

Dr Stana Barić,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

KOMPARACIJA I ANALIZA DVIJU REGRESIJSKIH JEDNADŽBI POMOĆU RELATIVNIH VRIJEDNOSTI

Račun regresije služi kao metod uopćavanja eksperimentalnih podataka i dobivanja pokretnih srednjih vrijednosti u slučajevima kad je jedna pojava ovisna o nekoj drugoj. Regresija se prikazuje raznim funkcijama, a da bi analiza podataka bila očitija i lakša predočuje se i grafički. U nekim kompleksnim istraživanjima često nam se postavlja problem istovremenog uspo-ređenja jedne neovisne pojave sa dvije ovisne. To se naročito događa onda, kada moramo utvrditi najpovoljniju kombinaciju više faktora koji se ispituju, kao što je npr. kada moramo utvrditi, koja je dob goveda najpovoljnija za tov s obzirom na broj grla i površinu krmnih kultura (ha) za proizvodnju određene količine mesa. Da bi to utvrdili moramo primijeniti metodu regre-sije. Regresijska je analiza jednostavna kada se radi o ovisnim obilježjima istog reda i istog karaktera. Kada se, međutim, radi o ovisnim obilježjima raznog reda veličine ili raznog karaktera (kao što je u naprijed navedenom primjeru), tada se uobičajena metoda prikaza i analiza apsolutnim brojevima ne može primijeniti, jer se podaci ne mogu međusobno uspoređivati. Da bi ih se moglo uspoređivati moramo pribjeći svođenju podataka na zajedničku osnovu. Metodu rada koju treba primijeniti u takvim slučajevima prikazat ćemo diskusijom rezultata istraživanja objavljenih u radu dr M. Cara: »Inten-zitet rasta kao faktor proizvodnje mesa i iskorištavanja hrane u tovu goveda«. Cilj nam je utvrditi najpovoljniju kombinaciju 3 obilježja i to: 1) dobi junadi u tovu, 2) broja grla za postizavanje određene bruto proizvodnje i 3) krmne površine za proizvodnju krme.

U navedenom radu Car navodi podatke o promjenama broja grla i hek-tara kulture kukuruza potrebnih za proizvodnju 10 tona mesa tovom goveda razne starosti.

Tabela br. 1. Masa čistog mesa, koja se može proizvesti tovom goveda po krmnom hektaru na kojem se proizvodi 12.000 HJ (M. Car).

Figure No. 1. Quantity of the Gain which can be Produced by Fattening of Cattle according to the Feeding Hectars at which it is Produced 12,000 HJ (Car M.)

Starost grla The Age of Animal (months)	Hektara za 10 tona mesa Hectars for 10 Tones of Beef	Grla za 10 tona mesa Cattle for 10 Tones of Beef
Telad 6,5 mj.	5,67	69
Junad 12 mj.	7,85	47,2
Junad 15 mj.	9,35	42,7
Junad 20 mj.	14,7	35,3

Odnosi navedeni u tabeli br. 1 mogu se izraziti jednadžbom krivolinijske regresije. Regresijski odnos utjecaja starosti grla na potrebnu površinu za proizvodnju 10 tona mesa prikazan je jednadžbom krivolinijske regresije:

$$Y = 6,653 - 0,4048 X + 0,0402 X^2 \quad (1)$$

Utjecaj starosti na potreban broj grla za proizvodnju 10 tona mesa prikazan je u jednadžbi krivolinijske regresije:

$$Y = 104,5882 - 6,5128 X + 0,1532 X^2 \quad (2)$$

Pomoću jednadžbe (1) i (2) mogu se izračunati regresijske vrijednosti hektara na starost i grla na starost. Radi usporedbe, u tabeli br. 2 prikazane su eksperimentalne i izračunate regresijske vrijednosti.

Tabela br. 2. Eksperimentalne i regresijske vrijednosti potrebne površine u hektarima i broja grla za proizvodnju 10 tona mesa

Figure No 2. Experimental and Regression Values of Necessary Surface in Hectars and Number of Cattle for the Production of 10 tones of Beef.

Starost grla The Age of Animal (months)	Hektara za 10 tona mesa Hectars for 10 Tones of Beef		Grla za 10 tona mesa Cattle for 10 Tones of Beef	
	Eksperimentalne vrijednosti Experimental Values	Regresijske vrijednosti Regression Values	Eksperimentalne vrijednosti Experimental Values	Regresijske vrijednosti Regression Values
	Telad 6,5 mj.	5,67	5,7	69
Junad 12 mj.	7,85	7,6	47,2	48,5
Junad 15 mj.	9,35	9,6	42,7	41,4
Junad 20 mj.	14,7	14,6	35,3	35,6

Rješenje problema najpovoljnije kombinacije starosti grla, broja grla i ha za proizvodnju 10 tona mesa može se izvesti grafički i računski, pa ćemo u daljnjem tekstu prikazati metode jednog i drugog načina.

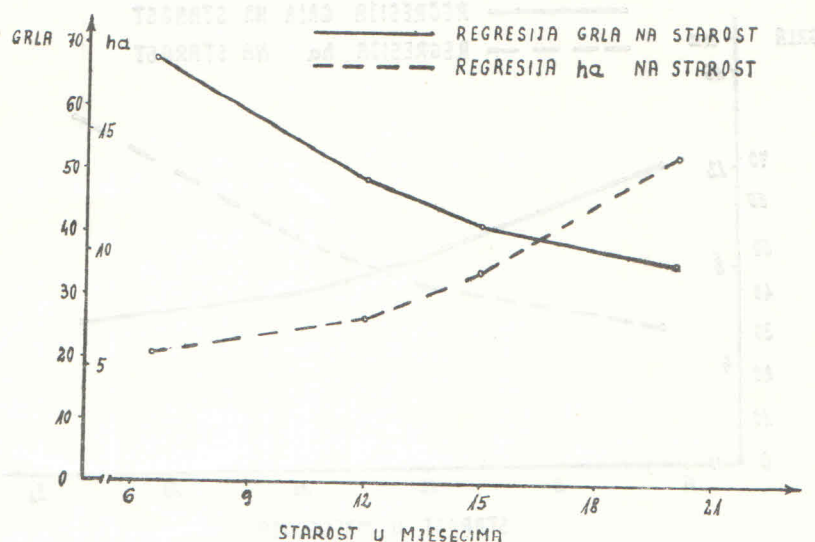
a) GRAFIČKO RJEŠENJE PROBLEMA

Da bi mogli grafički riješiti problem moramo prikazati na istom grafikonu oba ovisna obilježja, pa ćemo zato najprije analizirati mogućnost grafičkog prikaza dviju regresijskih funkcija s različitim ovisnim obilježjima, a istim neovisnim obilježjem na istom koordinatnom sistemu. Na grafičkom prikazu odnos dviju regresijskih funkcija mora biti odraz i međuodnosa tih dvaju ovisnih obilježja obzirom na neovisna. Na taj bi način stvorili osnovu za očitovanje stanovitih vrijednosti na grafičkom prikazu bez izračunavanja, tj. mogućnost utvrditi vrijednost neovisnog obilježja (dobi) u kojoj je najpovoljnija kombinacija vrijednosti oba ovisna obilježja (broj grla i hektara za proizvodnju 10 tona mesa) što nam je i rješenje postavljenog problema.

Izračunavanje je regresijskih jednažbi i regresijskih vrijednosti jednostavno, no kod grafičkog rješavanja problema teškoće se pojavljuju prilikom grafičkog prikaza izračunatih regresijskih krivulja na istom koordinatnom sustavu. Da bi prikazali metodu, kojom se mogu riješiti te teškoće i stvorili mogućnost analize odnosa posmatranih varijabla, dat ćemo grafički prikaz regresijskih jednažbi (1) i (2) na istom koordinatnom sistemu.

U grafičkom prikazu br. 1 (a i b) grafički su prikazane regresijske jednažbe broja grla na starost i količinu hektara na starost. Podjela osi apscise obzirom na starost izvršena je proizvoljno, a isto tako i podjela osi ordinate koju smo podijelili obzirom na dva ovisna obilježja, broj grla i hektara. Grafički se prikaz, dakle, izvršio kao da se radi o dva zasebna grafikona. Proizvoljna podjela osi ordinate obzirom na ha i grla omogućava sve moguće kombinacije međuodnosa vrijednosti za 1 ha i 1 grlo. Da bismo to objasnili, uzet ćemo samo dva slučaja pa ćemo na ordinatu nanijeti svaki puta druge jedinice za broj grla i ha. Tako ćemo dobiti dva grafikona 1a i 1b.

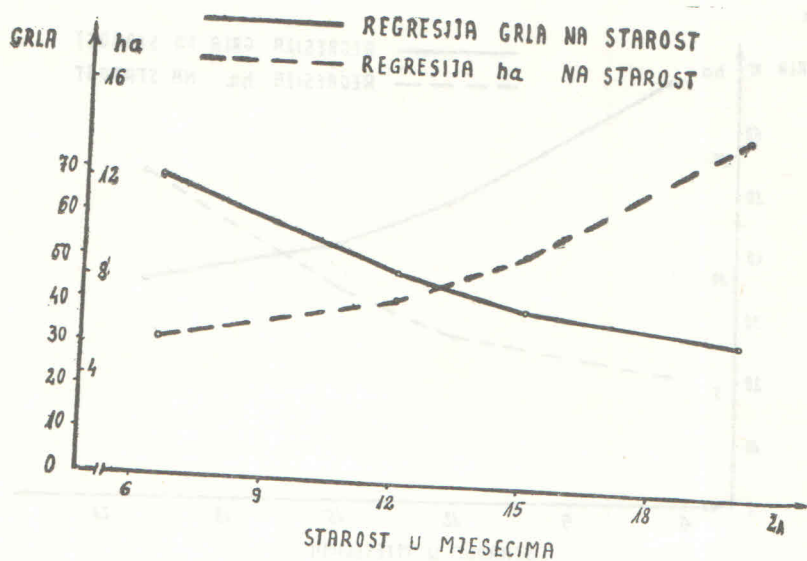
Graf. 1a



Proizvoljnom podjelom osi ordinate obzirom na dva ovisna obilježja, dobili smo u oba slučaja isti oblik pojedinih regresijskih krivulja, ali na svakom je grafičkom prikazu njihov međuodnos različit, pa se one sijeku kod raznih vrijednosti neovisnih obilježja. Kako je vrlo velik broj mogućih veličina grafičkih jedinica raspodjele, to je i vrlo velik broj kombinacija prikazanih na graf. 1a i 1b. Očito je, da proizvoljnom podjelom osi ordinate obzirom na dva obilježja izražena u raznim mjerama dobivamo grafički prikaz, koji nam ne može služiti za analizu istovremenog utjecaja jednog neovisnog obilježja na dva ovisna obilježja, tj. ne možemo očitavati kako mijenjanje jednog ovisnog obilježja prati mijenjanje drugog ovisnog obilježja kod istog neovisnog.

Do navedene pojave došlo je uslijed proizvoljnog odnosa apsolutnih veličina jedinica za ha i grla nanesenih na os ordinatu. Da bi se pak izbjegle takve greške i stvorila mogućnost utvrđivanja grafičkom analizom realnih odnosa dvaju ovisnih obilježja kod istih vrijednosti neovisnog obilježja, treba utvrditi takav odnos mjerila odnosno grafičkih veličina jedinica jedne i druge varijable, koji će omogućiti analizu. To znači, da različite apsolutne vrijednosti, koje želimo uspoređivati, moramo svesti na nove vrijednosti koje omogućuju komparaciju. U ovom je slučaju vjerojatno najpovoljnije rješenje primjena indeksa dinamike koji dobijemo diobom vrijednosti obilježja u tekućem periodu s vrijednosti obilježja u baznom periodu, te pomoću njega izraziti razvoj svakog pojedinog ovisnog obilježja. Da bi primijenili indeks dinamike moramo najprije utvrditi vrijednost obilježja u baznom periodu. U našem ćemo primjeru kao bazne vrijednosti uzeti iz tabele br. 1 maksimalne apsolutne vrijednosti jednog i drugog ovisnog obilježja. Iz vrijednosti indeksa

Graf. 1b



dinamike možemo lako izračunati relativne vrijednosti u postocima množenjem sa 100 pa kako se kod toga ne mijenjaju odnosi, a izražavanje i tumačenje nam je na taj način bliže, to ćemo u daljnjem prikazu raditi s vrijednostima indeksa dinamike prikazanim u postocima. Primjena te metode u analizi podataka Cara o utjecaju intenziteta rasta kao faktora proizvodnje mesa i iskorištavanja hrane u tovu goveda, omogućit će nam rješenje problema i dovesti nas do rezultata koji će prikazati u daljnjem tekstu.

Prema podacima u tabeli br. 1 najveća je površina potrebna za proizvodnju 10 tona mesa bila u starosti junadi od 20 mjeseci i ona je opadala do starosti od 6,5 mjeseci. Najveću površinu u starosti od 20 mjeseci, tj. vrijednost od 14,7 ha, uzet ćemo kao vrijednost u baznom periodu i izraziti je sa 100 posto. Broj hektara utvrđenih navedenim istraživanjima za raznu starost

teladi i junadi mora se izraziti u postocima bazne vrijednosti. Isti princip ćemo primijeniti i kod određivanja indeksa dinamike kod broja grla potrebnih za proizvodnju 10 tona mesa. Najveći je broj grla — 69 — potreban u starosti od 6,5 mjeseci, te će nam 69 grla biti bazna vrijednost (100 posto) za izračunavanje relativnih vrijednosti potrebnog broja grla. Dobivene vrijednosti izračunate na izloženi način prikazane su u tabeli br. 3.

Tabela br. 3. Apsolutne i relativne vrijednosti potrebnog broja grla i ha za proizvodnju 10 tona mesa

Figure No 3. Absolute and Relative Values of the Necessary Number of Cattle and Hectars for the Production of 10 Tones of Beef.

Starost grla The Age of Animal (months)	Ha za 10 tona mesa Hectars for 10 Tones of Beef		Grla za 10 tona mesa Cattle for 10 Tones of Beef	
	Aps. vrijed. Absolute	Rel. vrijed. Relative	Aps. vrijed. Absolute	Rel. vrijed. Relative
	Values	Values	Values	Values
Telad 6,5 mj.	5,67	38,57	69	100
Junad 12 mj.	7,85	53,40	47,2	68,41
Junad 15 mj.	9,35	63,61	42,7	61,88
Junad 20 mj.	14,7	100	35,3	51,16

Primjenom, dakle, metode indeksa dinamike podaci su svedeni na isti nazivnik (relativni brojevi) čime je stvorena mogućnost ispravnog grafičkog prikaza i time dobivena osnova za analizu.

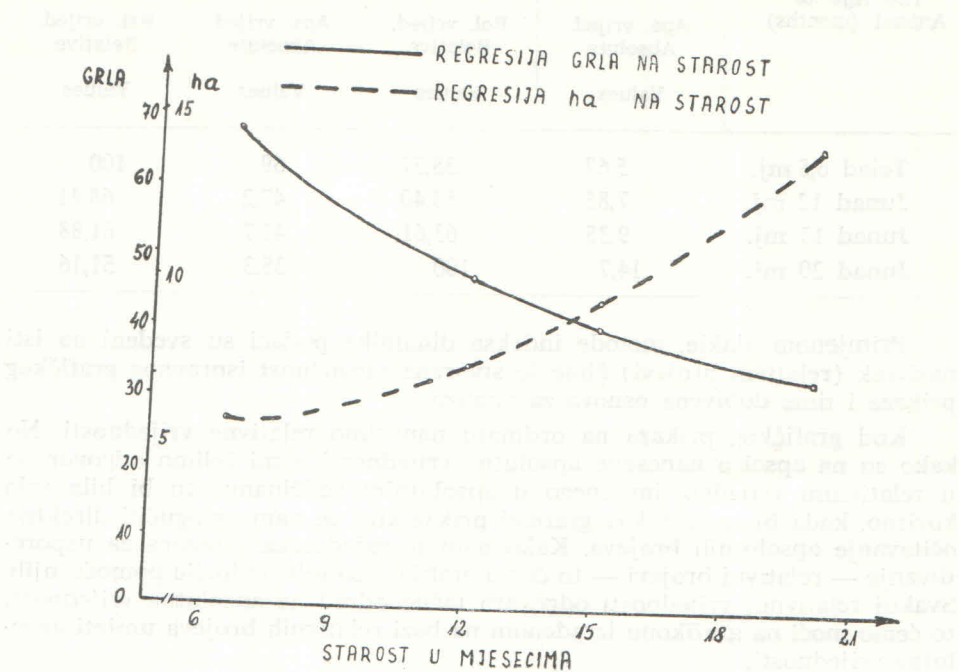
Kod grafičkog prikaza na ordinatu nanosimo relativne vrijednosti. No kako su na apscisu nanesene apsolutne vrijednosti a mi želimo odgovor ne u relativnim vrijednostima nego u apsolutnim veličinama, to bi bilo vrlo korisno, kada bi izveli takav grafički prikaz koji će nam omogućiti direktno očitavanje apsolutnih brojeva. Kako nam je zajednička osnovica za uspoređivanje — relativni brojevi — to ćemo grafikon izraditi najprije pomoću njih. Svakoj relativnoj vrijednosti odgovara tačno određena apsolutna vrijednost, to ćemo moći na grafikonu izrađenom na bazi relativnih brojeva unijeti apsolutne vrijednosti.

To ćemo izvršiti na slijedeći način: u tabeli br. 3. prikazane su apsolutne i relativne vrijednosti, a mi ćemo prvo na os ordinatu nanijeti relativne vrijednosti. Zatim ćemo umjesto pojedinih relativnih vrijednosti ispisati odgovarajuće apsolutne vrijednosti pa će na taj način na osi ordinati biti locirane na istom mjestu one apsolutne vrijednosti za hektare i grla koje imaju istu relativnu vrijednost. Tako će na istom mjestu na ordinati biti nanesene vrijednosti za 14,7 ha i 69 grla, jer obje vrijednosti imaju istu relativnu vrijednost (100 posto).

Uz relativnu vrijednost od 100 posto nanijet ćemo odgovarajuće apsolutne vrijednosti za grla i za hektare tj. za grla 69 a za hektare 14,7. Tako možemo nanositi i uz ostale relativne vrijednosti odgovarajuće apsolutne vrijednosti. Pomoću pravila trojnog izračunamo koja relativna vrijednost odgovara apsolutnoj vrijednosti, koja se nanosi na os ordinatu. Primjenom te metode utvrđujemo da ako 100 posto odgovara vrijednosti od 69 grla, vrijednosti od 30 grla odgovara relativna vrijednost od 43,47 posto. Na taj smo način dobili apsolutne vrijednosti na osi ordinati za broj grla (30 i 69 grla). Istom metodom ćemo utvrditi, da iste relativne vrijednosti za veličinu površine (tj. 100 posto i 43,47 posto) odgovaraju apsolutnim vrijednostima od 6,39 i 14,7 ha.

Grafikon br. 2. Grafički prikaz dviju regresijskih jednadžbi s podjelom osi ordinate obzirom na dva neovisna obilježja svedenih na relativne vrijednosti.

Diagram No 2. Diagramatical Survey of Two Regression Equations with the Division of the Ordinate with regard to the two Independent Denotations Reduced to the Relative Values.



Kako smo tim putem odredili na ordinati mjesta pojedinih apsolutnih vrijednosti dalja nam je podjela sasvim jednostavna. Tako npr. između vrijednosti 14,7 i 6,39 ha ima 8,31 jedinica ($14,7 - 6,39 = 8,31$). Ako je npr. centimetarska dužina između tih vrijednosti »z« cm tada svaki 0,01 ha zauzima (0,01) (z) 8,31 centimetara. Da bi odredili mjesto za 7 hektara treba početnoj tački (6,39) dodati (61,0) (0,01) (z), 8,31 centimetara.

Svaka daljnja cijela jedinica (1 ha) određuje se dužinom (100), (0,01) (z) 8,31 centimetara. Na isti će se način izvršiti podjela osi ordinate s obzirom na broj grla.

U definitivnom grafičkom prikazu unijete su na os ordinatu samo apsolutne vrijednosti čija se podjela izvršila na način koji je opisan.

U grafikonu br. 2 prikazane su regresijske krivulje grla na starost i ha na starost pomoću raspodjele osi ordinate obzirom na relativne vrijednosti ovisnih obilježja, ali u prikazu dajemo samo na opisani način unijete apsolutne vrijednosti.

Na temelju grafičkog prikaza br. 2, izvedenog na navedeni način, možemo vršiti analizu i komparaciju dviju regresijskih krivulja, jer njihov međudnos nije više proizvoljan već je rezultat svodenja dviju apsolutnih vrijednosti (broja grla i hektara) na zajednički nazivnik te su dobiveni odnosi komparabilni.

Iz dosadašnjih smo izlaganja vidjeli na koji se način može na istom koordinatnom sustavu prikazati dvije regresijske funkcije, tako da se međusobno mogu uspoređivati. Međutim, taj nam grafički prikaz treba poslužiti za daljnju analizu kojom će se riješiti problem vrijednosti neovisnog obilježja u kojem je najpovoljnija kombinacija oba ovisna obilježja.

U našem primjeru pomoću dvije regresijske jednadžbe moramo zaključiti u kojoj vrijednosti neovisnog obilježja (starost) oba ovisna obilježja (ha i broj grla) u međusobnoj kombinaciji postizu minimum. Kako smo postavili kao zantjev da oba ovisna obilježja budu u međukombinaciji u najmanjoj vrijednosti, znači, da ih po kvantitetu a i kvantitetu izjednačujemo. Drugim riječima, rješenje će nam dati ona vrijednost neovisnog obilježja (starost) kod kojega razlika vrijednosti oba ovisna obilježja (ha i broj grla) iznosi 0 ili kod kojeg je vrijednost jednog ovisnog obilježja jednaka vrijednosti drugog ovisnog obilježja. Čim nam razlika između oba ovisna obilježja nije jednaka 0, znači da je jedno obilježje kvantitativno više zastupano u odnosu prema drugom obilježju i da je kombinacija nepoželjna ili nepovoljna. Na temelju izloženog možemo zaključiti, da ćemo vrijednost neovisnog obilježja, kod kojega su oba ovisna obilježja u kombinaciji najmanjih mogućih vrijednosti, dobiti utvrđivanjem vrijednosti neovisnog obilježja kod kojeg je razlika relativnih vrijednosti dvaju ovisnih obilježja jednaka 0, ili kada je jednaka relativna vrijednost oba ovisna obilježja a to je sjecište dviju krivulja.

Ako s tog stanovišta pokušamo riješiti postavljeni problem pomoću grafikonâ 1a i 1b dobit ćemo razna rješenja, tj. netačan odgovor, što je posljedica proizvoljne podjele osi ordinate obzirom na ha i broj grla. Grafičko rješenje problema prikazano je u graf. br. 2 kod kojeg smo izvršili diobu osi ordinate obzirom na broj grla i ha pomoću njihovih relativnih vrijednosti, a sjecište dviju regresijskih funkcija daje nam vrijednost na osi apscisi, tj. određenu starost kod koje je relativna vrijednost dvaju ovisnih obilježja jednaka, odnosno u kojoj je najpovoljnija kombinacija broja grla i ha za proizvodnju iste količine mesa. To nam je ujedno i odgovor na postavljeno pitanje.

Na taj smo način, pomoću grafičkog prikaza krivulja regresije broja grla na starost i ha na starost, dobili da će u našem primjeru junad u starosti od 14,3 mjeseca proizvesti 10 tona mesa uz upotrebu najpovoljnije površine (9,1 ha) i najpovoljnijeg broja grla (42,8).

b) RAČUNSKO RJESENJE PROBLEMA

Odgovor na najpovoljniju kombinaciju površine u ha i broja grla u tovu obzirom na proizvodnju 10 tona mesa tovom junadi u raznoj starosti možemo dobiti i računski. U tom će nam slučaju biti baza za računsku operaciju dvije regresijske jednadžbe. Kako smo prije razložili, odgovor ćemo dobiti na taj način, da izračunamo vrijednosti neovisnog obilježja X kod kojeg je razlika dvaju ovisnih obilježja nula ili kod kojeg su jednake vrijednosti dvaju ovisnih obilježja Y.

Iza tabele br. 1 prikazali smo jednadžbe krivolinijskih regresija koje glase:

jednadžba krivolinijske regresije potrebne površine u ha za 10 tona mesa na starost:

$$Y = 6,6536 - 0,4048 X + 0,0402 X^2$$

jednadžba krivolinijske regresije potrebnog broja grla za 10 tona mesa na starost:

$$Y = 104,5882 - 6,5128 X + 0,1532 X^2$$

Vrijednost ordinata (Y) za prvu i drugu jednadžbu moraju biti jednake te možemo napisati da je

$$6,6536 - 0,4048 X + 0,0402 X^2 = 104,5882 - 6,5128 X + 0,1532 X^2$$

Rješenjem jednadžbe dobijemo da je:

$$X_{1,2} = \frac{6,1080 \pm \sqrt{-6,9587}}{0,2260}$$

Kako smo za vrijednost apscise sjecišta dobili kompleksne brojeve, očito je da na izloženi način ne možemo izračunati vrijednost neovisnog obilježja, što je opet posljedica izjednačavanja apsolutnih vrijednosti ha s apsolutnim vrijednostima broja grla, dakle greške napravljene izjednačavanjem kvalitetno različitih varijabla. Da bismo ih mogli međusobno izjednačiti, moraju biti izražene obje vrijednosti kvalitetno istim brojevima. Ne možemo npr. odbijati ha od broja grla ili kazati 1 ha = X grla. Često ćemo se susresti s istim problemom, iako su obilježja dana u istim apsolutnim mjerama kao npr. težina krava i težina teladi, jer i u tom slučaju ne možemo izjednačiti povećanje 10 kg težine kod krava s povećanjem 10 kg težine kod teladi. U svim tim slučajevima moramo apsolutne mjere prevesti u relativne a tek zatim provesti komparaciju.

U našem primjeru pomoću relativnih vrijednosti prikazanih u tabeli br. 3 izračunat ćemo regresijske jednadžbe.

Jednadžba krivolinijske regresije potrebne površine u ha za 10 tona mesa (relativna vrijednost) na starost glasi:

$$Y = 43,0255 - 2,7628 X + 0,2851 X^2 \quad (3)$$

Jednadžba krivolinijske regresije potrebnog broja grla za 10 tona mesa (relativna vrijednost) na starost glasi:

$$Y = 151,6522 - 9,4349 X + 0,2214 X^2 \quad (4)$$

Y za prvu i drugu jednadžbu mora biti jednak te ćemo napisati da je:

$$43,0255 - 2,7628 X + 0,2851 X^2 = 151,6522 - 9,4349 X + 0,2214 X^2$$

Rješavanjem jednadžbe dobijemo da se sjecište dviju regresijskih krivulja nalazi kod vrijednosti:

$$X_1 = 14,3 \text{ mjeseca i } X_2 = - 119,1 \text{ mjesec}$$

Kao ispravno rješenje uzima se uvijek ona vrijednost X koja se nalazi unutar eksperimentalnih podataka. U navedenom eksperimentalnom radu obuhvaćena je starost (X) od 6,5 do 20 mjeseci, te u konkretnom slučaju problem zadovoljava samo $X_1 = 14,3$ mjeseca.

Uvrstimo li vrijednost $X = 14,3$ mjeseca u jednadžbe krivolinijskih regresija za apsolutne vrijednosti dobit ćemo da je vrijednost Y za potrebnu površinu u ha 9,1 hektara i da je Y za potreban broj grla 42,8 grla.

Na taj smo način računskim putem dobili isto rješenje kao i grafičkim prikazom, tj. da je pokusna junad u starosti od 14,3 mjeseca proizvodila 10 tona mesa uz upotrebu najpovoljnije površine (9,1 ha) i najpovoljnijeg broja grla (42,8)

ZAKLJUČAK

Komparacija i analiza dviju regresijskih jednadžbi, koje imaju isto neovisno obilježje a ovisna su im obilježja raznog reda ili karaktera, ne može se vršiti izravno pomoću njihovih apsolutnih vrijednosti. Razne se apsolutne vrijednosti ovisnih obilježja moraju osposobiti za međusobnu komparaciju. U tu ih svrhu treba svesti, već prema problematici koju obrađujemo, na stanoviti zajednički nazivnik a pomoću izračunatih vrijednosti izvršiti grafičku ili računsku analizu podataka.

SUMMARY

The method of the comparison and the analysis of the simultaneous influence of an independent phenomenon to the two dependent ones, which are expressed in the values of different character, is shown in the data of the research of Dr. Car: »The Intensity of the Growth as the Factor of the Beef Production and the Feed Efficiency in Fattening of Cattle« (Fig. No 1). The influence of the independent variable to each of the dependent ones is shown by the regression equation (1) and (2), and counted values are shown in fig. No 2. Our aim is to determine which age of the animals is the most convenient for fattening with regard to the number of cattle and the surface of feeding cultures for the production of a certain quantity of beef.

We have shown in diagrams 1a and 1b the regression values in the fig. No 2., with the independent division of the ordinate with regard to the two dependent variables. We have got the different relations between these two regression curves, and their intersections are at the different values of the independent variables. We have done also the mathematical estimating of values of the intersections, but we have got the complex numbers.

The conclusion is that the analysis of two regression equations, which have the same independent variables and two dependent ones of different characters, can not be estimated directly by the absolute value. The different absolute values of the dependent variables have to be enabled for a mutual comparison by reducing to the common basis.

We have reduced the absolute values of the dependent variables to the relative values by the dynamic index. (fig. No 3). The division of the axis ordinate is done so that we have written out at some relative values the corresponding absolute ones. In such a way we have done the diagram No 2, and by which we can make now the analysis of the mutual relation of two regression equations, as well as read the value of the independent variable at which the relative value of both dependent variables is the same.

At the basis of the relative values (fig. No 3) we have counted also the regression equations (3) and (4) and so determined the intersection.

By the analysis of diagrammatical survey and the mathematical method we have got the same values, i.e. that in our example bullocks at the age of 14,3 months produced 10 tones of beef for the use of the least surface (9,1 ha) and the most convenient number of cattle (42,8 animals).

LITERATURA

1. M. Car: Intenzitet rasta kao faktor proizvodnje mesa i iskorištavanja hrane u tovu goveda, Agronomski glasnik br. 1—2, god. 1964.
2. G. W. Snedecor: Statistical Methods applied to Experiments in Agriculture and Biology, Ames Iowa, USA, 1956.
3. A. Tavčar: Biometrika u poljoprivredi, Zagreb, 1946.