

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET – ZEMUN

STANISIC QCBM  
LIZNICA 1500  
4 JUL 19  
015 10113  
20 42

Dr MIROSLAV PANIĆ

**BIOLOŠKE OSNOVE STOČARSTVA**  
(PRAKTIKUM)

BEOGRAD – ZEMUN  
1985.



## S a d r ž a j

1.	OBELEŽAVANJE DOMAĆIH ŽIVOTINJA . . . . .	1
2.	MBREVNJE DOMAĆIH ŽIVOTINJA . . . . .	11
3.	POBAST I RAZVITAK DOMAĆIH ŽIVOTINJA . . . . .	23
4.	STATISTIČKA OBRADA PODATAKA . . . . .	31
5.	MATIČNO KONTROLOVANJE . . . . .	62
6.	KONTROLA PROIZVODNJE MLEKA . . . . .	85
7.	PERZISTENCIJA LAKTACIJE . . . . .	96
8.	KONTROLA MUZNOSTI KRAVA . . . . .	102
9.	KOREKCIJE LAKTACIJSKE PROIZVODNJE MLEKA U KRAVA I IZRAČUNAVANJE VREMENSKIH INTERVALA . . . . .	111
10.	OČENJIVANJE I KLASIRANJE PRIPLODNIH GOVEDA . . . . .	127
11.	UTVRDJIVANJE KVALITETA MESA NA LINIJI KLANJA . . . . .	136
12.	ISPITIVANJE TOVNIH SPOSODNOSTI . . . . .	149
13.	PLODOST DOMAĆIH ŽIVOTINJA . . . . .	165
14.	ODABIRANJE ŽIVOTINJA PREMA VLASTITOJ PRODUKTIVNOSTI . . . . .	175
15.	ODABIRANJE PRIPLODNIH ŽIVOTINJA NA OSNOVU PRODUKTIVNOSTI PREDAKA . . . . .	179
16.	ODABIRANJE ŽIVOTINJA NA OSNOVU PROIZVODNOSTI SRODNIKA I POLUSRODNIKA . . . . .	185
17.	UTVRDJIVANJE PRIPLODNE VREDNOSTI NA OSNOVU PRODUKTIVNOSTI POTOMAKA - CC TEST . . . . .	189
18.	UTVRDJIVANJE PRIPLODNE VREDNOSTI PRIPLODNJAKA NA OSNOVU PROIZVODNOSTI POTOMAKA (METODA KOMPARACIJE MAJKE - KŃERI) . . . . .	193
19.	SIMBOLIKA OZNAČAVANJA MELEZA, GRAFIČKO PRIKAZIVANJE UKRŠTANJA I IZRAČUNAVANJE UDELA KRVI . . . . .	198



## 1. OBELEŽAVANJE DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Cilj vežbe:

Upoznavanje načina obeležavanja, tehnike obeležavanja i očitavanje oznaka.

Sadržaj i metodika:

Obeležavanje domaćih životinja predstavlja osnovnu zootehničku meru od čijeg sprovođenja zavisi i uspeh svih ostalih. Suština obeležavanja se sastoji u stavljanju odredjenih znakova-simbola ili brojeva, na najpodesnijem delu tela životinje, u cilju njihovog raspoznavanja. Kako je bez obeležavanja praktički nemoguće pratiti telesni razvoj, kontrolu proizvodnje, sprovođiti selekcijske mere i dr. to se obeležavanju životinja mora posvetiti značajna pažnja u smislu kvalitetnog i blagovremenog izvođenja.

Od dobrog načina obeležavanja treba zahtevati da ispunjava sledeće uslove: 1. da se stavljeni znak trajno drži; 2. da se lako, brzo i tačno može identifikovati; 3. da ne kvari izgled životinje; 4. da ne oštećuje kožu ili vunu; 5. da se može obavljati prvog dana posle partusa i da je ekonomičan.

Postoji veći broj postupaka za obeležavanje domaćih životinja od kojih se u praksi najčešće primenjuju: rovašenje, toplo i hladno žigosanje, tetoviranje, stavljanje metalnih ili plastičnih markica (mindjuša) i ostali, privremeni načini obeležavanja.

1.1. Rovašenje - je jedan od najjednostavnijih i dosta starih načina koji se koristi za obeležavanje životinja. Njegove dobre strane su te što se može primenjivati prvih dana starosti životinje, veoma je jeftin i mogu se obeležiti životinje bez obzira na pigmentiranost ušiju. Primenuje se uglavnom za obeležavanje svinja, ovaca i koza. Nedostaci ovog načina obeležavanja se ogledaju u tome što se u cilju obeležavanja i identifikacije grla uvek mora



pamtiti ključ po kome je izvršeno obeležavanje, nije pod-  
san za obeležavanje životinja u velikim zapatima, zbog o-  
raničenog broja grla koji se može obeležiti a kod pojave  
kanibalizma kod svinja mogući su slučajevi kidanja delova  
uha sa rovaš znakom, posle čega je praktično nemoguće izv-  
šiti identifikaciju grla. Treba znati da se ovaj način obe-  
ležavanja kod ekvida uopšte ne primenjuje. Obeležavanje ro-  
vašenjem se vrši na taj način što se specijalno konstruis-  
nim rovaš kleštima (sl. 1 i 2) na odredjenim mestima ušiju  
odsecaju manji delovi uha odredjenog oblika. Na taj način  
pravimo rovaše pri čemu svaki od njih označava unapred od-  
redjeni broj. Rovaš znakovi mogu biti različitog oblika:  
trouglastog, ovalnog, okruglog itd. Po obodu uha prave se  
obično trouglasti i ovalni rovaš znakovi a na sredini ušne  
školjke okrugli. Sabiranjem vrednosti rovaša na levom i de-  
snom uhu dobija se broj obeleženog grla. Pri stavljanju ro-  
vaš znakova treba se pridržavati principa da se na jednom  
uhu stavljaju najviše dva rovaš znaka, što opet zavisi od  
ključa po kome se obavlja rovašenje. Osim toga, prilikom  
rovašenja može doći do krvarenja te se obeležavanje ne tre-  
ba vršiti za vreme velikih vrućina, kako bi se sprečile  
eventualne infekcije rana.

Za svako gazdinstvo potrebno je ustanoviti  
ključ za rovašenje i to tako da omogućava obeležavanje što  
većeg broja životinja. Pored toga on ne sme biti komplikovan  
kako bi se lakše mogao da pamti, niti se kasnije treba menja-  
ti. Na sledećim primerima prikazani su ključevi za rovašenje  
svinja i ovaca:

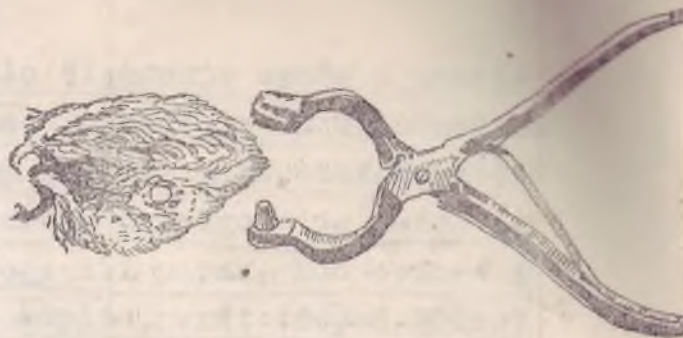
Ključ za rovašenje svinja i ovaca

Rovaš znak	Brojčana vrednost rov.	
	desno uho	levo uho
Trouglasti rovaš na prednjoj ivici uha	1	10
Trouglasti rovaš na zadnjoj ivici uha	3	30
Trouglasti rovaš na vrhu uha	100	200
Okrugli rovaš na sredini uha	400	800
Okrugli rovaš pri vrhu uha	1000	2000

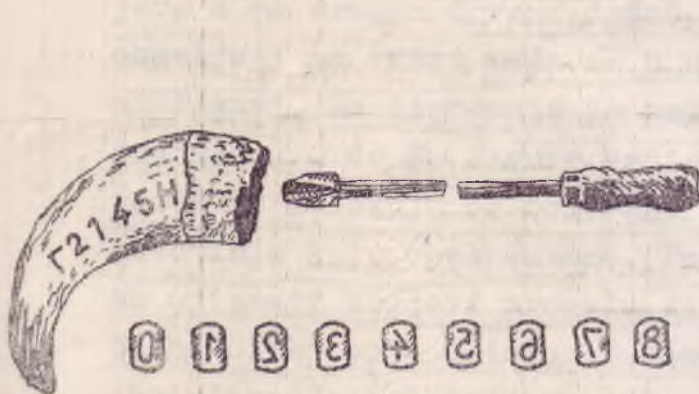




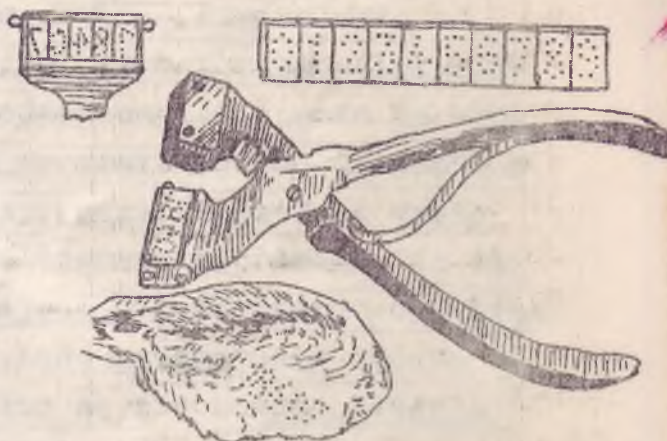
Sl.1.-Klešta za rovašenje  
(trouglasti rovaš)



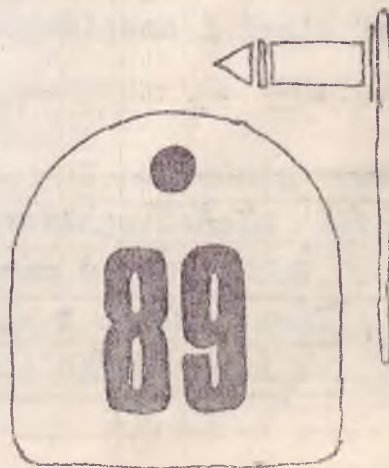
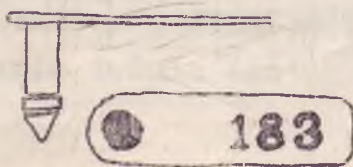
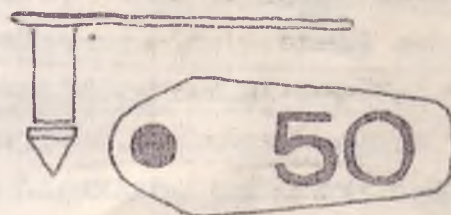
Sl.2.-Klešta za rovašenje  
(okrugli rovaš)



Sl.3.-Žig za žigosanje



Sl.4.-Klešta za tetoviranje



Sl.5.- Različiti oblici plastičnih markica



1.2. Žigosanje. - Toplo žigosanje spada u starije načine obeležavanja životinja. Primenjuje se uglavnom za obeležavanje konja, mada se ovim načinom mogu obeležavati još i rogata goveda, ovnovi i jarci, Najpogodnije mesto za obeležavanje goveda je osnova roga ili papak, kod ovnova i jarčeva osnova roga a kod konja kopito, vrat (ispod grive) sedlište i sapi. Žigosanje se izvodi pomoću gvozdених žigova (sl. 3) koji na jednom kraju imaju gvozdene figure brojeva a na drugom drveni držač. Zagrevanje žigova može se obavljati na vatri mada se u novije vreme koriste električni žigovi. Za žigosanje je neophodan komplet žigova sa brojevima od 0 do 9. Figure brojeva se zagrevaju do usijanja a zatim se utiskuju na odabrano mesto u zavisnosti od vrste životinja koju obeležavamo. Posle žigosanja potrebno je da se utisnuti brojevi premažu firnajsom a isto treba ponavljati nekoliko puta u toku 15 dana. Loše strane ovog načina obeležavanja ogledaju se u tome što se kod konja oštećuje koža, čime se umanjuje njen kvalitet, a kod obeležavanja na rogovima, kopitama i papcima utisnuti brojevi zarastaju usled obnavljanja rožnatog tkiva, te se obeležavanje vremenom mora obnavljati. Kod obeležavanja konja osim broja praktikuje se i stavljanje odgovarajućeg znaka ergele, pomoću koga se lako identifikuje odgajivač, odnosno ergela. Kako se žigosanje obavlja usijanim žigovima, prilikom obeležavanja su moguće ozlede kako životinja tako i samog lica koje obavlja obeležavanje te je potrebna maksimalna opreznost pri radu. Zbog toga se žigosanje može poveriti samo onim licima koja su za taj posao osposobljena i imaju izvesnog iskustva.

1.3. Hladno žigosanje. - U poslednje vreme sve više je u primeni obeležavanje životinja tečnim azotom. Ovaj način žigosanja ima široku primenu u SAD i SSSR, a poslednjih <sup>70</sup>desetak godina se primenjuje i u našoj zemlji. Suština žigosanja tečnim azotom (- 196°C) ogleda se u selektivnom



razaranju ćelija melanocita koje proizvode pigment dlake. Usled ove promene na žigosanoj površini, koja mora biti pigmentirana, dolazi do porasta bele dlake što omogućava laku identifikaciju životinja i sa velike udaljenosti (20 do 40 m). Ovaj način obeležavanja veoma je podesan za pigmentirane životinje (crno-bela frizijska, holštajn frizijska i druga pigmentirana goveda).

Za obeležavanje tečnim azotom potreban je sledeći pribor:

1. Tečni azot,
2. Kontejner od 15 l za transport tečnog azota,
3. Garnitura žigova (0-8) gde su figure brojeva od bakra, a mogu biti različitih dimenzija /za odrasla goveda su pogodne dimenzije brojeva (visina, širina, debljina - 100 x 50 x 10 mm), za junad 6-12 meseci najpogodnija je visina broja 75 mm i telad do 6 meseci uzrasta 50 mm/,
4. Posuda za hladjenje žigova (poželjno je da bude od stiropora),
5. Pribor za skidanje dlake, čišćenje i dezinfekciju kože,
6. Pribor za fiksiranje životinja (mehanički vez, boks ili nosna brunda) i
7. Zaštitne naočari i rukavice za zaštitu očiju i ruku.

Obeležavanje se sprovodi tako što se prvo izvrši priprema životinje i priprema žigova. Priprema životinje se ogleda u fiksiranju, utvrđivanju njenog identiteta i izboru i pripremi mesta za obeležavanje. Kada je životinja fiksirana i utvrđen njen identitet pristupa se izboru mesta za obeležavanje. To mora biti ravna i jednobojna površina. Najbolje je odabrati mesto na sepima životinje ili grudno-trbušnom delu, ispod kičmenog stuba. Odabrana površina, u zavisnosti od veličine broja se obrije a vatom natopljenom alkoholom odstrani prljavština i masnoća. Pre utiskivanja žigova pri-



premljeno mesto treba natopiti 96% alkoholom. Priprema žigova se ogleda u njihovom hladjenju. Naime, garnitura žigova se uranja u posudu od stiropora sa tečnim azotom. Tom prilikom dolazi do prilično burne reakcije, te se stiče utisak da tečni azot ključa što je rezultat razlike u temperaturi, tečnog azota i žigova. Kada se površina tečnog azota smiri to je znak da su se i žigovi rashladili na približnoj temperaturi tečnog azota. Da ne bismo stalno vadili žigove u cilju raspoznavanja brojeva poželjno je da se i na vrhu držača žigova nalaze njihovi odgovarajući brojevi. Kada su žigovi rashladjeni pristupa se njihovom utiskivanju u kožu na pripremljenom mestu tela životinje. Žigovi se utiskuju jedan po jedan, a najviše dva odjednom, jako to izvodi lice sa dobrim iskustvom u ovom poslu (jedan jednom a drugi drugom rukom). Razmak između brojeva treba da bude 25 do 30 mm a pritisak dovoljno snažan da omogućava trajan kontakt rashladjenog žiga i kože za sve vreme žigosanja. Ukoliko dodje do pomeranja ili labavljenja žigova, može doći do neravnomernog porasta bele dlake, odnosno sa primesama pigmentirane dlake. Vreme utiskivanja svakog pojedinačnog žiga treba da je u rasponu 50 do 70 sekundi, mada se dobri rezultati postižu i sa prosekom od 60 sekundi.

Neposredno posle žigosanja epidermis je smrznut sa otiskom žiga, a odmrzavanje traje par minuta i prelazi u edem i blago crvenilo na žigosanom prostoru. Ovakva reakcija traje 24 do 72 časa, zavisno od vremenskog trajanja žigosanja i jačine pritiska žigova. Posle povlačenja edema koža se suši, nastaje svrab i perutanje u narednih 3-5 nedelja počinje izbijanje bele dlake i njen dalji rast. Sa 6 do 9 nedelja broj postaje jasno i trajno vidljiv. Kod ovog načina obeležavanja vremenom dlaka oko broja može da preraste i prekrije broj što se jednostavno otklanja povremenim šišanjem okolne dlake. Prilikom jačeg pritiskivanja žigova može doći do razaranja korena dlake u kutisu te žigosane površine ostaju bez dlake, što se može koristiti za obeležavanje ži-



votinja sa belom dlakom. Količina tečnog azota potrebnog za obeležavanje 100 krava iznosi 50 do 70 l u zavisnosti od broja žigova za obelažavanje jednog grla.

1 4. Tetoviranje - se primenjuje za obelažavanje goveda, ovaca, svinja, koza i kunića a izuzetno i za obeležavanje ždrebadi. Ukoliko se ždrebadi obeležavaju tetoviranjem tada se ono izvodi posebnom napravom u obliku naliv pera, na čijem se vrhu nalazi igla za tetoviranje. U tom slučaju mesto obeležavanja je donja usna. Kod ostalih vrsta životinja tetoviranje se izvodi na ušnoj školjki i to sa unutrašnje strane, a kod belih plemenitih rasa svinja moguće je tetovirati i spoljašnju stranu (kod svinja sa poluoborenim i oborenim ušima) Nedostaci ovog načina obeležavanja ogledaju se u tome što se mladunčad pojedinih vrsta životinja ne mogu tetovirati odmah posle partusa, kod pigmentiranih životinja otežana je identifikacija, utetovirani brojevi ponekad mogu da zarastu i što je ograničen broj životinja koje se mogu obeležiti. Za tetoviranje su potrebna tetovir klešta (sl. 4). Na vrhu jednog kraka klešta nalazi se gumeno jastuče, a na drugom ležište u koje se postavljaju igličasti, metalni brojevi sa osiguračem. Brojevi se stavljaju u ležište onim redom kako se željeni broj i čita. Prilikom slaganja brojeva u ležište treba voditi računa da njihove zaobljene ivice budu okrenute na dole kako se broj ne bi postavio naopako.

U zavisnosti od veličine životinja tetovir klešta i brojevi se izradjuju za obeležavanje krupnih i sitnijih životinja. Tako klešta za obeležavanje goveda imaju ležište u koje se mogu složiti najviše tri broja, te je i broj životinja koji se može obeležiti ograničen na 999. Veličina, odnosno visina brojeva kod ovih klešta je najveća i iznosi 20 mm. U ležište klešta za tetoviranje srednje krupnih i sitnih životinja (svinje, ovce, koze i kunići) mogu se složiti najviše četiri broja te je i broj životi-



nja koje se mogu obeležiti ograničen na 9.999./Visina brojeva kod ovih klešta iznosi 15 ili 10 mm.) Tetoviranje se izvodi na taj način što se prethodno pripreme klešta, slaganjem željenog broja u njihovo ležište. Kada se složi željeni broj tada treba izvršiti proveravanje da li je željeni broj pravilno postavljen. Ovo se vrši tako što se metalni brojevi zatvaranjem klešta utisnu u parče tanjeg kartona. Posle provere klešta, vatom nakvašenom u alkohol ili benzin vrši se čišćenje ušne školjke i odabira mesto gde ima najmanje dlaka i krvnih sudova. Potom se otvaraju klešta tako da brojevi budu sa unutrašnje strane uha i njihovim zatvaranjem vrši tetoviranje. Posle otvaranja i uklanjanja klešta u utetovirano mesto prstima se utrljava tetovir pasta. Ako pri tetoviranju dodje do krvarenja, treba sačekati da se ono zaustavi pa tek onda utrljati tetovir pastu. Ovo je i razlog što se ne preporučuje utrljavanje paste pre tetoviranja što je takodje moguće. Desetak dana posle tetoviranja treba izvršiti kontrolu obeleženih grla, te kod onih gde je utetovirani broj slabo vidljiv tetoviranje treba ponoviti. Porastom životinje uvećavaju se i tetovir brojevi. Prilikom identifikovanja životinja može se koristiti i baterijska lampa.

1.5. Metalne ili plastične markice (mindjuše) - predstavljaju veoma univerzalan način obeležavanja gotovo svih vrsta domaćih životinja. Kako se na markici može utisnuti veoma visok broj, pa praktički ne postoji ograničenje u pogledu broja životinja koje se ovim načinom mogu obeležiti. Osim toga, identifikacija grla je dosta brza i jednostavna. Kako je kod svinja moguće otkidanje delova uha, pa i same markice to se ovaj način redje koristi za obeležavanje svinja. Jedini nedostatak ovog načina obeležavanja je ekonomičnost, jer su kako markice tako i klešta za njihovo fiksiranje dosta skupi. Klešta i markice se izradjuju posebno za svaku vrstu životinja ili za nekoliko njih zajedno. Metalne markice se stavljaju kod goveda, radnih konja i ovaca na uhu,



kod živine na krilu ili se vrši prstenovanje na nozi, a kod priplodnih konja metalne, odnosno plastične markice pričvršćuju se na grivu.

Metalne markice se izrađuju u dva osnovna oblika i to okruglog i duguljastog. Kod okruglih markica razlikujemo dva sistema i to Zerta i Derijas. Markice se sastoje iz dva dela tzv. muškog i ženskog koji se posle bušenja uha i njihovog postavljanja spajaju, odnosno nituju. Markice se postavljaju na onom delu ušne školjke gde ima najmanje krvnih sudova. Kod sistema Zerta, prvo se kleštima za pravljenje okruglih rovaš znakova probuši uho, postavlja markica i kleštima vrši spajanje. Kod sistema Derijas obe operacije se izvode istim kleštima. Okrugle metalne markice se izrađuju posebno za goveda i svinje i posebno za ovce i koze.

Kod duguljastih markica razlikujemo tri sistema markica i klešta i to:

- a) Krotal ili Krotalija,
- b) Autokrotal ili autokrotalija i
- c) Superkrotal ili superkrotalija.

Ovde treba napomenuti da se markice jednog sistema ne mogu pričvršćivati kleštima drugog sistema. Markice se postavljaju na gornjoj ili donjoj ivici uha i to bliže do glave. Markice sistema Krotal postavljaju se tako što se kleštima istog sistema prvo probuši rupa, provuče markica a zatim istim kleštima izvrši spajanje, odnosno nitovanje. Mnogo jednostavnije se postavljaju markice sistema autokrotal i superkrotal. Naime, kod ovih sistema markice se postavljaju u odgovarajuće ležište u koje se zatim postavlja ušna školjka. Zatvaranjem klešta istovremeno se vrši bušenje uha, nitovanje markice i oslobadjanje uha. Kako se i kod metalnih i plastičnih markica može dogoditi da markica ispadne, to je kod visokokvalitetnih životinja poželjno stavlanje markice na oba uha sa istim brojem (sl. 5).



1.6. Ostali privremeni načini obeležavanja. - U stočarstvu se dosta često ukazuje potreba za privremenim obeležavanjem životinja. Tako je pri kupovini goveda i konja za klanje potrebno obeležiti klasu, prilikom veterinarske intervencije kod obolelih životinja treba izvršiti obeležavanje u cilju raspoznavanja i praćenja zdravstvenog stanja itd. U ovakvim i sličnim situacijama grlo treba privremeno obeležiti. Od privremenih načina obeležavanja pomenućemo šišanje dlake, masnom kredom, masnom bojom na bazi lanolina i kolor sprejom. Prilikom obeležavanja klasa krivim makazama šišanjem dlake označavamo klase rimskim brojevima, dok se masnom bojom, kredom ili kolor sprejom privremeno obeležavanje izvodi stavljanjem određenog znaka na preglednom delu tela životinje.

U ovčarstvu se veoma često javlja potreba za privremeno obeležavanje jagnjadi, dok se ne obavi jedan od stalnih načina. Ono se izvodi tako što se još pre jagnjenja pripreme drvene ili limene pločice dimenzije 5 x 5 cm na kojima se posle jagnjenja upisuje matični broj majke, masnom bojom ili nagorevanjem. Tako pripremljena pločica vezuje se kanapom jagnjetu oko vrata. Privremeno obeležavanje jagnjadi u malim zapatima može se obaviti i tako što se masnom bojom na istom delu tela obeleži i majka i jagnje. U većim zapatima privremeno obeležavanje se može vršiti plastičnim ili limenim šablonima pomoću kojih se upisuju dobro vidljivi brojevi, počev od broja jedan, pa nadalje, u zavisnosti od redosleda jagnjenja, ili se pak upisuju matični brojevi majke. Obeležavanje blizanaca vrši se tako što dobijaju isti broj, jedno sa leve a drugo sa desne strane.

Bez obzira koji će se način obeležavanja primeniti, životinje se po pravilu obeležavaju sa leve strane. Životinja se obeležava hronološkim, odnosno rednim brojem pod kojim je upisana u registar podmlatka.

Zadatak: Izraditi dva modela uha svinje od tankog kartona i jedan obeležiti tetovir kleštima a drugi rovaš kleštima brojevima 593 i 1120.

DF546 - 10000  
1000  
1120  
LEVA



## 2. MERENJE DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Cilj vežbe:

Upoznavanje pribora i postupaka pri merenju domaćih životinja.

Sadržaj i metodika:

U savremenoj i intenzivnoj zootehnici, merenje razvijenosti domaćih životinja ima poseban značaj, jer se jedino merenjem mogu utvrditi sigurni i tačni podaci o razvijenosti i odnosima pojedinih delova tela i životinje u celini. Podaci dobijeni merenjem unose se u odgovarajuće matične knjige. Na osnovu podataka dobijenih merenjem životinja moguće je pratiti njihov porast i razvitak od partusa pa do pune fizičke razvijenosti. Pretvaranjem utvrđenih apsolutnih mera u relativne pokazatelje efikasno se može vršiti komparacija fizičke razvijenosti životinja iste vrste, odnosno rase ili soja u različitim arealima odgajivanja. Merenje razvijenosti životinja značajno je i za utvrđivanje rasnih standarda. Tako se pojedine telesne dimenzije za neku rasu ili soj, unutar vrste utvrđuju na taj način što se od velikog broja životinja, na reprezentativnom uzorku sprovedu određena merenja.

Za merenje razvijenosti pojedinih delova tela potreban je sledeći pribor:

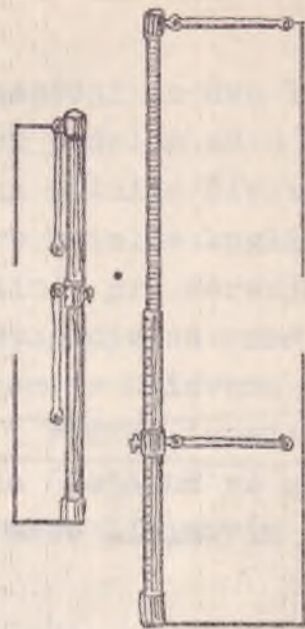
1. Litinov (Lydtinov) štap
2. Šestar ili cirkle
3. Uglomer ili hipogoniometar
4. Pantljika
5. Vaga

2.1. Litinov štap - se izradjuje uglavnom od metala, mada se može sresti i kombinacija drveta i metala. Osnovni delovi litinovog štapa su: spoljašnji deo u obliku kaniže, unutrašnji deo u obliku ugaone metalne šipke, koja se



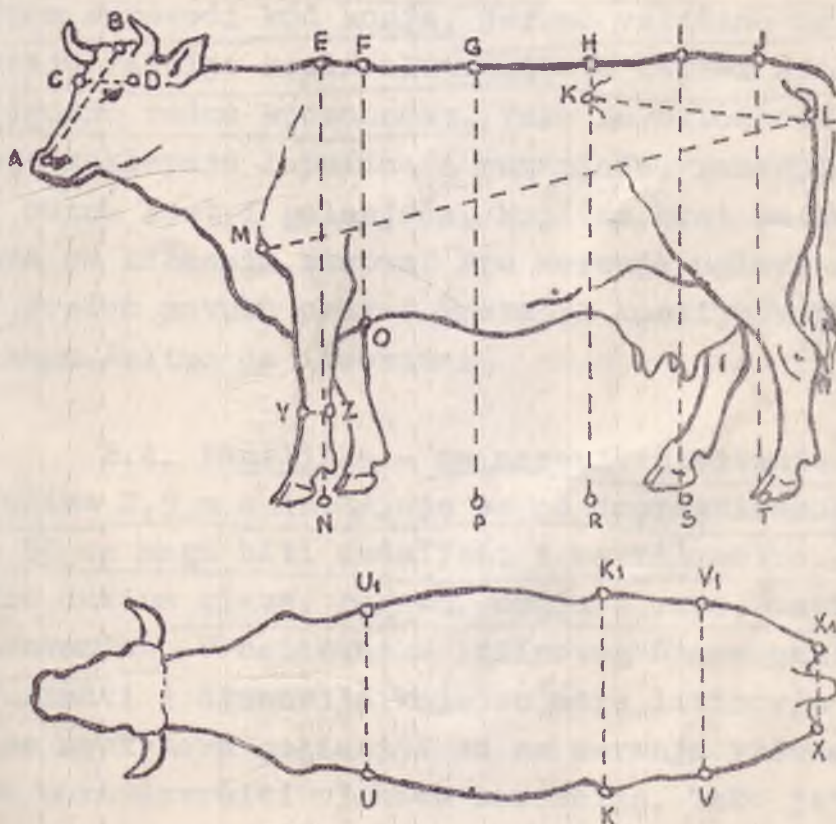
uvlači u spoljašnji deo, dve horizontalne poluge, od kojih je jedna fiksirana pri vrhu unutrašnjeg dela a druga, pokretna na spoljašnjem delu (kaniji) i libela koja se nalazi na samom vrhu unutrašnjeg dela. Pokretna horizontalna poluga može se kretati celom dužinom spoljašnjeg dela a po želji i fiksirati. Na litinovom štapu se nalaze dve santimetarske podele. Ako se vrh štapa uhvati levom rukom, sa desne strane se nalazi santimetarska podela koja počinje sa donje strane kanije, a nastavlja se na vrh unutrašnjeg dela, tako da se praktički podela nastavlja sa izvlačenjem unutrašnjeg dela. Ova santimetarska podela služi za merenje visine. Očitavanje visine vrši se na mestu izlaska unutrašnjeg iz spoljašnjeg dela. Ako je visina manja od spoljašnjeg dela litinovog štapa, tada se visina meri pokretnom horizontalnom polugom na kaniji. Ovo se po pravilu dešava kada se štapom za merenje krupnih mere srednje krupne i sitnije životinje. Ako je visina veća od spoljašnjeg dela tada se ista meri fiksiranom horizontalnom polugom, a očitavanje se vrši na mestu izlaska unutrašnjeg iz spoljašnjeg dela. Pri merenju visina vrh litinovog štapa treba držati levom rukom a merenje vršiti desnom santimetarskom skalom Ako vrh litinovog štapa držimo desnom rukom, sa leve strane će se naći druga santimetarska skala koja polazi sa vrha unutrašnjeg dela, i nastavlja se na kaniju, odozgo nadole. Ova santimetarska podela služi za merenje dužina, širina i dubine životinja. Ako je dimenzija manja od unutrašnjeg dela tada se pokretna horizontalna poluga fiksira na vrh spoljašnjeg dela a merenje se vrši samo unutrašnjim delom. Ako je pak dimenzija veća, tada se za merenje koristi i spoljašnji deo litinovog štapa, pomeranjem pokretne horizontalne poluge. Litinov štap se izrađuje u dve dimenzije, pri punom izvlačenju i to 217 i 150 cm. Prvi služi za merenje razvijenosti krupnih a drugi za merenje srednje krupnih životinja. Na sl. 6 prikazani su delovi velikog litinovog štapa.





Sl.6.-Veliki šestar (cirkle)

Sl.7.-Veliki litinov štap



Sl.8.-Značajnije telesne dimenzije u goveda: A-B dužina glave, C-D širina glave, E-N visina grebena, F-O dubina grudi, G-P visina ledja, H-R visina bedara, I-S visina krsta, J-T visina korena repa, K-L dužina karlice, M-L kosa dužina trupa, Y-Z obim cevanice, O-U-F-U<sub>1</sub> obim grudi, K-K<sub>1</sub> širina kukova, V-V<sub>1</sub> srednja širina karlice, X-X<sub>1</sub> razmak između sednjačinih kvrga.



2.2. Šestar (cirkle) - se sastoji iz dva lučno savijena, metalna kraka i santimetarskom podelom od 0 do 60 (za krupne životinje) a od 0 do 50 (za sitnije životinje). Na vrhovima metalnih krakova nalaze se metalne kuglice koje sprečavaju da dodje do uboda životinje pri merenju. Skala ustvari izražava santimetarsko rastojanje od vrha jednog, do vrha drugog metalnog kraka. Šestarom se uglavnom mere dimenzije glave, međjurebarni razmak i razmak između sednjačinih kvrga. Kod sitnijih životinja šestarom se mogu meriti dimenzije koje se kod krupnih mere litinovim štapom. Veliki šestar prikazan je na sl. 7.

2.3. Uglomer (hipogoniometar) - služi za merenje uglova koje zaklapaju pojedine kosti. Ova vrsta merenja se uglavnom sprovodi kod konja, jer od veličine uglova koje zaklapaju važnije kosti ekstremiteta zavisi njihova trkačka, odnosno radna sposobnost. Tako se uglomerom mere uglovi koje zaklapaju lopatica i ramenjača, ramenjača i podlaktica, butna kost i golenjača, kopitna kost sa horizontalom i rebra sa kičmenim stubom. Pre merenja uglova neophodno je da se kredom povuku pravci kretanja kostiju koje obrazuju ugao koga želimo da izmerimo.

2.4. Pantljika - za merenje životinja je standardne dužine 2,5 m a izrađuje se od impregniranog platna. Prvih 50 cm mogu biti izdvojeni i na milimetre. Pantljikom se mere dužina glave, rogova, ušiju i repa, zatim obim grudi i cevanice. U nedostatku litinovog štapa pantljikom se mogu uzimati i dimenzije koje se mere litinovim štapom. Pri tome se uvek mora naglasiti da su merenja vršena pantljikom, ili se mora izvršiti njihova korekcija. Tako je visina grebena merena pantljikom veća za 5-8% nego kada se meri litinovim štapom što zavisi od zaobljenosti rebara. Osim ovakvih, postoje i pantljike na kojima se sa jedne strane nalazi santimetarska podela, a na drugoj su označeni kilogrami za od-



redjene dimenzije visine grebena i dužine trupa. Ove pantljike služe osim za merenje napred navedenih dimenzija i za približno utvrđivanje telesne mase. Ova procena se bazira na visini grebena i dužini trupa. Uz njih se dobija i uputstvo sa razradjenim postupkom za procenjivanje telesne mase. Od pantljika ove vrste u praksi se najviše koristi Frohvajnova (Frohwein), a od tablica Kliver-Štrauhova (Klüwer-Strauch).

2.5. Vaga - služi za merenje mase domaćih životinja, a mora biti postavljena tako da obezbedjuje životinji nesmetan i bezbedan pristup i odlazak sa vage. U tu svrhu, vaga za merenje životinja mora biti obezbedjena ogradom, te ulaznom i silaznom rampom.

Pri merenju telesne mase domaćih životinja a posebno goveda javljaju se u praksi odredjene poteškoće u smislu redovnog i pravovremenog merenja. Nije redak slučaj da se na pojedinim gazdinstvima vrši procena telesne mase od oka. U slučaju nedostatka stočne vage ili njene neispravnosti telesna masa se može utvrđivati na osnovu poznatih odnosa telesne mase i pojedinih telesnih dimenzija (visina grebena, kosa dužina trupa i obim grudi).

Kao što je napred pomenuto od tablica za utvrđivanje približne telesne mase goveda u primeni je Kliver Štrauhova tablica. Ona se zasniva na odnosima obima grudi i kose dužine trupa, merene pantljikom od rameno-lopatičnog zgloba do najisturenije tačke sednjačine kvrge.



Tab 1.- Klüver-Strauchova tablica za približno utvrđivanje telesne mase goveda (u kg)

Obim grudi (cm)	Kosa dužina trupa - merena pantljikom (cm)														
	125	130	135	140	145	150	155	160	170	175	180	185	190	195	
125															
130	180	187													
135	196	203	213												
140	216	223	231	241											
145	232	240	250	259	268										
150	247	256	266	277	286	296									
155	264	274	285	295	306	317	328								
160	282	290	301	313	324	334	337	356							
165		310	323	334	346	358	370	381	394						
170			342	355	368	380	393	404	417	431					
175				374	390	403	417	429	443	457	470				
180					424	428	443	452	471	486	500	515			
185						449	464	478	494	508	525	540	585		
190							492	506	522	538	555	572	592	602	
195								531	549	566	582	600	615	633	648
200									580	597	614	634	649	667	684
205										626	644	662	680	699	717
210											678	699	716	736	754
215												734	751	773	792
220													782	804	825
225														834	863
230															905

Za utvrđivanje približne telesne mase junica Kmetijski inštitut Slovenije (KIS, 1978) utvrdio je posebne tablice koje su bazirane na osnovu visine grebena i obima grudi (tab. 2).

Sve mere kod životinja uzimaju se sa leve strane, mada je poželjno kada to vreme dozvoljava da se iste uzmu i sa desne, zatim sabere i podele sa dva. Ovo iz razloga što se



Tab.2.- Procena telesne mase junica na osnovu visine grebena i obima grudi  
(KIS, Ljubljana, 1978)

Obim grudi(cm)	V i s i n a						g r e b e n a (cm)										
	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	142
152	365	380	394	406	418												
154	365	381	394	407	418	428	437										
156	366	381	395	408	419	429	438	445	451								
158	368	383	397	409	420	430	439	446	452	457							
160	370	385	398	411	422	432	441	448	454	459	463						
162	387	401	413	425	434	443	443	451	457	461	465						
164		390	404	416	427	437	446	453	459	464	468	470					
166		407	407	419	431	441	449	457	463	468	471	473					
168			411	423	434	444	453	460	467	471	475	477	478				
170				428	439	449	457	465	471	476	479	481	482				
172				432	443	453	462	469	476	480	484	486	487	487			
174					449	459	467	475	481	486	489	491	492	492			
176					454	464	473	480	486	491	495	497	498	498			
178						471	479	487	493	497	501	503	504	504	504	502	
180						477	486	493	499	504	508	510	511	511	509		
182							493	500	506	511	515	517	518	518	516		
184							501	508	514	519	522	525	526	525	524		
186								516	522	527	531	533	534	533	532	529	
188								525	531	536	539	541	542	542	540	538	
190									540	545	548	550	551	551	550	547	
192									549	554	558	560	561	561	559	551	
194										564	568	570	571	571	569	566	
196										575	578	581	582	581	580	577	573
198											589	592	592	592	591	588	584
200											601	603	604	604	602	599	595
202											613	615	616	616	614	611	607
204												627	628	628	626	624	619
206													641	641	639	636	632
208														654	653	650	646



veoma retko dešava da pri merenju životinja bude u prirodnom stavu (slobodno se oslanja na sve četiri noge). Za vreme merenja životinja treba da stoji na ravnu i čvrstu podlogu, a mere se uzimaju sledećim redom: visine, dužine, dubina grudi, širine i obim. (sl. 8)

Od eksterijernih mera koje se uzimaju na domaćim životinjama navodimo sledeće:

1. Visina grebena = vertikalno rastojanje od podloge iza prednjeg kopita ili papka do najviše tačke na grebenu,
2. Visina ledja = vertikalno rastojanje od podloge do najviše tačke poslednjeg grudnog pršljenja,
3. Visina krsta = vertikalno rastojanje od podloge do najviše tačke krsne kosti, odnosno tačke u kojoj linija koja spaja kukove seče kičmeni stub,
4. Visina korena = vertikalno rastojanje od podloge do najviše tačke korena repa,
5. Visina prednjih = vertikalno rastojanje od podloge do nogu grudne kosti,
6. Dužina trupa = koso ili horizontalno rastojanje od prednje ivice rameno-lopaticnog zgloba do zadnje tačke sednjačine kvrge,
7. Dužina sapi = rastojanje od prednje ivice kuka (crevne kosti) do zadnje tačke sednjačine kvrge,
8. Dužina repa = rastojanje od korena repa do zadnjeg repnog pršljenja,
9. Dužina ušiju = rastojanje od osnove do vrha ušne školjke, po spoljašnjoj ivici,
10. Širina grudi = rastojanje na najužem mestu iza lopatica,
11. Širina grudi = rastojanje od spoljašnje tačke jednog do (spređa) spoljašnje tačke drugog rameno-lopaticnog zgloba,



12. Širina kukova = rastojanje od spoljašnje tačke jednog do spoljašnje tačke drugog kuka (bedrene kosti),
13. Širina karlično- = rastojanje od spoljašnje ivice jedne butnih zglobova do spoljašnje ivice druge butne kosti (karlično-butnog zgloba),
14. Razmak između = rastojanje od spoljašnje tačke jedne sednjačinih do spoljašnje tačke druge sednjačine kvrge kvrge,
15. Dubina grudi = vertikalno rastojanje od donje ivice grudne kosti do najviše tačke na grebenu
16. Obim grudi = obim trupa iza lopatica,
17. Obim cevanice = obim najtanjeg mesta cevanice,
18. Dužina glave = rastojanje od vrha čeone kosti do nosnog ogledala (mesto gde prestaju dlake),
19. Širina čela = rastojanje od spoljašnje ivice jednog do spoljašnje ivice drugog orbitalnog luka,
20. Širina medju- = rastojanje od osnovne jednog do osnovne rožja drugog roga.

Od navedenih mera za potrebe praktičkog selekcijskog rada najčešće se uzimaju samo najvažnije, i to: visina grebena, visina krsta, dužina trupa, širina grudi iza lopatice, dubina grudi, širina kukova, razmak između sednjačinih kvrge (kod ženskih priplodnih grla), obim grudi i obim cevanice.

2.6. Indeksi. - Kako su apsolutne mere nepodesne za komparaciju, to se za tu svrhu koriste indeksi. Indeks u stvari predstavlja procentualan odnos jedne mere prema nekoj drugoj. Oni se izračunavaju za one mere koje svojim odnosima najbolje izražavaju određene proporcije tela u datom stadijumu razvitka ili najbolje odražavaju telesnu gradju. Na taj način pomoću indeksa se može proceniti razvoj, proporcije pojedinih delova tela i opšti tip konsti-



tucije. Prema tome merenjem se dobijaju sigurni podaci o eksterijeru životinja, i to onog dela koji se procenom od oka ne bi mogao tačno ustanoviti. U narednoj tabeli prikazani su postupci za izračunavanje značajnijih indeksa.

Tab. 3.- Važniji indeksi telesne razvijenosti domaćih životinja

I n d e k s	Odnos telesnih dimenzija
1. Indeks formata (okvira)	$\frac{\text{dužina trupa}}{\text{visina grebena}} \times 100$
2. Indeks grudi (grudnog koša)	$\frac{\text{širina grudi}}{\text{visina grebena}} \times 100$
3. Indeks dubine grudi	$\frac{\text{dubina grudi}}{\text{visina grebena}} \times 100$
4. Indeks zbijenosti trupa	$\frac{\text{obim grudi}}{\text{dužina trupa}} \times 100$
5. Indeks masivnosti	$\frac{\text{obim grudi}}{\text{visina grebena}} \times 100$
6. Indeks telesne mase	$\frac{\text{težina tela}}{\text{visina grebena}} \times 100$
7. Indeks pregradjenosti	$\frac{\text{visina krsta}}{\text{visina grebena}} \times 100$
8. Karlično-grudni indeks	$\frac{\text{širina grudi(iza lopatice)}}{\text{širina karlice u kukovima}} \times 100$
9. Indeks dužine nogu	$\frac{\text{visin. greb.-dubina grudi}}{\text{visina grebena}} \times 100$
10. Indeks dužine nogu (kod konja)	$\frac{\text{visina nogu do lakta}}{\text{visina grebena}} \times 100$
11. Indeks koščatosti	$\frac{\text{obim cevanice}}{\text{visina grebena}} \times 100$

Zadatak 1: Izvršiti analizu promena telesnih dimenzija goveda u zavisnosti od uzrasta. Slučajnim izborom 10 prvotelki izmeriti telesne dimenzije u uzrastu 24-30 meseci i 10 krava iste rase posle četvrtog teljenja, odnosno u uzrastu od približno 6 godina. Rezultate mera uneti u obrasce 1, 2 i 3.



Obrazac 1. - Dimenzije prvotelki ..... rase

Dimenzija, cm	Broj grla	Prosek $\bar{x}$
Visina grebena		
Visina ledja		
Visina krsta		
Visina k. repa		
Kosa duž. trupa		
Dubina grudi		
Širina grudi (spređa)		
Širina grudi (iza lopat.)		
Širina karlice		
Razmak između sed. kvrge		
Obim grudi		
Obim cevanice		

Obrazac 2. - Dimenzije krava ..... rase u  
uzrastu 6 godina

Dimenzija, cm	Broj grla	Prosek $\bar{x}$
Visina grebena		
Visina ledja		
Visina krsta		
Visina k. repa		
Kosa duž. trupa		
Dubina grudi		
Širina grudi (spređa)		
Širina grudi (iza lop.)		
Širina karlice		
Razmak između sed. kvrge		
Obim grudi		
Obim cevanice		



Utvrđiti aritmetičku sredinu svake dimenzije i pokazatelje apsolutnog i relativnog variranja. Na osnovu prosečnih vrednosti telesnih dimenzija izračunati indekse telesne razvijenosti, kao relativne pokazatelje a utvrđene vrednosti uneti u obrazac 3.

Obrazac 3. - Indeksi telesne razvijenosti

I n d e k s	Prvotelke	Krave u uzrastu 6 godina	Indeksi krava u % od indeksa prvotelki
Indeks formata			
Indeks grudi			
Indeks grudnog koša			
Indeks dubine grudi			
Indeks zbij. trupa			
Indeks masivnosti			
Indeks pregradjenosti			
Karlično-grudni			
Indeks košćatosti			

Zadatak 2: Na osnovu individualnih dimenzija obima grudi i visine grebena iz prethodnih merenja utvrđiti približnu masu prvotelki. Dobijene podatke obraditi varijaciono-statističkom metodom.



### 3. PORAST I RAZVITAK DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Cilj vežbe: upoznavanje sa zakonitostima individualnog rasta i razvoja domaćih životinja - ontogenezom.

Sadržaj i metodika:

U zootehničkoj praksi se pri izučavanju zakonitosti porasta domaćih životinja provode merenja telesnih dimenzija i mase. Razlikujemo rast životinja u visinu, dužinu, širinu, dubinu a time i prirast njihove mase. Porast telesnih dimenzija i mase se izražava u apsolutnim i relativnim vrednostima.

3.1. Apsolutni prirast - predstavlja prirast (mase, telesne dimenzije) za određeni vremenski period (mesec, godinu). Apsolutni prirast se izračunava po obrascu:

$$P_a = H_2 - H_1 \quad (1)$$

gde je:  $P_a$  = apsolutni prirast za određeni vremenski period,

$H_1$  = fenotipska vrednost merenja na početku ispitivnog vremenskog perioda,

$H_2$  = fenotipska vrednost merenja na kraju ispitivanog vremenskog perioda.

Primer: Prosečna telesna masa prasadi sa uzrastom od 3 meseca iznosila je 28 kg, a sa uzrastom od 4 meseca 42 kg. Apsolutni prirast je  $42 - 28 = 14$  kg.

3.2. Prosečni dnevni prirast. - Pri ocenjivanju životinja obično se apsolutni prirast preračunava na prosečni dnevni. On se izračunava po obrascu:

$$P_d = \frac{H_2 - H_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

$t_2 - t_1$  = vremenska razlika između dva merenja izražena u danima.



Primer: Preračunati prethodni apsolutni prirast na prosečni dnevni. Vremenski period između dva merenja iznosio je 30 dana (od 3. do 4. meseca).

$$P_d = \frac{42 - 28}{30} = 0,467 \text{ kg}$$

U praksi se najčešće koriste apsolutni i prosečni dnevni prirast, jer imaju izuzetno veliki ekonomski značaj. Mogu se utvrdjivati i bez poznavanja realnog uzrasta životinja, u vezi su sa telesnim razvojem životinje, utroškom hrane i cenom 1 kg prirasta. Po pravilu se utvrdjuju u mesečnim intervalima kao prosečne vrednosti svake kategorije unutar pojedinih vrsta domaćih životinja.

3.3. Relativni prirast - izražava prirast mase ili određene telesne dimenzije na kraju ispitivanog perioda u odnosu na početni, relativno u procentima. Njime se izražava intenzitet porasta. Naime, samo na osnovu apsolutnih prirasta dve istodobne životinje ne može se ustanoviti njihov intenzitet rasta, jer on zavisi i od početne vrednosti (na početku merenja). Relativni prirast se izračunava po obrascu:

$$R_p = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \cdot 100 \quad (3)$$

Primer: uporediti relativan prirast dva praseta a) početna masa 28 kg, završna 42 kg, apsolutni prirast 14 kg i b) početna masa 25 kg, završna masa 39 kg i apsolutni prirast 14 kg.

Relativni prirast grla a):

$$\frac{42 - 28}{28} \cdot 100 = \frac{1400}{28} = 50,00\%$$



Relativni prirast grla b):

$$\frac{39 - 25}{25} \cdot 100 = \frac{1400}{25} = 56,00\%$$

Iz rezultata se može videti da je pri jednakom apsolutnom prirastu (14 kg) i istom uzrastu intenzivniji porast imalo grlo sa manjom početnom masom. Navedeni obračun uvažava činjenicu da je u ukupnom prirastu tokom celog ispitivanog perioda imala udela samo početna masa. U suštini novostvoreni prirast je ostvaren u narednom vremenskom periodu. Ovakvi obračuni su manje tačni ukoliko su vremenski periodi posmatranja duži. Da bi ovaj nedostatak odstranio Brody (cit: Župka, 1965) predlaže da se relativni prirast izračunava po obrascu  $o r g a n s k o g r a s t a$ . Obračun relativnog rasta po navedenom postupku može se izvršiti po obrascu:

$$H_2 = H_1 \cdot e^{kt} \quad (4)$$

gde je:  $H_2$  = masa na kraju ispitivanog perioda,

$H_1$  = masa na početku ispitivanog perioda (u vremenu  $t = 0$ ),

$e$  = vrednost prirodnog logaritma ( $e = 2,71828$ ),

$k$  = konstanta rasta (pokazuje intenzitet rasta) i

$t$  = uzrast, pri kojoj je utvrđena završna masa.

Kada se ova Brodyeva jednakost, koja je u suštini eksponencionalna funkcija prevede logaritmovanjem na linearnu, dobija se jednačina:

$$\log H_2 = \log H_1 + k \cdot t \cdot \log e$$

iz čega proizilazi da je:

$$k = \frac{\log H_2 - \log H_1}{t \cdot \log e} \quad (5)$$

vrednost  $\log e = 0,43429$



**Primer:** izračunati intenzitet rasta preko obrasca organskog rasta grla (a) iz prethodnog primera.

$$\log 42 = 1,6232$$

$$\log 28 = 1,4472$$

$$= 0,1760$$

$$k = \frac{1,6232 - 1,4472}{0,43429} = 0,4052$$

Ako se rezultat pomnoži sa 100 dobija se relativna brzina rasta, odnosno 40,52%. Brzina porasta izračunata po obrascu organskog rasta je manja od one utvrđene po obrascu relativnog prirasta. Ukoliko je vremenski period između dva merenja manji utoliko su i razlike u rezultatu po navedenim obrascima manje. Sa matematičkog gledišta obračun po obrascu organskog rasta "k" ima tu prednost što brzina rasta nije pod uticajem vremenskog perioda između dva merenja.

Relativni prirast se može utvrditi i bez logaritmovanja po obrascu organskog rasta po MINOTI:

$$P_{or} = \frac{H_2 - H_1}{0,5(H_2 + H_1)} \cdot 100 \quad (6)$$

Rezultat po ovom obrascu se nešto razlikuje od obračuna sa primenom logaritmovanja. Za primer uzmimo takodje brzinu rasta grla a:

$$P_{or} = \frac{42 - 28}{0,5(42 + 28)} \cdot 100 = \frac{1400}{35} = 40,00\%$$

3.4. Indeks rasta - predstavlja završnu masu izraženu u % od početne mase. Pokazuje koliko se po pojedinim jednakim vremenskim intervalima (3,6,9,12) mesecima povećavala masa u odnosu na početnu vrednost.

Utvrđuje se po obrascu:



$$I_r = \frac{H_2}{H_1} \cdot 100 \quad (7)$$

$$I_r = \frac{42}{28} \cdot 100 = 150\%$$

3.5. Interpolacija mase i telesnih dimenzija i grafički prikaz. - U oglecima pratimo pokazatelje porasta u odredjenim vremenskim intervalima po tačno utvrđenoj metodologiji. Merenje mase i dimenzija tela životinja vrši se u tačno odredjene dane, na pr. svakog 7, 14, 30. ili 90. dana. Uzrast životinja na dan merenja je najčešće različit, na pr. 4 meseci i 5 dana, 4 meseci i 21 dan itd. Pri analizi rasta potrebno je preračunati masu ili telesnu dimenziju na isti uzrast, na pr. 2,3,4,5 itd. meseci. Ovakva izračunavanja se vrše postupkom interpolacije (objašnjen u kontroli mlečnosti krava).

Proces rasta se može prikazati grafički, krivom apsolutnog rasta, krivom prosečnog dnevnog prirasta ili krivom relativnog, odnosno organskog rasta ili indeksa rasta.

U tabeli 4 prikazana je živa masa nerastova bele oplemenjene rase svinja i neki obračunati pokazatelji njihovog razvoja.



Tab. 4.- Neki pokazatelji rasta nerastova bele oplemenjene rase

Uzrast (meseći)	Živa masa (kg)	Apsolutni prirast (kg)	Ø dnevni prirast (kg)	Organski prirast (%)	Indeks rasta (%)
kod rođenja	1,2	-	-	-	100
1	6	4,8	0,16	133,33	500
2	15	9	0,30	85,71	1.250
3	25	10	0,33	50,00	2.083
4	35	10	0,33	33,33	2.917
5	47	12	0,40	29,27	3.917
6	62	15	0,50	27,52	5.167
7	78	16	0,53	22,86	6.500
8	95	17	0,57	19,65	7.917
9	112	17	0,57	16,43	9.333
10	128	16	0,53	13,33	10.667
11	142	14	0,47	10,37	11.833
12	156	14	0,47	9,40	13.000
13	166	10	0,33	6,21	13.833
14	176	10	0,33	5,80	14.667
15	186	10	0,33	5,50	15.500
16	194	8	0,27	4,21	16.167
17	202	8	0,27	4,04	16.833
18	210	8	0,27	3,88	17.500
19	216	6	0,20	2,82	18.000
20	222	6	0,20	2,74	18.500
21	227	5	0,17	2,22	19.000
22	232	5	0,17	2,16	19.667
23	236	4	0,13	1,68	20.000
24	238	2	0,07	0,83	20.167

Ako na x osi pravouglonog koordinatnog sistema nanesemo intervale uzrasta (mesece), a na y osi živu masu (kg) dobija se kriva apsolutnog rasta (graf. 1). Iz podataka tabele 4 i graf. 1 može se videti da se živa masa nerastova bele



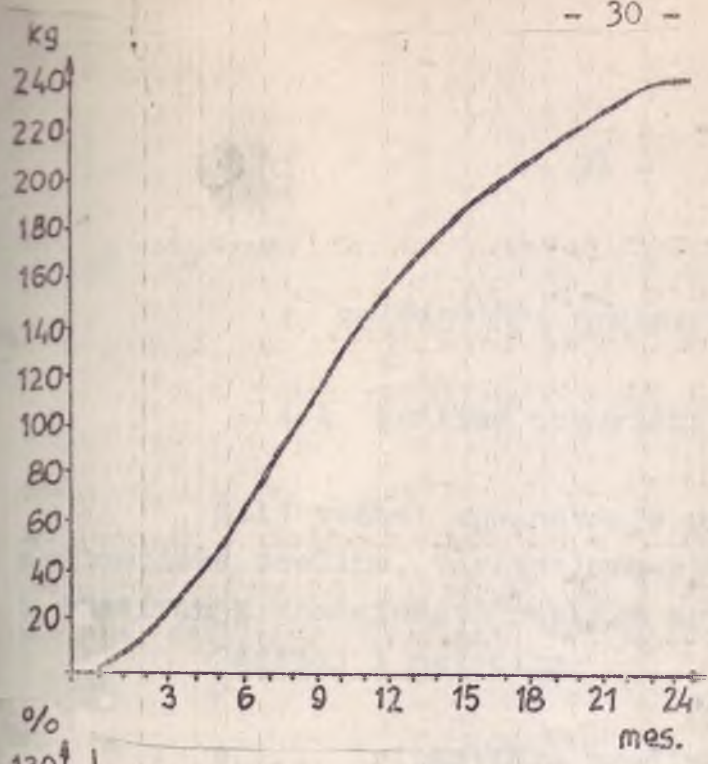
oplemenjene rase neravnomerno povećavala. Kriva rasta do 5. meseca ima postepen, a od 5-12. nagli porast. Od 12. meseca porast žive mase je manjeg intenziteta da bi u uzrastu 22-24. meseca gotovo prestao a kriva rasta dobila gotovo horizontalan smer.

Organski prirast (tab. 4 i graf. 2) se sa povećanjem uzrasta smanjivao. Najintenzivnije smanjenje bilo je u uzrastu od 1. do 5. meseca. Od 5. do 14. meseca organski prirast je imao blažu tendenciju opadanja, odakle je poprimio praktički horizontalan tok.

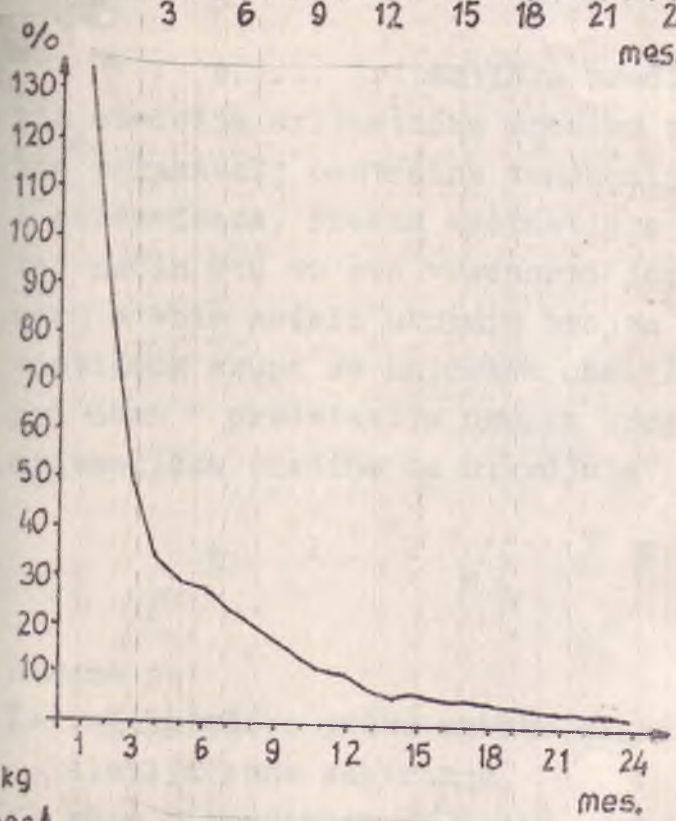
Prosečan dnevni prirast (tab. 4 i graf. 3) imao je oblik normalne distribucije, što je i karakteristika svih kvantitativnih svojstava. Naime, on se sa uzrastom do 9. meseca postepeno povećavao, kada je imao i maksimalnu vrednost, a odatle se postepeno smanjivao da bi došao na najmanju vrednost, od svega 70 g.

Uzrast (meseci)	Prirast (g)	Prirast (g)	Prirast (g)	Prirast (g)
1	100,0	100,0	100,0	100,0
2	105,0	105,0	105,0	105,0
3	110,0	110,0	110,0	110,0
4	115,0	115,0	115,0	115,0
5	120,0	120,0	120,0	120,0
6	125,0	125,0	125,0	125,0
7	130,0	130,0	130,0	130,0
8	135,0	135,0	135,0	135,0
9	140,0	140,0	140,0	140,0
10	135,0	135,0	135,0	135,0
11	130,0	130,0	130,0	130,0
12	125,0	125,0	125,0	125,0
13	120,0	120,0	120,0	120,0
14	115,0	115,0	115,0	115,0
15	110,0	110,0	110,0	110,0
16	105,0	105,0	105,0	105,0
17	100,0	100,0	100,0	100,0
18	95,0	95,0	95,0	95,0
19	90,0	90,0	90,0	90,0
20	85,0	85,0	85,0	85,0
21	80,0	80,0	80,0	80,0
22	75,0	75,0	75,0	75,0
23	70,0	70,0	70,0	70,0
24	70,0	70,0	70,0	70,0

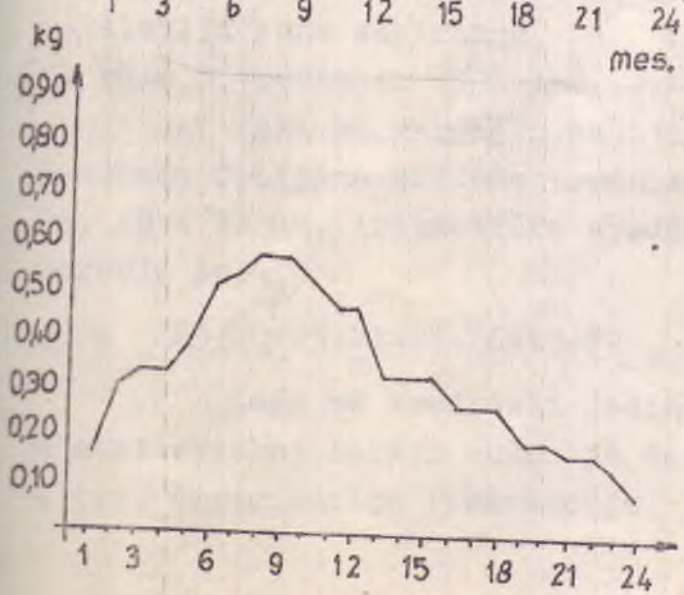




Graf.1.- Kriva apsolutnog rasta - logistička kriva



Graf.2.- Kriva organskog prirasta



Graf.3.- Kriva prosečnog dnevnog prirasta



#### 4. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

##### 4.1. Analiza numeričkih obeležja

Cilj vežbe: upoznavanje postupaka utvrđivanja aritmetičke sredine, varijaciono-statističkih parametara i testiranja značajnosti razlika aritmetičkih sredina.

Sadržaj i metodika:

4.1.1. Aritmetička sredina. - U analizi numeričkih obeležja aritmetička sredina se najčešće upotrebljava kao pokazatelj centralne tendencije. Ona može biti prosta i ponderisana. Prosta aritmetička sredina se utvrđuje na taj način što se sve vrednosti jedinica nekog obeležja sabere a zbir podeli ukupnim brojem jedinica. Jedinice statističkog skupa se najčešće obeležavaju sa  $X_1, X_2, \dots, X_N$  pri čemu  $N$  predstavlja ukupan broj jedinica. Prema tome, aritmetička sredina se utvrđuje po sledećem obrascu:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X}{N} \quad (8)$$

u kome je:

$\Sigma$  = veliki grčko slovo grčke abuke sigma koje u statistici predstavlja znak sabiranja

$\sum$  = zbir  $N$  vrednosti od  $i=1, 2, \dots, N$ .

Kada su merenjem debljine ledjne slanine švedskog landrasa dobijene sledeće vrednosti: 23, 20, 25, 21, 24, 26, 19 i 22 mm. Aritmetička sredina utvrđenih jedinica merenja je:

$$\bar{x} = \frac{23+20+25+21+24+26+19+22}{8} = \frac{180}{8} = 22,50 \text{ mm}$$

Kada se vrednosti jedinica obeležja ponavljaju u statističkoj seriji nužno je da se prvo podaci grupišu u tzv. distribuciju frekvencija. Aritmetička sredina ovako



grupisanih podataka naziva se ponderisana aritmetička sredina, a izračunava se po sledećem obrascu:

$$\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + \dots + f_n x_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{\sum fx}{N} \quad (9)$$

u kome je:

$f$  = frekvencija  $i$ -te grupe,

$n$  = broj grupa  $i$

$N$  = ukupan broj jedinica obeležja.

Izračunavanje ponderisane aritmetičke sredine vrši se preko sredine grupnih intervala. Ovim postupkom se polazi od pretpostavke da su vrednosti jedinica svakog grupnog intervala ravnomerno rasporedjene, odnosno da njihova sredina odgovara sredini grupnog intervala. Najčešće to nije slučaj, međjutim, kako se odstupanja javljaju u pozitivnom i negativnom pravcu to će ponderisana aritmetička sredina neznatno odstupati od stvarne aritmetičke sredine dobijene na osnovu negrupisanih podataka. Ova odstupanja će biti utoliko manja ukoliko su manji grupni intervali a ukupan broj jedinica obeležja veći.

Tab. 5.- Uzrast domaćih šarenih krava kod prve oplodnje (dana)

Interval (dana)	Sredina intervala ( $\bar{x}$ )	broj grla ( $f$ )	$fx$	$fx^2$
440 - 470	455	16	7.280	3.323.200
471 - 500	485	32	15.520	7.527.200
501 - 530	515	53	27.295	14.056.925
531 - 560	545	77	41.965	22.870.925
561 - 590	575	64	36.800	21.160.000
591 - 620	605	42	25.410	15.373.050
621 - 650	635	46	29.210	18.606.816
651 - 680	665	38	25.270	16.804.550
681 - 710	695	27	18.765	13.041.675
711 - 740	725	19	13.775	9.986.875
<b>U k u p n o</b>		<b>414</b>	<b>241.290</b>	<b>142.740.416</b>



$$\bar{x} = \frac{17.280 + 15.520 + \dots + 13.775}{16 + 32 + \dots + 19} = \frac{241.290}{414} = 583 \text{ dana}$$

4.1.2. Aritmetička sredina aritmetičkih sredina.-

U zootehničkoj praksi se vrlo često javlja potreba za izračunavanjem aritmetičke sredine već poznatih, izračunatih aritmetičkih sredina. Ovo praktički znači da je statistička serija izdvojena na veći odnosno manji broj podskupova čije su aritmetičke sredine poznate. Vrlo često se mogu sresti pogrešna mišljenja da se aritmetička sredina celokupnog skupa može dobiti tako što se zbir aritmetičkih sredina podskupova podeli sa brojem podskupova. Međutim, pravilan postupak za izračunavanje aritmetičke sredine aritmetičkih sredina je isti kao i kod ponderisane aritmetičke sredine, pri čemu brojevi jedinica obeležja svakog podskupa  $N_1, N_2, \dots, N_k$  služe kao ponderi. Na primer, ako je neki skup  $Q$  sastavljen od  $k$  jedinica i podeljen na  $j$  podskupova  $Q_1, Q_2, \dots, Q_j$ , sa određenim brojem jedinica  $N_1, N_2, \dots, N_j$  pri čemu je  $N_1 + N_2 + \dots + N_j = N$  i aritmetičkim sredinama podskupova  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_j$ , tada je aritmetička sredina skupa  $Q$  jednaka:

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot \bar{x}_1 + 2 \cdot \bar{x}_2 + \dots + j \cdot \bar{x}_j}{1 + 2 + \dots + j} = \frac{\sum p \bar{x}}{N} \quad (10)$$

Tab. 6.- Izračunavanje aritmetičke sredine aritmetičkih sredina

Kombinacija meleža svinja $F_1$ generacije	Prosečna težina obradjene šunke (kg) $\bar{x}$	Proj grla po kombinaciji	$\bar{x} \cdot j$
1.	7,60	30	228,00
2.	8,10	25	202,50
3.	8,35	30	250,50
4.	8,45	23	194,35
5.	7,50	21	157,50
6.	8,55	27	230,85
U k u p n o		156	1.263,70



$$\bar{x} = \frac{228,00 + 202,50 + \dots + 230,05}{30 + 25 + \dots + 27} = \frac{1.263,70}{156} = 8,10 \text{ kg}$$

4.1.3. Mere varijacije ili disperzije. - Za sagledavanje distribucije frekvencije nije dovoljno poznavati samo aritmetičku sredinu, tim pre što dve statističke serije mogu imati iste aritmetičke sredine ali različite varijacije, odnosno disperziju. Najjednostavniji pokazatelj varijacije statističkog skupa jeste r a z m a k v a r i j a c i j e koji zapravo predstavlja razliku između najveće i najmanje vrednosti obeležja u seriji sa negrupisanim podacima. U distribuciji frekvencija razmak varijacije predstavlja razliku između gornje granice najveće i donje granice najmanje grupe. U primeru prikazanom u tab. 5 razmak varijacije iznosi  $740 - 440 = 300$  dana. Kao što se iz datog primera vidi veličina razmaka varijacije uglavnom zavisi od ekstremnih vrednosti u seriji. Osim toga, na osnovu njegove veličine se ne vidi kakav je raspored jedinica unutar serije.

Zbog toga se kao pokazatelj varijacija najčešće koristi s t a n d a r d n a d e v i j a c i j a. Definiše se kao kvadratni koren sredine kvadrata odstupanja od aritmetičke sredine. Obrazac za izračunavanje standardne devijacije glasi:

$$S = \frac{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}}{N} \quad (11)$$

avedeni obrazac se koristi za negrupisane podatke velikog uzorka ( $n > 30$ ).

Standardna devijacija negrupisanih podataka malog uzorka ( $n < 30$ ) izračunava se po obrascu:

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N - 1}} \quad (12)$$



Ako su podaci grupisani u distribuciju frekvencija tada se standardna devijacija izračunava po obrascu:

$$S = \sqrt{\frac{\sum fx^2 - \frac{(\sum fx)^2}{N}}{N}} \quad (13)$$

Ovaj pokazatelj disperzije se najviše upotrebljava od svih ostalih jer na njega proporcionalno svojoj veličini, utiču svi članovi serije. Standardna devijacija dignuta na kvadrat predstavlja varijansu koja se obeležava sa  $S^2$ .

Prilikom analize varijabilnosti statističkih serija izraženih u različitim jedinicama mere komparacija standardnih devijacija ili varijansi može dovesti do određenih zabuna. Zbog toga se u takvim slučajevima upotrebljava koeficijent varijacije, odnosno pokazatelj relativne varijabilnosti koji se izražava u procentima. On se izračunava po obrascu:

$$C.V. (\%) = \frac{S \cdot 100}{\bar{x}} \quad (14)$$

Standardna greška aritmetičke sredine ili standardna devijacija distribucije sredina uzoraka izračunava se po obrascu:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

Standardna greška aritmetičke sredine je apsolutni pokazatelj disperzije pa se prema tome izražava u jedinicama mere obeležja.



4.2. Testiranje značajnosti razlika aritmetičkih sredina. - Testiranja značajnosti razlika aritmetičkih sredina se mogu svesti na tri osnovne grupe:

1. Testiranje jedne sredine sa sredinom osnovnog skupa iz koga je uzet uzorak,
2. Testiranje dve aritmetičke sredine iz dva nezavisna uzorka, i
3. Testiranje više od dve aritmetičke sredine iz više od dva uzorka.

4.2.1. Testiranje jedne sredine sa sredinom osnovnog skupa. - Pri testiranju jedne aritmetičke sredine sa sredinom osnovnog skupa postoje dve mogućnosti, kada je standardna devijacija osnovnog skupa poznata i kada je ista nepoznata.

U prvom slučaju, kada je standardna devijacija osnovnog skupa poznata distribucija uzorka je:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}} \quad (16)$$

Pri tome se polazi od pretpostavke da uzorak ima normalan raspored, odnosno da je za  $\bar{X} = 0$   $S = 1$ . Otuda se postavlja hipoteza da je  $\mu = \bar{X}$ . Prag značajnosti je unapred odredjen i najčešće je  $\alpha = 0,05$  ili  $\alpha = 0,01$ . U tom slučaju Z treba da je manje od  $-1,96$  ili veće od  $1,96$  u 5% slučajeva, odnosno manje od  $-2,58$  ili veće od  $2,58$  u 1% slučajeva. Ako se izračunato Z nalazi u tim granicama hipoteza o jednakosti ispitivanih sredina se prihvata, i obratno, ako je izvan tih granica hipoteza o jednakosti se odbacuje. Primer: Perzistencija laktacije domaće šarenih krava po Johansson-u iznosila je na jednom društvenom gazdinstvu  $\mu = 0,83$  a standardna devijacija osnovnog skupa je iznosila  $S = 0,16$ . Posle izvesnog vremena na osnovu uzorka od



171 grla utvrđjena perzistencija je iznosila  $\bar{X} = 0,78$ . Da li između utvrđenih aritmetičkih sredina postoje značajne razlike?

$$\mu = 0,83$$

$$S = 0,16$$

$$n = 171$$

$$\bar{X} = 0,78$$

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{0,16}{\sqrt{171}} = 0,013$$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}} = \frac{0,78 - 0,83}{0,013} = \frac{-0,050}{0,013} = -3,847$$

Iz tablica normalne distribucije, za prag značajnosti  $\alpha = 0,05$  kritična vrednost je 1,96 a za  $\alpha = 0,01$  ista iznosi 2,58. Pošto je izračunata vrednost Z veća kako od 1,96 tako i od 2,58 može se zaključiti da između ispitivanih sredina postoje značajne razlike.

Interval poverenja za ocenu prave sredine osnovnog skupa, za  $\alpha = 0,05$  glasi:

$$\bar{X} - S_{\bar{X}} Z_{0,05} < \mu < \bar{X} + S_{\bar{X}} Z_{0,05}$$

a u datom primeru je:

$$0,78 - 0,013 \cdot 1,96 < \mu < 0,78 + 0,013 \cdot 1,96 \\ 0,754 < \mu < 0,806$$

Ranije izračunata aritmetička sredina  $\mu = 0,83$  je izvan ovog intervala te se hipoteza o jednakosti  $\bar{X} = \mu$  odbacuje. Interval poverenja za ocenu prave sredine osnovnog skupa za  $\alpha = 0,01$  glasi:



$$\bar{X} - S_{\bar{X}} \cdot Z_{0,01} < \mu < \bar{X} + S_{\bar{X}} \cdot Z_{0,01}$$

a u datom primeru je:

$$0,78 - 0,013 \cdot 2,58 < \mu < 0,78 + 0,013 \cdot 2,58$$
$$0,746 < \mu < 0,814$$

Ranije izračunata aritmetička sredina  $\mu = 0,83$  je izvan ovog intervala te se hipoteza o jednakosti  $\bar{X} = \mu$  odbacuje.

U slučajevima kada standardna devijacija osnovnog skupa nije poznata tada distribucija uzorka nema karakteristike normalne već t-distribucije. Umesto Z u ovom slučaju se izračunava t vrednost:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}}$$

Ona se poredi sa kritičnom vrednošću iz tablica t-distribucije za (n-1) stepeni slobode. Standardna devijacija se u ovom slučaju uzima za uzorak a ne za osnovni skup.

Primer: Prosečna težina teladi domaće šarene rase na jednoj društvenoj farmi je iznosila 38,39 kg. Na osnovu kasnije uzetog uzorka od n = 25 teladi prosečna težina je iznosila 38,68 kg. Standardna greška aritmetičke sredine uzorka ( $S_{\bar{X}}$ ) iznosila je 0,76 kg. Izvršiti ocenu značajnosti razlika navedenih sredina.

$$\mu = 38,39$$

$$n = 25$$

$$\bar{X} = 38,68$$

$$S_{\bar{X}} = 0,76$$

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}} = \frac{38,68 - 38,39}{0,76} = \frac{0,290}{0,76} = 0,382$$

Kritična vrednost u tablicama t-distribucije za 24 stepeni slobode (25 - 1) i prag značajnosti  $\alpha = 0,05$  iznosi 2,064 a za  $\alpha = 0,01$  2,797. Kako je izračunata t-vrednost, u našem primeru, manja od kritične vrednosti



za 24 stepeni slobode i  $\alpha = 0,05$  to se prihvata hipoteza o jednakosti ispitivanih aritmetičkih sredina, odnosno između njih ne postoje značajne razlike.

Interval poverenja za ocenu prave sredine osnovnog skupa za  $\alpha = 0,05$  glasi:

$$\bar{X} - S_{\bar{X}} t_{0,05} < \mu < \bar{X} + S_{\bar{X}} t_{0,05}$$

a u datom primeru je:

$$38,68 - 0,76 \cdot 2,064 < \mu < 38,68 + 0,76 \cdot 2,064$$
$$37,111 < \mu < 40,249$$

Sredina osnovnog skupa 38,39 se nalazi u izračunatom intervalu poverenja te se prihvata hipoteza o jednakosti ispitivanih sredina.

4.2.2. Testiranje i ocena značajnosti dve aritmetičke sredine iz dva uzorka. - U slučajevima kada raspoložemo sredinama dva uzorka iz dva nezavisna skupa polazi se od pretpostavke da su im jednake i sredine skupova, odnosno da je  $\mu_1 = \mu_2$ , pod uslovom da je  $S_1^2 = S_2^2 = S^2$ . U tom slučaju su nastale razlike između dve sredine slučajne. Prilikom testiranja hipoteze da je  $\mu_1 = \mu_2$  raspoložemo sa dva uzorka od po  $n$  jedinica. Ako je hipoteza o jednakosti njihovih osnovnih skupova tačna tada će i distribucija razlika srednjih vrednosti uzoraka imati normalan raspored čija je standardna devijacija 1 za  $\bar{X} = 0$ . Takva distribucija razlika i sredina uzoraka poznata je pod nazivom "standardna greška razlika aritmetičkih sredina" a može se utvrditi preko varijansi osnovnih skupova, po obrascu:

$$S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \quad (17)$$



ili preko standardnih greški aritmetičkih sredina:

$$S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \sqrt{S_{\bar{X}_1}^2 + S_{\bar{X}_2}^2} \quad (18)$$

Za testiranje značajnosti razlika aritmetičkih sredina izračunava se vrednost Z po obrascu:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} \quad (19)$$

Primer: Dužina trupa (os pubis-I rebro) u 55 tovljenika velikog jorkšira iznosila je 79,40 cm. Varijansa ovog osnovnog skupa iznosila je 7,398 cm a greška aritmetičke sredine 0,37 cm. U drugom uzorku od 47 grla utvrđena je prosečna dužina trupa od 81,70 cm pri čemu je varijansa iznosila 2,822 a standardna greška aritmetičke sredine 0,24 cm. Izvršiti testiranje razlika aritmetičkih sredina.

$$\begin{aligned} n_1 &= 55 & n_2 &= 47 \\ \bar{X}_1 &= 79,40 \text{ cm} & \bar{X}_2 &= 81,70 \text{ cm} \\ S_1^2 &= 7,398 \text{ cm} & S_2^2 &= 2,822 \text{ cm} \\ S_{\bar{X}_1} &= 0,37 \text{ cm} & S_{\bar{X}_2} &= 0,24 \end{aligned}$$

Testiranje upotrebom variјansi:

$$\begin{aligned} S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) &= \sqrt{\frac{7,398}{55} + \frac{2,822}{47}} = \sqrt{0,1345 + 0,0600} = \sqrt{0,1945} = \\ &= 0,441 \end{aligned}$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} = \frac{2,30}{0,441} = 5,215$$



Za prag značajnosti  $\alpha = 0,05$  kritična vrednost u tablicama normalne distribucije je 1,96 a za  $\alpha = 0,01$  2,58. Kako je izračunato Z veće od obe tablične vrednosti to se može zaključiti da postoje značajne razlike između ispitivanih sredina.

Testiranje upotrebom standardnih grešaka aritmetičkih sredina:

$$S(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{s_{\bar{x}_1}^2 + s_{\bar{x}_2}^2} = \sqrt{0,37^2 + 0,24^2} = \sqrt{0,1369 + 0,0576} = \\ = \sqrt{0,1945} = 0,441$$

$$Z = \frac{2,30}{0,441} = 5,215$$

Dobijeni rezultat i zaključak su isti kao i u prethodnom postupku. U slučaju kada je  $(n_1 + n_2 - 2) < 30$  umesto tablica normalne, koristi se tablica t-distribucije za  $/(n_1-1) + (n_2-1)/$  stepeni slobode. Vrednost t se izračunava po obrascu (12) s tom razlikom što se umesto Z traži vrednost t.

4.2.3. Testiranje više od dve sredine iz više od dva uzorka. - U slučajevima kada se istraživanja odnose na testiranje i analizu više od dve aritmetičke sredine bilo istog ili različitih skupova uvek će se primenjivati metoda *analize varijanse*. Ukupna varijacija, pa prema tome i varijansa se ovim metodom rasčlanjuju na varijacije, odnosno varijansu između grupa i varijacije, odnosno varijansu unutar grupa. Ovo praktički znači da se izračunavaju tri varijanse koje mogu poslužiti kao tri nezavisne ocene osnovnog skupa. U praksi je varijansa između grupa poznata pod nazivom varijansa tretmana, a unutar grupa kao varijansa pogreške. Mogućnost da se iz totalne varijacije izdvoje varijacije tretmana i pogreške, koja je rezultat



slučajnog variranja svakog tretmana, predstavlja najveću vrednost analize varijanse.

Postupak za izračunavanje navedenih varijansi naziva se analiza varijanse čija opšta šema ima sledeći oblik:

Izvori varijacija	Suma kvadrata (SQ)	Stepeni slobode (df)	Sredina kvadrata ( $S^2$ )
Između grupa	$SQ_t$	$t - 1$	$\frac{SQ_t}{t - 1}$
Unutar grupa	$SQ_p$	$N - t$	$\frac{SQ_p}{N - 1}$
Ukupno	$SQ_u$	$N - 1$	

u kojoj je:

$SQ_t$  = suma kvadrata tretmana,

$SQ_p$  = suma kvadrata pogreške,

$SQ_u$  = ukupna suma kvadrata,

$t$  = broj grupa, odnosno tretmana i

$N$  = ukupan broj jedinica obeležja.

Primer: Ukrštanjem velikog jorkšira (VJ), švedskog (ŠL) i holandskog landrasa (HL) dobiveni su melezi  $F_1$  generacije. Ispitivanjem dnevnog prirasta meleza, u tovu od 25 do 100 kg dobijeni su rezultati koje iznosimo u sledećem tabelarnom prikazu. Primenom analize varijanse ispitati značajnost medjugrupnih razlika.



Tab. 7.- Dnevni prirast meleza F<sub>1</sub> generacije (g)

Ponavljjanja (r)	Kombinacije meleza (t)					
	VJxŠL	VJxHL	SLxHL	SLxVJ	HLxSL	HLxVJ
1	711	689	655	643	697	595
2	711	784	673	688	615	698
3	726	672	673	609	633	675
4	658	731	621	643	670	603
5	814	701	775	610	688	804
6	784	655	527	573	632	742
7	641	718	658	613	618	762
8	650	632	603	522	598	742
9	667	709	603	544	612	689
10	669	650	532	581	658	639
11	636	689	553	660	586	753
12	645	615	673	577	640	573
13	636	701	673	651	607	650
14	655	684	761	593	658	649
15	718	624	546	585	632	641
$\bar{X}$	688,07	683,60	617,07	606,13	641,60	681,00
$\sum X$	10.321	10.254	9.256	9.092	9.624	10.215
$\sum X^2$	7.143.731	7.037.456	6.130.988	5.539.506	6.191.580	7.021613

Izračunavanja za analizu varijanse su sledeća:

1. Korektivni faktor (C)

$$C = \frac{(\sum X)^2}{N} = \frac{(711+711+726+\dots+641)^2}{90} = \frac{58.762^2}{90} = 38.366.363$$

2. Ukupna suma kvadrata (SQ<sub>u</sub>)

$$SQ_u = \sum X^2 - C = (711^2+711^2+658^2+\dots+641^2) - 38.366.363 =$$

$$= 39.064.876 - 38.366.363 = 698.513$$



3. Suma kvadrata tretmana, odnosno grupa ( $SQ_t$ )

$$SQ_t = \frac{\sum (\sum x_{i.})^2}{r} - C = \frac{10.321^2 + 10.254^2 + \dots + 10.215^2}{15} - 38.366.363 = \frac{576.973.158}{15} - 38.366.363 = 38.464.877 - 38.366.363 = 98.514$$

4. Suma kvadrata pogreške ( $SQ_p$ )

$$SQ_p = SQ_u - SQ_t = 698.513 - 98.514 = 599.999$$

Analiza varijanse

Izvori varijacija	Suma kvadrata	Stepeni slobode	Sredina kvadrata	F-exp.	F - tab.	
					5%	1%
Između grupa	98.514	5	19.703	2,758 <sup>*</sup>	2,35	3,29
Unutar grupa	599.999	84	7.143			
Ukupno	698.513	89	7.848			

F - tab.  $0,05$  (df = 5 i 84) = 2,35

F - tab.  $0,01$  (df = 5 i 84) = 3,29

Analizom varijanse želimo da utvrdimo da li su ispoljene razlike između ispitivanih grupa slučajne ili se mogu pripisati uticaju kombinacije ukrštanja. Pri tome se polazi od hipoteze da između grupa ne postoje značajne razlike. Testiranje nulte hipoteze se vrši preko takozvanog F - testa (početno slovo R.A. Fišera koji je prvi razradio postupak analize varijanse). Njegova suština je u tome da se izračunata F-vrednost ili F-eksperimentalno ( $F = S_t^2 / S_p^2$ ) uporedi sa vrednostima u tablicama F - distribucije za odgovarajući prag značajnosti ( $\alpha$ ) i za  $r_1$  i  $r_2$  stepeni slobode. Prag značajnosti je unapred određen i može da iznosi  $\alpha = 0,05$  ili  $\alpha = 0,01$  što zavisi od želje



istraživača. Broj stepeni slobode  $r_1$  predstavlja stepene slobode izmedju grupa  $(t - 1)$ , a  $r_2$  stepene slobode pogreške  $(N - 1)$ .

Kako je u datom primeru izračunata F-vrednost veća od tablične za  $\alpha = 0,05$  a manja od tablične za  $\alpha = 0,01$  može se zaključiti da su razlike u dnevnom prirastu ispitivanih meleza značajne.

Uporedjivanjem F-esperimentalne i F-tablične vrednosti mogu se pojavljivati nekoliko slučajeva koji se objašnjavaju na sledeći način:

$F\text{-exp.} < F\text{-tab.}_{0,05}$  = razlike izmedju ispitivanih tretmana su beznačajne a obeležavaju se sa (NS)

$F\text{-tab.}_{0,01} > F\text{-exp.} > F\text{-tab.}_{0,05}$  = razlike izmedju ispitivanih tretmana su značajne i obeležavaju se znakom (\*)

$F\text{-exp.} > F\text{-tab.}_{0,01}$  = razlike izmedju ispitivanih tretmana su visokoznačajne a obeležavaju se znakom (\*\*)

Kao što se iz prikazanog primera može videti F-test nam je pružio opšti odgovor na opšte postavljeno pitanje. Naime, on nam je pokazao da izmedju ispitivanih grupa postoje značajne razlike. Dobiveni odgovor nam ne pruža jasnu sliku o značajnosti razlika ispitivanih grupa, jer se neminovno nameće novo pitanje, da li su te razlike značajne izmedju svih aritmetičkih sredina, a ako nisu, izmedju kojih jesu? Da bi i na ovo pitanje dobili odgovor moramo primeniti jedan od testova aritmetičkih sredina (LSD, Tjukijev, Danetov i dr). U slučaju da su razlike izmedju tretmana, na osnovu F-testa beznačajne dalja testiranja nebi bila potrebna.

4.2.4. LSD test. - Ovaj test se izvodi tako što se prvo izračunaju razlike izmedju aritmetičkih sredina tretmana (d) pa se iste uporedjuju sa vrednostima najmanje



značajne razlike (LSD) za pragove značajnosti  $\alpha = 0,05$ ,  $\alpha = 0,01$  i  $\alpha = 0,001$ . Najmanje značajne razlike za navedene pragove značajnosti se izračunavaju po sledećim obrascima:

$$\text{LSD}_{0,05} = t\text{-tab.}_{0,05} S_d$$

$$\text{LSD}_{0,01} = t\text{-tab.}_{0,01} S_d$$

$$\text{LSD}_{0,001} = t\text{-tab.}_{0,001} S_d$$

Kao što se iz obrazaca može videti t-tablične vrednosti se uzimaju za različite pragove značajnosti. Broj stepeni slobode se uzima za pogrešku iz analize varijanse.

Standardna devijacija ( $S_d$ ) se izračunava po sledećem postupku, odnosno obrascu:

$$S_d = \sqrt{\frac{2 S_p^2}{r}} \quad (20)$$

Ocena značajnosti se vrši na sledeći način:

$d < \text{LSD}_{0,05}$  = razlika je beznačajna (NS)

$\text{LSD}_{0,01} > d > \text{LSD}_{0,05}$  = razlika je značajna (#)

$\text{LSD}_{0,001} > d > \text{LSD}_{0,01}$  = razlika je visokoznačajna (\*\*)

$d > \text{LSD}_{0,001}$  = razlika je vrlo visokoznačajna (\*\*\*)

Testiranje značajnosti razlika aritmetičkih sredina preko t-testa se vrši poredjenjem t-eksperimentalne i t-tablične vrednosti:

$$t\text{-exp.} = \frac{d}{S_d}$$

$d$  = razlika izmedju aritmetičkih sredina

$S_d$  = standardna devijacija, obrazac (20)

Eksperimentalna t-vrednost upoređuje se sa tabličnim t-vrednostima za (df) pogreške i tri nivoa značajnosti.



#### 4.3. LINEARNA REGRESIJA I KORELACIJA

Cilj vežbe: upoznavanje postupaka za utvrđivanje parametara linearne regresije i korelacije.

Sadržaj i metodika:

4.3.1. Linearna regresija. - U zootehnici ima puno primera da geni koji uslovljavaju jedno svojstvo jednovremeno utiču, u pozitivnom ili negativnom pravcu i na neko drugo svojstvo. Ova pojava se objašnjava bliskošću biohemiskih i fizioloških međudnosa različitih životnih procesa. U takvim slučajevima veličina jedne pojave zavisi od druge. Veličina koja uslovljava drugu naziva se nezavisno promenljiva (X), a ona na koju se utiče zavisno promenljiva (Y). Ispitivanjem ovakvih medjuzavisnosti bavi se regresiona analiza. Pri tome svaka aritmetička sredina nezavisno promenljive imaće svoju distribuciju zavisne promenljive. Aritmetička sredina ove distribucije menjaće se u zavisnosti od promene nezavisno promenljive. Ako aritmetičku sredinu ove distribucije obeležimo sa  $\mu_{yx}$ , veza izmedju zavisno i nezavisno promenljive može se napisati u vidu funkcije:

$$\mu_{yx} = f(x)$$

Ona zapravo predstavlja jednačinu regresije zavisne (y) u odnosu na nezavisno promenljivu (x). Osnovni cilj i značaj proučavanja regresije nije samo stepen i oblik zavisnosti već da se primenom ove analize vrše različita p r e d v i d j a n j a.

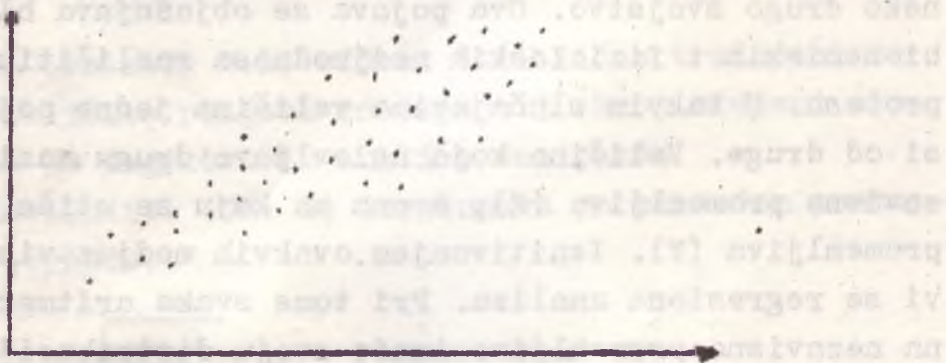
Za utvrđivanje postojanja i oblika zavisnosti veoma je pogodan dijagram rasturanja. On se pravi na taj način što se na x osi pravouglog koordinatnog sistema nanose vrednosti nezavisno promenljive (x) a na Y osi vrednosti odgovarajućih parova zavisno promenljive (y). Ukoliko pri



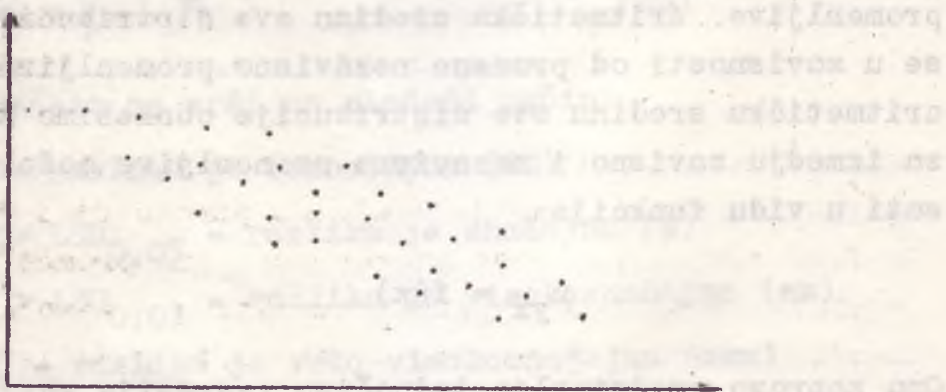
istraživanju medjuzavisnosti ne možemo unapred znati koje je svojstvo nezavisno a koje zavisno promenljiva tada se uslovno odlučujemo za njihov izbor.

Medjuzavisnost zavisno i nezavisno promenljivih može biti pravolinijska, i to: u p r a v n a ili p r o - p o r c i o n a l n a (dijagram a) i o b r n u t o u p r a v n a ili o b r n u t o p r o p o r c i o n a l n a (dijagram b), te krivolinijska (dijagram c). U prvom sluča-

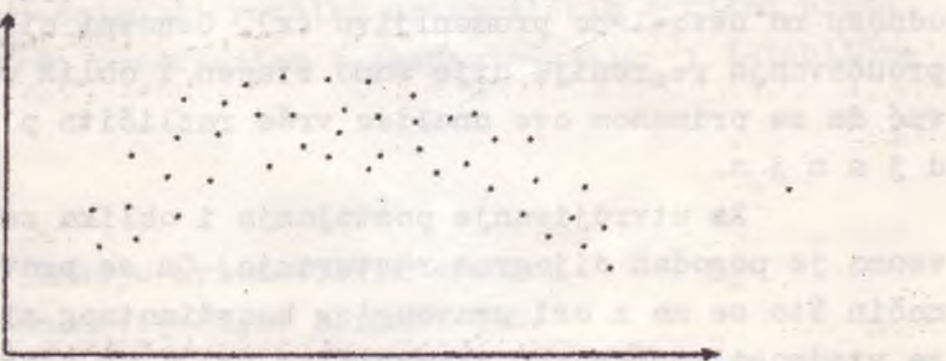
Dij.a



Dij.b



Dij.c





ju, direktne proporcionalnosti porast nezavisno promenljive vrednosti dovodi i do porasta zavisno promenljive. U drugom slučaju, obrnuto proporcionalne zavisnosti porastom vrednosti nezavisno promenljive dolazi do smanjenja vrednosti zavisno promenljive.

U oba ova slučaja radi se zapravo o najjednostavnijem obliku regresije, tj. linearnoj regresiji koja se izražava sledećom funkcijom:

$$y = a + bx \quad (21)$$

Osnovu za njeno izračunavanje čine parovi nezavisno i zavisno promenljive  $x$  i  $y$ , odnosno:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$$

$$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$$

Kod upotrebe originalnih vrednosti  $x$  i  $y$  parametar  $a$  predstavlja tačku u kojoj se seku ordinatna osa i linija regresije, odnosno to je visina regresije u odnosu na koordinatni početak. U slučajevima kada linija regresije prolazi kroz koordinatni početak tada je vrednost parametra  $a$  jednaka nuli. Parametar  $b$  pokazuje promenu zavisno promenljive  $y$  za jedinicu promene nezavisno promenljive  $x$  izraženu u  $b$  jedinica. Parametar regresije  $b$  može biti pozitivna ili negativna veličina u zavisnosti da li se radi o proporcionalnoj (rastućoj) ili obrnuto proporcionalnoj (opadajućoj) regresiji. Parametar regresije  $b$  se izračunava po sledećem obrascu:

$$b = \frac{C_{xy}}{S_x^2} \quad (22)$$

u kome je:

$$\begin{aligned} C_{xy} &= \text{kovarijansa, odnosno združena varijansa} \\ &\quad x \text{ i } y \\ S_x^2 &= \text{varijansa nezavisno promenljive } x \end{aligned}$$



Kovarijansa se izračunava po sledećoj formuli:

$$C_{xy} = \frac{\sum xy}{n} - \bar{x} \bar{y} \quad (23)$$

u kojoj je:

$\sum xy$  = Suma unakrsnih proizvoda nezavisno i zavisno promenljive,

$n$  = Broj parova nezavisno i zavisno promenljivih,

$\bar{x}$  = Aritmetička sredina nezavisno promenljive  $x$  i

$\bar{y}$  = Aritmetička sredina zavisno promenljive  $y$ .

Izračunavanje varijanse je prikazano u sadržaju i metodici analize numeričkih obeležja.

Parametar  $a$  se izračunava posle utvrdjenog koeficijenta regresije po sledećem obrascu:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Standardna devijacija ili greška regresije se izračunava po sledećem obrascu:

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (24)$$

a njena ocena

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}} \quad (25)$$

Izračunavanje  $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$  je znatno jednostavnije izvršiti po sledećem obrascu:

$$(y_i - \hat{y}_i)^2 = \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right] - \frac{\left[ \sum xy - \frac{(\sum x \sum y)}{n} \right]^2}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (26)$$



Standardna greška koeficijenta regresije izračunava se po sledećem obrascu:

$$S_b = \sqrt{\frac{S_e^2}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}} \quad (27)$$

Granice poverenja za  $\beta$  čiju izračunatu vrednost obeležavamo sa  $b$  izračunavamo na sledeći način:

$$b - t_{\alpha}(n-2)S_b < \beta < b + t_{\alpha}(n-2)S_b \quad (28)$$

Za ilustraciju izračunavanja regresije navodim primer ukupno i živorodjene prasadi kod velikog jorkšira.

Tab. 8. - Broj ukupno i živorodjene prasadi u prvopraskinja velikog jorkšira

Broj (n)	Ukupnooprašene prasadi (x)	Živooprašene prasadi (y)	$x^2$	$y^2$	xy
1	12	9	144	81	108
2	11	10	121	100	110
3	10	10	100	100	100
4	12	12	144	144	144
5	10	9	100	81	90
6	14	13	196	169	182
7	14	13	196	169	182
8	12	10	144	100	120
9	12	11	144	121	132
10	14	13	196	169	182
UKUPNO	121	110	1.485	1.234	1.350



$$\bar{x} = \frac{121}{10} = 12,1 \quad \bar{y} = \frac{110}{10} = 11,0$$

$$s_x^2 = \frac{1.485 - \frac{121^2}{10}}{9} = 2,322$$

$$s_y^2 = \frac{1.234 - \frac{110^2}{10}}{9} = 2,667$$

$$\text{Cov}_{xy} = \frac{1.350}{10} - 12,1 \cdot 11,0 = 135,0 - 133,1 = 1,90$$

$$b = \frac{1,90}{2,322} = 0,818$$

$$a = 11,0 - 0,818 \cdot 12,1 = 11,0 - 9,898 = 1,102$$

$$y = 1,102 + 0,818x$$

$$(y_i - \hat{y}_i)^2 = \left[ 1.234 - \frac{110^2}{10} \right] - \left[ \frac{1.350 - \frac{(121 \cdot 110)}{10}}{1.485 - \frac{121^2}{10}} \right]^2 =$$

$$= 1.234 - 1.210 - \frac{(1.350 - 1.331)^2}{1.485 - 1.464} =$$

$$= 24 - 17,273 = 6,727$$

$$s_e = \frac{6,727}{8} = 0,917$$

$$s_b = \frac{0,917}{20,90} = 0,209$$

Interval poverenja: t-tab. za (df = 8 i  $\alpha = 0,05$ ) = 2,306

$$0,818 - 2,306 \cdot 0,209 < b < 0,818 + 2,306 \cdot 0,209$$

$$0,818 - 0,482 < b < 0,818 + 0,482$$

$$0,336 < b < 1,300$$



Zadatak za vežbanje:

Na bazi podataka iz matične evidencije o trajanju prve laktacije ( $x$ ) i intenziteta plodnosti ( $y$ ) dobijeni su sledeći parametri:

$$\begin{aligned}n &= 132 \\ \sum x &= 41\,153 & \sum y &= 53\,419 \\ \sum x^2 &= 13\,902\,593 & \sum y^2 &= 22\,684\,787 \\ s_x^2 &= 8\,178,20 & s_y^2 &= 8\,080,94\end{aligned}$$

$$\bar{x} = 311,77 \quad \bar{y} = 404,69$$

$$\sum xy = 17\,452\,436$$

Na osnovu navedenih parametara varijaciono-statističke obrade utvrditi apsolutnu promenu intenziteta plodnosti u zavisnosti od promene trajanja prve laktacije.

$$\bar{x} = \frac{41153}{132} = 311,77$$

$$b = \frac{17.452.436}{132 \cdot 311,77 - 404,69} = 6,041,22$$

$$\bar{y} = \frac{53419}{132} = 404,69$$



#### 4.3.2. Korelacija

Stepen slaganja medjuzavisnosti dve promenljive ispituje se korelacionom analizom. Kao i u regresionoj analizi i ovde se pomoću dijagrama rasturanja ispituje postojanje medjuzavisnosti dve promenljive. Ukoliko se na dijagramu rasturanja tačke grupišu sa odredjenom tendencijom porasta ili opadanja kažemo da postoji veza izmedju ispitivanih promenljivih.

Koeficijent korelacije ( $r$ ) pokazuje stepen slaganja promenljivih. Pošto je ovaj pokazatelj relativan to je nezavistan od jedinica mere u kojima su izražene promenljive te je veoma podesan za uporedjivanje sa koeficijentima korelacije u drugim ispitivanjima. Vrednosti koeficijenta korelacije kreću se u intervalu od  $-1$  do  $1$  u zavisnosti od stepena slaganja promenljivih. Naime, kod pozitivne korelacije koeficijent  $r$  se kreće u rasponu od  $0$  do  $1$ , a kod negativne od  $0$  do  $-1$ .

Jačinu slaganja, odnosno povezanosti dve promenljive možemo ocenjivati po R o e m e r - O r p h a l o v o j klasifikaciji koeficijenata korelacije na sledeći način:

Koeficijenti korelacije	Klasifikacija povezanosti
0 - 0,1	nema
0,1 - 0,25	jako slaba
0,25 - 0,40	slaba
0,4 - 0,5	srednja
0,5 - 0,74	jaka
0,75 - 0,9	vrlo jaka
0,9 - 1,0	potpuna

Koeficijent korelacije se obično ocenjuje i utvrđuje na bazi uzoraka. Kod negrupisanih podataka parametri korelacione analize su sledeći:



Koeficijent korelacije ( $r_{xy}$ ):

$$r_{xy} = \frac{\text{Cov}_{xy}}{S_x S_y} \quad (29)$$

$\text{Cov}_{xy}$  = kovarijansa ili združena varijansa promenljivih  $x$  i  $y$ ,

$S_x$  = standardna devijacija nezavisno promenljive  $x$ ,

$S_y$  = standardna devijacija zavisno promenljive  $y$ .

Greška koeficijenta korelacije ( $S_r$ ):

$$S_r = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \text{ili} \quad \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (30)$$

Koeficijent determinacije ( $d_{xy}$ ):

$$d_{xy}\% = r^2 \cdot 100 \quad (31)$$

Za ilustraciju korelacione analize poslužićemo se podacima prikazanim u tabeli 8.

$$\bar{x} = \frac{121}{10} = 12,1 \quad \bar{y} = \frac{110}{10} = 11,0$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1.485}{9} - 1.464,1} = 1,524 \quad S_y = \sqrt{\frac{1.234}{9} - 1.210} = 1,633$$

$$\text{Cov}_{xy} = \frac{1.380}{10} - 12,1 \cdot 11,0 = 1,90$$

$$r_{xy} = \frac{1,90}{1,524 \cdot 1,633} = 0,763$$

Na osnovu veličine utvrdjenog koeficijenta korelacije i Roemer-Orphalove klasifikacije može se zaključiti da između broja ukupno i živooprašene prasadi postoji jaka pozitivna



korelacija. Za testiranje značajnosti koeficijenta korelacije prvo se izračunava njegova standardna greška. Obrazac za izračunavanje standardne greške koeficijenta korelacije utvrđenog na velikom uzorku ( $n > 30$ ) već je ranije prikazan (23).

Za ocenu značajnosti koeficijenta korelacije u ovakvim slučajevima izračunava se vrednost  $Z$  po sledećem obrascu:

$$Z = \frac{r}{s_r} \quad (32)$$

Vrednost  $Z$  se upoređuje sa kritičnom vrednosti iz tablica normalne distribucije i odgovarajući prag značajnosti. Ukoliko je vrednost  $Z$  veća od kritične - tablične za prag značajnosti  $\alpha = 0,05$  zaključujemo da je koeficijent korelacije statistički značajan i obratno, ako je manja onda je beznačajan.

Kada je koeficijent korelacije utvrđen na osnovu malog uzorka ( $n < 30$ ), kao što je slučaj i u napred ilustrovanom primeru tada se standardna greška koeficijenta korelacije izračunava po obrascu:

$$s_r = \frac{\sqrt{1 - r^2}}{\sqrt{n - 2}} \quad (33)$$

Posle izračunavanja standardne greške koeficijenta korelacije izračunava se  $t$  - eksperimentalna vrednost po obrascu:

$$t = \frac{r}{s_r} \quad (34)$$

Izračunata  $t$ -eksperimentalna vrednost se upoređuje sa kritičnom vrednosti iz tablica  $t$ -distribucije za odgovarajući prag značajnosti i za broj stepeni slobode ( $df=n-2$ )



pri čemu je  $n$ =broj parova nezavisno i zavisno promenljivih.  
U datom primeru standardna greška koeficijenta korelacije je:

$$s_r = \frac{\sqrt{1 - 0,763^2}}{\sqrt{10 - 2}} = 0,228$$

U tablicama  $t$ -distribucije za prag značajnosti  $\alpha = 0,05$   
i broj stepeni  $df = 8$  kritična vrednost je 2,306

$$t\text{-exp.} = \frac{0,763}{0,228} = 3,346$$

S obzirom da je  $t$ -exp. vrednost veća od  $t$ -tablične zaključujemo da je utvrđeni koeficijent korelacije statistički značajan.

Koeficijent determinacije  $d_{xy}$  (%) pokazuje koliko je procenata zavisno promenljiva zavisna ili uslovljena od ispitivane nezavisno promenljive. U ilustrovanom primeru koeficijent determinacije je sledeći:

$$d_{xy} = 0,763^2 \cdot 100 = 58,2$$

Utvrđeni koeficijent determinacije pokazuje da je broj živooprašene prasadi bio uslovljen sa 58,2% od broja ukupno oprasene prasadi. Ako se od 100 oduzme vrednost koeficijenta determinacije dobija se tzv. koeficijent nedeterminacije. U ovom primeru on je iznosio 41,8 i pokazuje da je broj živooprašene prasadi bio uslovljen 41,8% od ostalih, nedeterminisanih faktora koji nisu bili predmet ovih ispitivanja.