea aldagaiak ez dira ez banaka ez batera esanguratsuak, beraz  $\beta_3 = \beta_4 = 0$  benetako murrizketa barneratzen bada, estimatzailearen bariantza txikitzen da.

## 6.2 Ariketa. Landa-etxeak.

### Lehen zatia.

$$\text{Eredua: } PR_i = \alpha_1 + \alpha_2 L_i + \alpha_3 GP_i + u_i$$

Eredua 3: KTA, 1 -75 behaketak erabiliz

Aldagai azaldua: PR

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	38,4321	7,22899	5,3164	0,0000
L	2,26766	1,20082	1,8884	0,0630
GP	1,49558	1,09746	1,3628	0,1772
Ald. azalduaren bbkoa	56,13893	Ald. azalduaren Desb. Tip.	14,98446	
Hondar Karratuen Batura	15263,15	Erregresioaren Desb. Tip.	14,55982	
$R^2$	0,081392	Zuzendutako $R^2$	0,055875	
$F(2, 72)$	3,189724	P-balioa( $F$ )	0,047064	
Log-egiantza	-305,7595	Akaike Irizpidea	617,5189	
Schwarz Irizpidea	624,4714	Hannan-Quinn	620,2950	

$$\text{LEF: } \widehat{PR}_i = 38,4321 + 2,26766 L_i + 1,49558 GP_i$$

a. Aldagai azaltzaileen baterako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \alpha_2 = \alpha_3 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/T-k} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(k-1, T-k)$$

$F = 3,189724 > 3,12391 = \mathcal{F}_{0,05}(2, 72)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, aldagai azaltzaileak batera esanguratsua dira.

b. Logela kopuruaren banakako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \alpha_2 = 0 \\ H_a : \alpha_2 \neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\alpha}_2 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_2}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T-k)$$

$|t| = 1,888 < 1,99346 = t_{0,025}(72)$  denez,  $H_0$  ez da baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Beraz, logela kopurua aldagaia ez da banaka esanguratsua.

c. Koefizientearen konfiantza-tartea.

$$KT(\alpha_3)_{0,95} = [-0,692164; 3,68333]$$

Gosariaren pertsonako prezioa euro bat garestitzean eta landa-etxeek eskaintzen dituzten logela kopuruak konstante mantenduz, logelaren batezbesteko prezioa -0,692164 eta 3,68333 euro artean mugitzen dela aurratsen da.

d. Puntuzko aurratsana.

$$\widehat{PR}_i = 38,4321 + 2,26766 \times 10 + 1,49558 \times 3 = 65,59544 \text{ euro.}$$

e. Tartezko aurratsana.

$$KT(PR_p)_{0,95} = [33,345; 97,846]$$

Landa-etxe batek 10 logela baditu eta gosariak 3 eurogatik eskaintzen baditu orduan logelaren batezbesteko prezioa 33,345 eta 97,846 euro artean mugituko dela aurratsen da.

### Bigarren zatia.

a. Eredua:  $PR_i = \lambda_1 + \lambda_2 L_i + \lambda_3 GP_i + \lambda_4 WIFID_i + \lambda_5 WIFIO_i + \lambda_6 LOKH_i + u_i$

Eredua 4: KTA, 1 -75 behaketak erabiliz  
Aldagai azaldua: PR

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	t-arrazoia	p-balioa
const	40,5761	7,39661	5,4858	0,0000
L	1,94192	1,21303	1,6009	0,1140
GP	0,559911	1,21918	0,4593	0,6475
WIFID	6,98544	3,65362	1,9119	0,0600
WIFIO	-5,75696	12,0827	-0,4765	0,6352
LOKH	2,11170	5,43209	0,3887	0,6987
Ald. azalduaren bbkoa	56,13893	Ald. azalduaren Desb. Tip.	14,98446	
Hondar Karratuen Batura	14429,98	Erregresioaren Desb. Tip.	14,46133	
$R^2$	0,131536	Zuzendutako $R^2$	0,068604	
$F(5, 69)$	2,090130	P-balioa( $F$ )	0,077001	
Log-egiantza	-303,6545	Akaike Irizpidea	619,3089	
Schwarz Irizpidea	633,2138	Hannan-Quinn	624,8610	

LEF:

$$\widehat{PR}_i = 40,5761 + 1,94192L_i + 0,559911GP_i + 6,98544WIFID_i - 5,75696WIFIO_i + 2,11170LOKH_i$$

b. Wifi eta lokalizazio aldagaien baterako kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$F = 1,328 < 2,73749 = \mathcal{F}_{0,05}(3, 69)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura maila erabiliz. Ondorioz, wifi eta lokalizazioa aldagaiak ez dira batera esanguratsuak.

c. Alde bateko kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \lambda_6 \leq 0 \\ H_a : \lambda_6 > 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\alpha}_6 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_6}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T-k)$$

$t = 0,3887 < 1,66724 = t_{0,05}(69)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, hiri erdian dauden landa-etxeen logelen batezbesteko prezioa ez da besteena baino garestiagoa.

d. Wifi aldagaiaren banakako esanguratasuna.

$$\begin{aligned} H_0 : \lambda_4 = \lambda_5 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da betetzen} \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$F = 1,98942 < 3,12964 = \mathcal{F}_{0,05}(2, 69)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura maila erabiliz. Ondorioz, wifia izatea edo ez, ez da banaka esanguratsua.

e. Koefizienteen berdintasunaren kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \lambda_4 = \lambda_5 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$F = 1,04678 < 3,97981 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 69)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura maila erabiliz. Ondorioz, badirudi garrantzizkoa den gauza bakarra konexioa izatea dela eta ez dohakoa edo ordaindu beharra izatea.

## Hirugarren zatia.

a.  $PR_i = \beta_1 + \beta_2 L_i + \beta_3 GP_i + \beta_4 WIFID_i + \beta_5 PNG_i + \beta_6 HDG_i + \beta_7 LKG_i + u_i$

Eredua 5: KTA, 1 -75 behaketak erabiliz

Aldagai azaldua: PR

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	33,9408	6,72069	5,0502	0,0000
L	1,36156	1,11199	1,2244	0,2250
GP	1,62738	1,07599	1,5124	0,1351
WIFID	9,02246	3,32099	2,7168	0,0084
PNG	3,33934	3,93959	0,8476	0,3996
HDG	16,1587	4,47207	3,6133	0,0006
LKG	12,0185	7,81149	1,5386	0,1285
Ald. azalduaren bbkoa	56,13893	Ald. azalduaren Desb. Tip.	14,98446	
Hondar Karratuen Batura	11550,44	Erregresioaren Desb. Tip.	13,03301	
$R^2$	0,304840	Zuzendutako $R^2$	0,243503	
$F(6, 68)$	4,969876	P-balioa( $F$ )	0,000285	
Log-egiantza	-295,3075	Akaike Irizpidea	604,6151	
Schwarz Irizpidea	620,8375	Hannan-Quinn	611,0925	

LEF:

$$\begin{aligned} \widehat{PR}_i = & 33,9408 + 1,36156L_i + 1,62738GP_i + 9,02246WIFID_i + 3,33934PNG_i + \\ & + 16,1587HDG_i + 12,0185LKG_i \end{aligned}$$

b. Landa-etxeek dohako wifia eskaintzearen esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_4 = 0 \\ H_a : \beta_4 \neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\beta}_4 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_4}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T-k)$$

$|t| = 2,717 > 1,99547 = t_{0,025}(68)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-maila erabiliz. Ondorioz, dohako wifia izatea aldagai esanguratsua da.

c. Parke naturalako, hondartzerako edota lakurako hurbiltasuna aldagaien baterako esangura-kontrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$F = 5,76258 > 2,7395 = \mathcal{F}_{0,05}(3, 68)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, parke naturalako, hondartzerako edota lakurako hurbiltasuna aldagaiak batera esanguratsua dira.

- d. Parke naturalako, hondartzerako edota lakurako hurbiltasuna aldagaien banakako esangura-contrasteak.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_i &= 0 & t &= \frac{\hat{\beta}_i - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k) \\ H_a : \beta_i &\neq 0 \end{aligned}$$

$i = 5$ :  $|t| = 0,8476 < 1,99547 = t_{0,025}(68)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Beraz, parke naturalako hurbiltasuna aldagaia ez da banaka esanguratsua.

$i = 6$ :  $|t| = 3,613 > 1,99547 = t_{0,025}(68)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, hondartza baterako hurbiltasuna aldagaia banaka esanguratsua da.

$i = 7$ :  $|t| = 1,539 < 1,99547 = t_{0,025}(68)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Beraz, lakua edota urtegi baterako hurbiltasuna aldagaia ez da banaka esanguratsua.

- e. Eredu orokortuaren estimazio-emaitzak.

Eredua: KTA, 1–75 behaketak erabiliz

Aldagai azaldua: PR

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	33,6327	6,80200	4,9445	0,0000
L	1,31946	1,12334	1,1746	0,2443
GP	1,66487	1,08630	1,5326	0,1301
WIFID	9,14238	3,35367	2,7261	0,0082
PNG	3,35482	3,96390	0,8463	0,4004
HDG	16,3609	4,52546	3,6153	0,0006
LKG	11,6257	7,91546	1,4687	0,1466
LOKH	1,89981	4,55032	0,4175	0,6776
Ald. azalduaren bbkoa	56,13893	Ald. azalduaren Desb. Tip.	14,98446	
Hondar Karratuen Batura	11520,47	Erregresioaren Desb. Tip.	13,11287	
$R^2$	0,306644	$R^2$ zuzendua	0,234204	
$F(7, 67)$	4,233071	P-balioa( $F$ )	0,000641	
Log-egiantza	-295,2101	Akaike Irizpidea	606,4202	
Schwarz Irizpidea	624,9601	Hannan–Quinn	613,8230	

Lokalizazio aldagaiaren banakako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_8 &= 0 & t &= \frac{\hat{\beta}_8 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_8}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k) \\ H_a : \beta_8 &\neq 0 \end{aligned}$$

$|t| = 0,4175 < 1,99601 = t_{0,025}(67)$  denez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, lokalizazio aldagaia ez da banaka esanguratsua eta ez dago hiri barruan edo kanpoaldean kokatzen diren landa-etxeen arteko desberdintasunik logelen batezbesteko prezioan gainerako ezaugarriak konstante mantenduz.

- f. Lokalizazio aldagaia banaka esanguratsua ez denez, ez du inolako eraginik KTA estimatzaile baldintzatuaren propietateetan. Propietate guztiak mantentzen ditu,  $X$ -ri baldintzaturik lineala, alboragabea eta horien artan bariantza txikieneko.

- g. Logela kopurua, gosariaren prezioa eta parke naturalako edota laku baterako hurbiltasuna aldagaien baterako esangura-contrastea.

$$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_5 = \beta_7 = \beta_8 = 0 \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} T - k}{HKB_M} \frac{T - k}{q} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

$H_a$  : baten bat ez da ematen

$F = 1,52656 < 2,35166 = \mathcal{F}_{0,05}(5, 67)$ enez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura maila erabiliz. Ondorioz, Logela kopurua, gosariaren prezioa eta parke naturalako, hondartza baterako edota laku baterako hurbiltasuna aldagaiak ez dira batera nabariak.

Proposatutako eredua hau da:  $PR_i = \beta_1 + \beta_4 WIFID_i + \beta_6 HDG_i + u_i$

Eredu murriztuaren estimazio-emaitzak hauek dira:

Eredua: KTA, 1–75 behaketak erabiliz  
Aldagai azaldua: PR

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	47,9589	2,43513	19,6946	0,0000
WIFID	11,2175	3,15271	3,5580	0,0007
HDG	16,0018	4,45227	3,5941	0,0006
Ald. azalduaren btkoa	56,13893	Ald. azalduaren Desb. Tip.	14,98446	
Hondar Karratuen Batura	12832,91	Erregresioaren Desb. Tip.	13,35046	
$R^2$	0,227656	$R^2$ zuzendua	0,206202	
$F(2, 72)$	10,61133	P-balioa( $F$ )	0,000091	
Log-egiantza	-299,2559	Akaike Irizpidea	604,5118	
Schwarz Irizpidea	611,4642	Hannan–Quinn	607,2878	

Murriztutako ereduan erabilitako estimatzaile baldintzatuta,  $u$ -rekiko lineala da, alboragabea da murrizketa benetakoa delako eta KTA estimatzaileak duen bariantza baino bariantza txikiago bat du.



## 6.3 Ariketa. Soja esnea.

### Lehen zatia.

a. Eredua:  $S_t = \beta_1 + \beta_2 P_t + \beta_3 G_t + \beta_4 G_t^2 + u_t$

Eredua 6: KTA, 1990:01 –2012:06 behaketak erabiliz ( $T = 270$ )  
Aldagai azaldua: S

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	57,5860	43,7095	1,3175	0,1888
P	-1,38907	0,0807449	-17,2032	0,0000
G	3,77879	0,610062	6,1941	0,0000
sq_G	-0,0166627	0,00229460	-7,2617	0,0000
Ald. azalduaren bbkoa	120,8475	Ald. azalduaren Desb. Tip.	16,87912	
Hondar Karratuen Batura	28697,27	Erregresioaren Desb. Tip.	10,38674	
$R^2$	0,625554	Zuzendutako $R^2$	0,621331	
$F(3, 266)$	148,1277	P-balioa( $F$ )	1,89e-56	
Log-egiantza	-1013,042	Akaike Irizpidea	2034,083	
Schwarz Irizpidea	2048,477	Hannan-Quinn	2039,863	
$\hat{\rho}$	0,965596	Durbin-Watson	0,084094	

LEF:  $\hat{S}_t = 57,5860 - 1,38907 P_t + 3,77879 G_t - 0,0166627 G_t^2$

b. Aldagai azaltzaileen baterako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/T-k} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(k-1, T-k)$$

$F = 148,1277 > 2,63854 = \mathcal{F}_{0,05}(3, 266)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, ereduko aldagai azaltzaileak, prezioa eta publizitate-gastua, batera esanguratsua dira.

Prezio aldagaiaren banakako esangura-contrasea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 = 0 \\ H_a : \beta_2 \neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\beta}_2 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_2}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T-k)$$

$|t| = 17,20 > 1,96892 = t_{0,025}(266)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangurarekin. Ondorioz, prezioa aldagaia banaka esanguratsua da.

Publizitate-gastua aldagaiaren banakako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_3 = \beta_4 = 0 \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

$F = 92,5594 > 3,02973 = \mathcal{F}_{0,05}(2, 266)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, publizitate-gastua aldagaia esanguratsua da.

c. Alde biko kontrasea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_4 &= 0 \\ H_a : \beta_4 &\neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\beta}_4 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_4}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$|t| = 7,262 > 1,96892 = t_{0,025}(266)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura mailarekin. Ondorioz, salmenta eta publizitate gastuaren arteko erlazioa ez da lineala, koadratikoa baizik.

d. Kontraste orokorra.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 &= -0,750/50 = -0,015 \\ H_a : \beta_2 &\neq -0,015 \end{aligned} \quad F = \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T-k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

$F = 289,593 > 3,87666 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 266)$  denez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, soja esnearen prezioa 50 zentimo eurotan igotzean ezinezkoa da salmentetan 750 ontzikitako jaitziera ematea.

e. Tartezko auresana.

$$KT(S_p)_{0,95} = [13,5156; 71,7971]$$

Ontzikiaren prezioa 75 eurotan finkatzen bada eta publizitatean 20000 euro gastatzen badira, orduan saldutako ontzikiaren kopuru estimatua 13,5156 eta 71,7971 mila ontzikiaren arteko balio bat da. Ondorioz, 25 mila ontziki saltzea posiblea litzateke.

## Bigarren zatia.

a.  $S_t = \beta_1 + \beta_2 P_t + \beta_3 G_t + \beta_4 G_t^2 + \beta_5 \text{time} + \beta_6 D_{1t} + \beta_7 D_{2t} + \beta_8 D_{3t} + \dots + \beta_{16} D_{11t} + u_t$

Eredua 7: KTA, 1990:01 –2012:06 behaketak erabiliz ( $T = 270$ )

Aldagai azaldua: S

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	-384,992	23,5086	-16,3766	0,0000
P	2,65667	0,126825	20,9475	0,0000
G	2,16316	0,274338	7,8850	0,0000
sq-G	-0,00628330	0,00106251	-5,9136	0,0000
time	0,496684	0,0149453	33,2334	0,0000
dm1	-0,353509	1,36885	-0,2583	0,7964
dm2	-0,891238	1,36890	-0,6511	0,5156
dm3	-0,872756	1,36878	-0,6376	0,5243
dm4	-1,21630	1,36889	-0,8885	0,3751
dm5	-1,63315	1,36942	-1,1926	0,2341
dm6	-2,12044	1,36981	-1,5480	0,1229
dm7	-1,53919	1,38388	-1,1122	0,2671
dm8	-1,90023	1,38350	-1,3735	0,1708
dm9	-1,51783	1,38333	-1,0972	0,2736
dm10	-1,08713	1,38346	-0,7858	0,4327
dm11	-0,827367	1,38321	-0,5982	0,5503

Ald. azalduaren bbkoa	120,8475	Ald. azalduaren Desb. Tip.	16,87912
Hondar Karratuen Batura	5345,186	Erregresioaren Desb. Tip.	4,587378
$R^2$	0,930255	$R^2$ zuzendua	0,926137
$F(15, 254)$	225,8569	P-balioa( $F$ )	2,6e-137
Log-egiantza	-786,1599	Akaike Irizpidea	1604,320
Schwarz Irizpidea	1661,895	Hannan-Quinn	1627,439
$\hat{\rho}$	0,815407	Durbin-Watson	0,367882

b. Urtarrileko hilabeteentzat:

$$\hat{S}_{urtarrila} = -385,345509 + 2,65667P_t + 2,16316G_t - 0,00628330G_t^2 + 0,496684time$$

Abuztuko hilabeteentzat:

$$\hat{S}_{abuztua} = -386,89223 + 2,65667P_t + 2,16316G_t - 0,00628330G_t^2 + 0,496684time$$

c. Tendentzia aldagaiaren banakako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_5 &= 0 & t &= \frac{\hat{\beta}_5 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_5}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k) \\ H_a : \beta_5 &\neq 0 \end{aligned}$$

$|t| = 33,23 > 1,96935 = t_{0,025}(254)$ enez,  $H_0$  baztertu egiten da % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, tendentzia aldagaia banaka esanguratsua da.

d. Epealdia aldagaiaren banakako esangura-contrastea.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_6 = \dots \beta_{16} &= 0 & F &= \frac{HKB_M - HKB_{MG} \frac{T - k}{q}}{HKB_M} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k) \\ H_a : \text{baten bat ez da ematen} \end{aligned}$$

$F = 0,410257 < 1,82647 = \mathcal{F}_{0,05}(11, 254)$ enez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esangura-mailarekin. Ondorioz, epealdia aldagaia ez da banaka esanguratsua.

e. Eredu orokortuaren estimazio-emaizak.

Eredua: KTA, 1990:01 –2012:06 behaketak erabiliz ( $T = 270$ )  
Aldagai azaldua: S

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	-250,520	30,6844	-8,1644	0,0000
P	-1,06176	0,605467	-1,7536	0,0807
G	2,66103	0,267845	9,9350	0,0000
sq_G	-0,00772453	0,00101699	-7,5954	0,0000
time	0,513666	0,0141954	36,1855	0,0000
dm1	-0,310565	1,27623	-0,2433	0,8079
dm2	-0,917931	1,27627	-0,7192	0,4727
dm3	-0,884234	1,27615	-0,6929	0,4890
dm4	-1,20676	1,27626	-0,9455	0,3453
dm5	-1,58079	1,27677	-1,2381	0,2168
dm6	-2,03810	1,27718	-1,5958	0,1118
dm7	-1,66481	1,29038	-1,2902	0,1982
dm8	-1,98003	1,28994	-1,5350	0,1260
dm9	-1,52685	1,28972	-1,1839	0,2376
dm10	-1,12275	1,28985	-0,8704	0,3849
dm11	-0,841019	1,28960	-0,6522	0,5149
sq_P	0,0191809	0,00306307	6,2620	0,0000

Ald. azalduaren bbkoa	120,8475	Ald. azalduaren Desb. Tip.	16,87912
Hondar Karratuen Batura	4627,906	Erregresioaren Desb. Tip.	4,276929
$R^2$	0,939614	$R^2$ zuzendua	0,935796
$F(16, 253)$	246,0466	P-balioa( $F$ )	5,1e-144
Log-egiantza	-766,7075	Akaike Irizpidea	1567,415
Schwarz Irizpidea	1628,588	Hannan-Quinn	1591,980
$\hat{\rho}$	0,791304	Durbin-Watson	0,428458

Alde biko kontrastea.

$$H_0 : \beta_{17} = 0 \quad t = \frac{\hat{\beta}_{17} - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_{17}}} \underset{H_0}{\sim} t(T - k)$$

$$H_a : \beta_{17} \neq 0$$

$|t| = 6,2620 > 1,96938 = t_{0,025}(253)$ enez, ez da  $H_0$  baztertzen % 5 esanguramailarekin. Ondorioz, salmenta eta prezioa aldagaien arteko erlazioa ez da lineala, koadratikoa baizik.

f. Berzehaztutako eredua berriz estimatu eta epealdia aldagaiaren banakako esanguratasuna berririo kontrastatu ondoren, honako eredu hau estimatuko nuke:

$$S_t = \beta_1 + \beta_2 P_t + \beta_3 G_t + \beta_4 G_t^2 + \beta_5 time + \beta_6 P_t^2 + u_t \quad t = 1990:1, \dots, 2012:6.$$

Etimazio-emaitzak hauek dira:

Eredua: KTA, 1990:01 –2012:06 behaketak erabiliz ( $T = 270$ )  
Aldagai azaldua: S

	Koefizientea	Desb. Tipikoa	$t$ -arrazoia	p-balioa
const	-251,137	30,3113	-8,2853	0,0000
P	-1,06533	0,598435	-1,7802	0,0762
G	2,66920	0,264313	10,0986	0,0000
sq_G	-0,00776953	0,00100340	-7,7432	0,0000
time	0,512564	0,0140071	36,5931	0,0000
sq_P	0,0191490	0,00302805	6,3239	0,0000
Ald. azalduaren bbkoa	120,8475	Ald. azalduaren Desb. Tip.	16,87912	
Hondar Karratuen Batura	4724,480	Erregresioaren Desb. Tip.	4,230338	
$R^2$	0,938354	$R^2$ zuzendua	0,937187	
$F(5, 264)$	803,7083	P-balioa( $F$ )	1,9e-157	
Log-egiantza	-769,4957	Akaike Irizpidea	1550,991	
Schwarz Irizpidea	1572,582	Hannan-Quinn	1559,661	
$\hat{\rho}$	0,789293	Durbin-Watson	0,431438	