

# Regresijske analize u opisivanju rasta pura

---

**Kerep, Goran**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:327446>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-23**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Goran Kerep, apsolvent

Diplomski studij smjera Specijalna zootehnika

REGRESIJSKE ANALIZE U OPISIVANJU RASTA PURA

Diplomski rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Goran Kerep, apsolvent

Diplomski studij smjera Specijalna zootehnika

REGRESIJSKE ANALIZE U OPISIVANJU RASTA PURA

Diplomski rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Goran Kerep, apsolvent

Diplomski studij smjera Specijalna zootehnika

REGRESIJSKE ANALIZE U OPISIVANJU RASTA PURA

Diplomski rad

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada

doc. dr. sc. Zlata Kralik, predsjednik

izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić, mentor \_\_\_\_\_

doc. dr. sc. Dalida Galović, član

Osijek, 2014

## SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1 CILJ ISTRAŽIVANJA	2
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1 PROIZVODNJA PURA	3
2.2 HRANIDBA PURA	5
2.3 UZGOJ I TOV PURA	6
2.4. OPISIVANJE RASTA PURA	10
2.5 TOVNA OBILJEŽJA TEŠKIH HIBRIDA TOVNIH PURA	13
3. MATERIJALI I METODE	16
4. REZULTATI I RASPRAVA	18
5. ZAKLJUČAK	30
6. LITERATURA	31
7. SAŽETAK	36
8. SUMMARY	37
9. POPIS TABLICA	38
10. POPIS SLIKA	39
11. POPIS GRAFIKONA	40
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	41
BASIC DOCUMENTATION CARD	42

## 1. UVOD

Peradarstvo je vrlo velika i značajna grana poljoprivrede, odnosno poljoprivredne proizvodnje. Ona osigurava tržištu potrebne količine visokokvalitetnih peradarskih proizvoda (jaja i meso peradi). Treba imati na umu ulogu peradarskih proizvoda u prehrani ljudi, točnije njihovu veliku biološku iskoristivost i probavljivost. Isplativost peradarstva kao grane poljoprivrede, u posljednje vrijeme je na zavidnom nivou. Samom konzumacijom peradarskih proizvoda, čovjek osigurava potrebne nutrijente. U našoj zemlji, značaj peradarstva raste radi snabdijevanja stanovništva kvalitetnim proizvodima kao što su meso i jaja. Proizvodnja peradi u Republici Hrvatskoj ima dugogodišnju tradiciju. Značajnija industrijska peradarska proizvodnja u hrvatskoj započinje izgradnjom farme Kokingrad na Kombinate Belje 1353.g., a nastavlja se 1961.g. kada su izgrađene prve farme Koke u Varaždinu (**Kralik i sur., 2008**). Od tada do danas izgrađene su mnoge peradarske farme u privatnom vlasništvu. Oko 70% utovljene peradi porijeklom je iz intenzivne proizvodnje, dok se preostalih 30% odnosi na tradicionalnu, poluintenzivnu proizvodnju uglavnom za vlastite potrošnju samih proizvođača i lokalnu ponudu.

U peradarskoj proizvodnji, pure su značajni proizvođač kvalitetnog mesa. Puretina je, kako kod nas, tako i u svijetu specijalitet koji se konzumira za određene blagdane. Uzgoj pura nekad je bio sezonskog karaktera, no s obzirom na napretke u proizvodnji u smislu novih saznanja i primjeni nove tehnologije, proizvodnja pura je u intenzivnim sustavima pod kontroliranom mikroklimom i primjenom uz hranidbu kompletnim krmnim smjesama cjelogodišnjeg karaktera. S obzirom na kvalitetu, cijenu, tradiciju, običaje i druge čimbenike, pureće meso u ukupnoj potrošnji mesa peradi u hrvatskoj nalazi se na drugom mjestu, a na prvom mjestu nalazi se pileće meso.

Unatoč brojnim prednostima konzumacije peradarskih proizvoda, za porast proizvodnje u Hrvatskoj potrebno je udovoljiti više zahtjeva, između ostalog povećati kupovnu moć i dohodak, poboljšati kvalitetu i asortiman dijetetskih prerađevina od pilećeg i purećeg mesa, osigurati primjenu propisa zdravstvene zaštite i higijenske ispravnosti mesa, očuvati autohtone pasmine i proizvoditi ekskluzivne prerađevine za domaće i strano konzumente, uvoditi funkcionalnu hranu na tržište prehrambenih proizvoda kao i alternativne načine proizvodnje i tako proširiti krug konzumenata.

## 1.1 CILJ ISTRAŽIVANJA

S obzirom na to da se u poljoprivrednoj, odnosno stočarskoj proizvodnji radi o živim bićima, sam tijekom uzgoja, odnosno proizvodnje je dinamičan kao i sami procesi u živom organizmu, te postoje brojni unutarnji i vanjski čimbenici o kojima ovisi uspjeh proizvodnje, odnosno kvaliteta i kvantiteta proizvoda. Između ostalog, tu se ubraja spol. U cilju boljeg razumijevanja proizvodnje, a samim tim i povećane proizvodnje u smislu kvantitete i kvalitete, navedeni čimbenici se istražuju i rezultati istraživanja primjenjuju u proizvodnji.

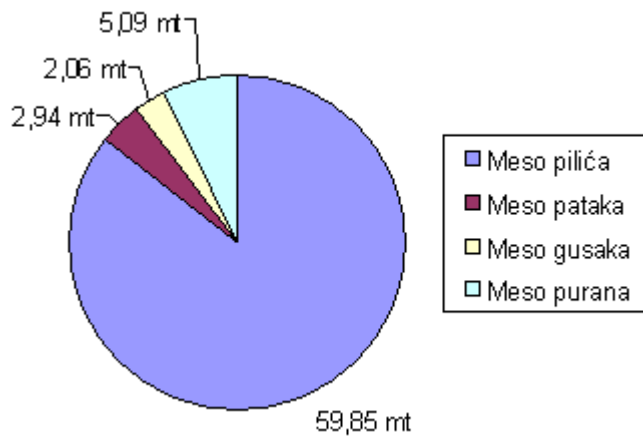
Stoga je cilj ovog istraživanja statističkom obradom podataka u programu Statistica for Windows v. 12.0 utvrditi:

1. Postoje li statistički značajne razlike u završnim težinama na kraju tova između muških i ženskih jedinki pura.
2. Postoje li statistički značajne razlike u prosječnim apsolutnim i relativnim (stope rasta) prirastima između muških i ženskih jedinki.
3. Biološki maksimum muških i ženskih jedinki.
4. Najbolje prilagođen regresijski model za opisivanje rasta pura.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. PROIZVODNJA PURA

U peradarskoj proizvodnji pure su značajni proizvođači kvalitetnog mesa. Prvi purani su udomaćeni u Meksiku početkom nove ere, a u Europu su ih donijeli Španjolci u 16.stoljeću. Najveći svjetski proizvođač purećeg mesa danas je SAD sa udjelom od 48% u svjetskoj proizvodnji, a slijedi ga Europska unija sa 32% udjela u svjetskoj proizvodnji. Najveći proizvođač unutar Unije je Njemačka, dok je Hrvatska proizvodnja u europskim i svjetskim okvirima zanemariva.



Grafikon 1. Proizvodnja mesa peradi u svijetu u milijunima tona (Izvor: Poslovni forum, 2003.)

[http://www.poslovniforum.hr/meso/slike/grafikon\\_1\\_1.gif](http://www.poslovniforum.hr/meso/slike/grafikon_1_1.gif)

Proizvodnja pura tradicionalna je u nekim krajevima u Republici Hrvatskoj, posebice u Zagorju. Višestoljetnim uzgojem nastala je autohtona hrvatska pasmina, zagorski puran. Zagorski puran je početkom 20. st bio značajan izvozni proizvod hrvatskog zagorja i omiljeno jelo kraljevskih dvorova. Bio je tražen u Njemačkoj, Italiji i Švicarskoj.



Table 2. World's top 10 turkey-producing countries in 2000 and 2009 ('000 tonnes)

Country	2000	Country	2009
US	2,419	US	2,569
France	738	Germany	438
Italy	327	Brazil	426
Germany	296	France	397
UK	255	Italy	305
Canada	153	Canada	167
Israel	138	UK	157
Brazil	137	Chile	100
Hungary	98	Hungary	94
Chile	62	Israel	92
<b>TOTAL</b>	<b>4,623</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4,745</b>

Tablica I. Proizvodnja poretine u svijetu 2000 i 2009 godine u tisućama tona (Izvor: The Poultry Site)

[http://www.thepoultrysite.com/focus/contents/GP/table2\\_12-12.jpg](http://www.thepoultrysite.com/focus/contents/GP/table2_12-12.jpg)

Najpoznatiji purani koji se uzgajaju u Hrvatskoj su zagorski i pazinski puran. Zagorski postiže bitno manju težinu od pazinskog, a uzgaja se u manjim jatima na otvorenom. Uzgoj je počeo još u 16.st. kada su prve jedinke dopremljene iz Italije. Proizvodnja pazinskog purana počinje od 1965.g., kada su prve jedinke uvezene iz Kanade, a odrasli primjerci postižu težinu od 30 kg. Meso pura sve do nedavno konzumiralo se pretežito za vrijeme blagdana, uglavnom u obliku pečenog trupa. Meso pura bogato je lako probavljivim bjelančevinama i sadrži malo masti.

Preporučuje se u prehrani djece, bolesnika, starijih osoba i sportaša. S razvojem svijesti potrošača o pravilnoj prehrani, u zemljama Zapadne Europe i SAD-u potrošnja purećeg mesa naglo je porasla. Puretina se više nije konzumirala samo sezonski, nego tijekom čitave godine. Počelo se s proizvodnjom težih trupova i prodajom u osnovnim dijelovima. Danas najvažniju ulogu u proizvodnji purećeg mesa imaju prsa, čiji je udio 35-40% u trupu. Suvremeni teški hibridi puretine se 20-tak tjedana do velikih težina (purani više od 15 kg, pure više od 10 kg) prema zahtjevima mesne industrije. Proizvodnja mesa pura danas se ističe po tome da se najveći dio mesa trupa obrađuje u finalne proizvode. Osobito su cijenjeni proizvodi od prsnog mišića, kao što su rolovana prsa, zatim dimljena prsa i bataci, različite paštete, hrenovke, salame itd. Nije zanemaren niti sezonski dio potrošnje pa je tako selekcijom stvorena tzv. «mini» pura. Tovi se nekoliko tjedana do završne težine oko 3 kg, kako bi se dobili trupovi od 1,8 do 2,2 kg. Takvi manji trupovi pogodni su za pečenje u današnjim aparatima, kao što su obična ili mikrovalna pećnica i potrošačima ostaje željeni ugođaj konzumiranja mesa pura u trupu. Pureće meso smatra se najkvalitetnijim u kategoriji peradarskog mesa. Sadrži 30 – 34% bjelančevina, uz sve esencijalne aminokiseline potrebne ljudskom organizmu. Ima nizak udio kolesterola uz veliki udio vitamina B kompleksa.

## **2.2 HRANIDBA PURA**

Pure spadaju u perad koja brzo raste, a s ciljem omogućavanja brzog rasta, u intenzivnom uzgoju hrane se kompletnim krmnim smjesama. **Kralik i sur. (2008.)** navode da su potrebe za hranjivim tvarima purića u uzgoju su jednake i u njihovoj hranidbi se koriste 4 – 5 različitih smjesa. Početna krmna smjesa za uzgoj i tov koristi se prva četiri tjedna. Od četvrtog do osmog tjedna, odnosno od osmog do dvanaestog tjedna koristi se krmna smjesa za puriće u porastu i tovu. Od dvanaestog do šesnaestog tjedna koristi se krmne smjese za tov purića. Za uzgoj podmlatka pura od četrnaestog do dvadesetog tjedna koristi se smjesa za uzgoj, zatim smjesa pred pronošenje i koristi se krmna smjesa za proizvodnju jaja. Krmne smjese za pure sadrže više sirovih bjelančevina i određenih aminokiselina, te selen, biotina, kolina, kao i vitamina A, D<sub>2</sub> i E od krmnih smjesa za piliće.

## 2.3 UZGOJ I TOV PURA

Zahvaljujući razvoju prerađivačke industrije, na tržištu je sve veća ponuda purećih proizvoda. U svakodnevnoj kuhinji osobito su cijenjena pureća prsa. Stoga je velika potražnja za ovom vrstom namirnice životinjskog podrijetla, a s tim je povezano i širenje farmskog uzgoja na obiteljska gospodarstva.

Danas se sve veći broj poljoprivrednika odlučuje na uzgoj pura, tražeći pritom osnovne odgovore koji su vezani za pasminu, prihvata, hranidbu i smještaj ove vrste domaće peradi. Poznavanje osnova tehnologije intenzivnog uzgoja i zoohigijenskih uvjeta smještaja, kao jednih od glavnih čimbenika proizvodnje, uzgajivačima će pomoći u očuvanju uspješne proizvodnje, zdravlja i dobrobiti pura.

Uzgoj pura može biti ekstenzivan, poluintenzivan i intenzivan. Ekstenzivan uzgoj je tradicionalni na obiteljskim gospodarstvima; u njemu nema ulaganja u nastambe i opremu, hranidba je oskudna, a uzgoj se bazira na držanju na pašnjacima. Ovaj način uzgoja sezonskog je karaktera.



Slika 1. Zagorski puran u poluintenzivnom sustavu (Izvor: Zagorski puran, 2014.).

[http://www.zagorskipuran.hr/upload\\_data/site\\_photos/zagorski-puran-kkart.jpg](http://www.zagorskipuran.hr/upload_data/site_photos/zagorski-puran-kkart.jpg)

Poluintenzivan sustav držanja pura podrazumijeva držanje u objektima s ispustom. Hranidba je kombinacija gotovih krmnih smjesa i hrane koju životinje same pronalaze na ispustu. Za taj oblik tova osobito su pogodni purići zagorske pure i manja jata na seoskim gospodarstvima. Prvih 60 dana tova purići se hrane kao i rasplodna grla, jer su osjetljivi, a nakon “bobanja” stječu otpornost te se mogu držati i na pašnjaku, uz prihranjivanje koncentriranim krmivima. Do dobi od četiri

tjedna najbolje je purićima davati potpunu krmnu smjesu. Osim krmne smjese, od 4. dana života daju se i zelena krmiva, osobito sitno sjeckana kopriava, špinat, zelena salata, lucerna, crvena i bijela djetelina i drugo.

Zelena sjeckana krmiva treba miješati s koncentrirom brašnastom hranom. Pri spravljanju vlažnih smjesa, purićima se može davati svježi nemasni sir, sirutka, obrano mlijeko, sitno mljeveni riblji “korov” i kuhane, mljevene iznutrice. Purićima treba osigurati i sitan šljunak i pijesak u malim valovima.

Prvih nekoliko dana purići se hrane 7 – 8 puta dnevno, poslije se broj obroka smanjuje, a povećava veličina obroka. Pri korištenju ispusta (pašnjaci, voćnjaci i sl.) purići dolaze do raznih kukaca, puževa, glista i drugih izvora bjelančevina životinjskoga porijekla.

Za jedno grlo potrebno je oko 25 m<sup>2</sup> pašnjaka. U tovu purića mogu poslužiti gomoljasta i korjenasta krmiva, kao što su krumpir, stočna repa, stočna mrkva, šećerna repa i čičoka, koje prije uporabe treba kuhati i miješati s prekrupom žitarica, posijama ili stočnim brašnom. Daju se u količini 30 -50 g po grlu dnevno. Ovisno o željenoj tjelesnoj masi purića, takav tov traje 24 -32 tjedna. Domaća pura za to vrijeme postigne tjelesnu masu 5 – 8 kg.

U intenzivnom uzgoju životinje se drže u zatvorenim objektima s kontroliranom mikroklimom i hranidbom s kompletnim krmnim smjesama tijekom cijele godine. Za intenzivan – brojlerski tov treba uzimati puriće visokoproizvodnih međulinijskih hibrida koje obilježava brzi rast, mali utrošak hrane za kilogram prirasta, odlična kakvoća trupa, bijelo perje i niska smrtnost.



Slika 2. Podni sustav tova pura (Izvor: EPA)

<http://www.epa.gov/agriculture/images/turkey.jpg>

Vrijeme tova može biti različito, ovisno o tipu hibrida (laki, srednje teški i teški) i željenoj tjelesnoj masi pura za klanje. Najčešće se purići tove 13 – 16 tjedana, tj. do tjelesne mase 6 – 9 kg, jer današnje tržište najviše traži puriće – brojere žive mase 4 -6 kg.

Za kilogram prirasta obično se utroši oko 3 kg krmne smjese. Uvjeti smještaja purića moraju biti besprijekorni, jer su oni osjetljiviji od pilića na neodgovarajuću temperaturu, vlagu, propuh, buku i druge štetne čimbenike. Ovisno o dobi purića, potrebno je osigurati sljedeće najpovoljnije temperature: u 1. tjednu 35 – 38°C, u 2. tjednu 32 – 35°C, u 3. tjednu 29 – 23°C, u 4. tjednu 26 – 28°C, u 5. tjednu 23 – 25°C, u 6. tjednu i nadalje 20 – 22°C. Najpovoljnija vlažnost zraka u peradnjaku je 65 – 75% (**Kralik i sur., 2008**).

Opseg ventiliranja treba biti 3,5 – 4 m<sup>3</sup> zraka tijekom jednog sata po kilogramu žive mase purića, a gustoća naseljenosti 6 – 7 purića na m<sup>2</sup> poda, ovisno o hibridu. Općenito se smatra da pri intenzivnome držanju peradi po m<sup>2</sup> podne površine ne smije biti više od 34 kg žive mase peradi na kraju razdoblja tova ili uzgoja. Ukoliko je peradnjak bez umjetnoga ventiliranja, ukupna živa masa peradi po m<sup>2</sup> poda ne smije biti veća od 24 kg. Purići prvih dana tova slabo vide i potrebno im je jako svjetlo da bi uočili hranu i vodu. Prvih 7 – 10 dana potrebno im je neprekidno i jako osvjetljenje, oko 15 W/m<sup>2</sup> podne površine (80 – 100 luksa). Jakost osvjetljenja treba postupno smanjivati tako da je u 3. tjednu tova 2,5 W/m<sup>2</sup>, a kasnije 1 – 1,5 W/m<sup>2</sup> poda. Trajanje osvjetljenja nakon 1. tjedna tova treba smanjiti na 14 – 20 sati ili se prelazi na prirodni dan. Puriće treba držati na stelji od drvene strugotine ili sjeckane slame, debljine 10 – 15 cm. Dodavanjem suhe i svježe stelje tijekom tova, debljina se može povećati do 30 cm.

U intenzivnome tovu puriće treba hraniti po volji, potpunim krmnim smjesama. Zbog intenzivnoga rasta, purići imaju veće potrebe od pilića za svim hranjivim tvarima, osobito za bjelančevinama. S porastom dobi purića, smanjuju se i potrebe za bjelančevinama. Prva tri tjedna tova, hrana treba sadržavati 28 – 30% sir. bjelančevina, od 4. do 8. tjedna 26 – 28%, od 9 -13. tjedna 22% i nakon toga 18% sir. bjelančevina. Energetska vrijednost krmnih smjesa je od 11.700 – 13.400 kJ ME/kg.

Krmne smjese daju se u obliku peleta odgovarajuće veličine (prva smjesa u obliku finih čestica, a ostale u obliku peleta veličine 0,5 cm). Utrošak hrane ovisi o hibridu purića i uvjetima smještaja.

Tijekom prvih dana tova hrana se purićima daje u plitkim tanjurima ili na papirnatim podloščima, a nakon toga u visećim automatskim hranilicama.

Purići se prvih nekoliko dana napajaju iz malih plastičnih pojilica zapremine oko 5 l, a poslije iz automatskih visećih plastičnih pojilica. Voda mora biti kemijski i bakteriološki ispravna, a kod sasvim malih purića i temperirana na 10oC. Svako grlo do dobi oko 14 tjedana popije oko 19,5 l vode. Isto toliko vode potroši se po grlu za pranje peradnjaka i opreme pa su ukupne potrebe po grlu 39 litara.

U intenzivnome tovu puriće treba hraniti po volji, potpunim krmnim smjesama. Zbog intenzivnoga rasta, purići imaju veće potrebe od pilića za svim hranjivim tvarima, osobito za bjelančevinama. S porastom dobi purića, smanjuju se i potrebe za bjelančevinama.

Prva tri tjedna tova, hrana treba sadržavati 28 – 30% sir. bjelančevina, od 4. do 8. tjedna 26 – 28%, od 9 -13. tjedna 22% i nakon toga 18% sir. bjelančevina. Energetska vrijednost krmnih smjesa je od 11.700 – 13.400 kJ ME/kg. Krmne smjese daju se u obliku peleta odgovarajuće veličine (prva smjesa u obliku finih čestica, a ostale u obliku peleta veličine 0,5 cm). Utrošak hrane ovisi o hibridu purića i uvjetima smještaja. Tijekom prvih dana tova hrana se purićima daje u plitkim tanjurima ili na papirnatim podloščima, a nakon toga u visećim automatskim hranilicama.

Purići se prvih nekoliko dana napajaju iz malih plastičnih pojilica zapremine oko 5 l, a poslije iz automatskih visećih plastičnih pojilica. Voda mora biti kemijski i bakteriološki ispravna, a kod sasvim malih purića i temperirana na 10oC. Svako grlo do dobi oko 14 tjedana popije oko 19,5 l vode. Isto toliko vode potroši se po grlu za pranje peradnjaka i opreme pa su ukupne potrebe po grlu 39 litara.

## 2.4. OPISIVANJE RASTA PURA

Rast kao temeljna funkcija u proizvodnji kod tovnih životinja uključuje kontinuirani porast tjelesne mase. Rast na staničnoj razini uključuje proliferaciju uslijed dijeljenja stanice, nakon čega slijedi povećanje u volumenu (hipertrofija). U nekim slučajevima rast uključuje proliferaciju jednog tipa stanice, koja posljedično tome atrofira i zamijeni se drugom stanicom. Iako rast dovodi do povećanja u tjelesnoj veličini u svim smjerovima, različiti stanični tipovi rasta prilagođeni su različitim dijelovima i organima. Tako, primjerice, longitudinalni rast kostiju iniciran je proliferacijom i hipertrofijom hrskavičnih stanica. Te stanice kasnije se zamjenjuju koštanim stanicama i ekstracelularni hrskavični matriks zamjenjuje se mineraliziranim kostima unutar volumena hrskavice. S druge strane, razvoj mišića uključuje proliferaciju stanice, nakon čega slijedi fuzija i hipertrofija (**Hurwitz i Talpaz, 1997.**).

Različit odgovor tkiva i hormona, s jedne strane, i lokalne akcije faktora rasta s druge, rezultiraju različitim modelima rasta kod različitih organa. Stoga ne iznenađuje da su **Grey i sur. (1983.)** zabilježili različitu brzinu rasta za različite organe pilića, **Sandusky i Heath (1988.)** zapazili razlike u rastu različitih mišića, a **Iwamoto i sur. (1993.)** čak utvrdili različitu brzinu rasta kod različitih mišićnih vlakana.

Prisutnost multiplih intrinzičnih kontrola brzine rasta upućuje na činjenicu da se energija bjelančevina iz hrane ne može smatrati direktnim i udarnim snagama rasta. Međutim, njihova prisutnost neophodni je uvjet za proces rasta. Razumijevanje složene kontrole rasta, također, nastojalo se matematički opisati u obliku bioloških modela rasta, od objašnjavanja principa ili zakona rasta (**von Bertalanffy, 1957.**) do stvaranja modela za njihovo opisivanje (**Zeger i Harlow, 1987.**).

Opis krivulje rasta temelj je bilo kojeg modela koji ima za cilj procijeniti biološke, odnosno ekonomske čimbenike u proizvodnji tovnih pura. Krivulja rasta pomoću koje se opisuje tjelesna težina najčešće je sigmoidalnog oblika: slabi porast na početku, ubrzanje do određene dobi (točka infleksije), nakon čega slijedi smanjenje kako tjelesna težina dostiže svoj maksimum. Takva sigmoidalna krivulja uobičajena je u biologiji i karakteristična je kako za krivulje rasta pojedinih organizama, tako i populacije (**Brody, 1945.**). U cilju opisivanja rasta tijekom posljednjih 200 godina nastalo je nekoliko jednadžbi (**Zeger i Harlow, 1987.**), od kojih se Gompertzova jednadžba iz 1825. smatra najprikladnijom za opisivanja krivulje rasta kod pilića

(Tzeng i Becker, 1981.; Talpaz i sur., 1987.). Gompertzova jednađba koristi se u različitim područjima istraživanja, npr. u medicini za opisivanje rasta tumora, u biologiji za opisivanje rasta organizama i sustava, u ekologiji, marketingu, itd. (Jukić i sur., 2003.).

Pojednostavljeni oblik Gompertzove jednađbe, pomoću kojeg se opisuje krivulja rasta, može se prikazati kao:

$$W = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot e^{-\gamma \cdot t}} \quad (1)$$

gdje  $\alpha$  predstavlja maksimalnu težinu,  $\beta$  i  $\gamma$  su Gompertzovi eksponenti, a  $t$  je dob.

Krivulja rasta, prikazana pomoću Gompertzovog modela, prikazana je u dvostrukom eksponencijalnom obliku i podrazumijeva jednofazno kretanje krivulje tijekom čitave putanje. Točka infleksije označava maksimalni rast na krivulji koji uslijedi u vremenu  $t^*$  i može se prikazati pomoću sljedećeg modela:

$$t^* = \frac{\text{LN}(\beta)}{\gamma} \quad (2)$$

gdje LN predstavlja prirodni logaritam. Maksimalna brzina rasta ( $W_{\max}$ ) u vremenu  $t^*$  prikazana je kao

$$W_{\max} = \frac{\gamma \alpha}{e}; \text{ kod } t = t^* \quad (3)$$

Jednofazni, sigmoidalni oblik krivulje, opisan pomoću Gompertzove jednađbe, najčešće se primjenjuje kod riba i nekih vrsta sisavaca (Bertalanffy, 1957.). Međutim, kod nekih sisavaca, kao što je npr. štakor, rast se najbolje može opisati pomoću dva ciklusa, od kojih drugi počinje za



vrijeme spolne zrelosti. **Koops i sur. (1987.)** utvrdili su kako se rast kod miševa najbolje može opisati pomoću trofazne funkcije, pri čemu je svaka faza opisana jednom logističkom funkcijom. **Kanefuji i Shohoji (1990.)** koristili su dva modela za opisivanje visine kod ljudi: za djetinjstvo i za adolescentsku dob. Jednofazna Gompertzova jednadžba nije udovoljila statističkim zahtjevima pa su **Hurwitz i Talpaz (1997.)** predložili da se za opisivanje rasta kod purana koristi dvofazna funkcija Gompertzove jednadžbe:

$$W = \alpha_1 \cdot e^{-\beta \cdot e^{-\gamma_1 \cdot t}} + \alpha_2 \cdot e^{-\beta \cdot e^{-\gamma_2 \cdot t}} \quad (4)$$

gdje su  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  maksimalne vrijednosti za dvije komponente tjelesne težine,  $\beta_1$  i  $\beta_2$ ,  $\gamma_1$  i  $\gamma_2$  su parametri za komponente  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$ ; t je dob u danima.

Parametri dvofazne funkcije Gompertzove jednadžbe za tjelesnu težinu i pojedine dijelove tijela kod purana prikazani su u Tablici 10.

Tablica 1. Parametri funkcije rasta kod purana<sup>1</sup> (**Hurwitz i Talpaz, 1997.**)

Pokazatelj	Parametri			
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	t*
Tjelesna težina, g I	6409 ± 2698	4,70 ± 0,24	0,0332 ± 0,0067	46,6
Tjelesna težina, g, II	9609 ± 2925	15,17 ± 3,01	0,0271 ± 0,0018	100,3
Tibia, g	128,6 ± 1,7	5,36 ± 0,22	0,0309 ± 0,0009	54,4
Tibia, cm	25,2 ± 0,2	1,90 ± 0,02	0,0267 ± 0,0004	24,0
Jetra, g	122,7 ± 1,8	4,27 ± 0,22	0,0344 ± 0,0013	42,2
Prsni mišići, g	3796 ± 58	6,53 ± 0,15	0,0228 ± 0,0005	82,3
Mišići nogu, g	3704 ± 79	6,30 ± 0,19	0,0220 ± 0,0006	83,7
Slezena, g	13,2 ± 0,6	5,00 ± 0,40	0,0252 ± 0,0019	64,1

<sup>1</sup>Prikazani su parametri krivulje ± standardna greska.  $\alpha$  označava maksimalnu veličinu,  $\beta$  i  $\gamma$  su eksponenti Gompertzove krivulje, t\* je točka infleksije krivulje rasta i odnosi se na dob (u danima)

## 2.5 TOVNA OBILJEŽJA TEŠKIH HIBRIDA TOVNIH PURA

S obzirom da se tovne pure u praksi hrane *ad libitum*, neophodno je dobro izbalansirati obrok svim potrebnim hranjivim tvarima kako bi se u potpunosti iskoristio genetski potencijal za rast i konverziju hrane (Wood, 1989.). Općenito, veća brzina rasta pozitivno utječe na sastav trupa (manje masti), a time i na bolju mesnatost (Veldkamp i sur., 2002.). Mišići sadrže više vode i teži su od masnog tkiva koje za svoju tvorbu zahtjeva puno više energije iz hrane po jedinici prirasta. Stoga su brzina rasta i konverzija u najužoj vezi sa sadržajem energije i bjelančevina u smjesi.

Glavni čimbenici koji utječu na prinos prsnog mišića kod pura su dob, težina, spol, podrijetlo i hranidba (Wood, 1989.). Međutim, jačina utjecaja navedenih čimbenika na prinos prsnog mišića visoko je ovisna o temperaturi u okolišu (Halvorson i sur., 1991; Ferket i sur., 1995.). Leeson i Summers (1980.) dokazali su kako se starenjem tovnih pura povećava relativni udio klaoničke težine trupa te prsa i bataka u trupu, nasuprot smanjenju udjela zabataka i krila. Prosječna završna težina u tovu pura do dobi od 18 tjedana povećava se svake godine čak za 0,194 kg (Ferket, 2003.). Zbog relativno visoke nasljednosti ( $h^2 = 0,3-0,5$ ) moguća je intenzivna selekcija tovnih pura za brzi rast i postizanje visokih završnih težina (Nestor i sur., 2000.). Selekcija na brzi rast ima značajan utjecaj na hranidbene i uzgojne potrebe tovnih pura. Zbog bržeg metabolizma povećava se kapacitet probavnog, dišnog, cirkulatornog i ekskretornog sustava (Emmans i Kyriazakis, 2000.).

Spol kod pura ima veći utjecaj na težinu nego što je to slučaj kod ostalih vrsta domaćih životinja. U istoj dobi na kraju tova purani su značajno teži od pura. Tovne pure puno ranije dostižu konačnu završnu težinu i imaju više masti u trupu od mužjaka (Leeson i Summers, 1980.; Hurwitz i sur., 1983.). U odnosu na randman trupa s obzirom na spol, u nekim istraživanjima nije bilo razlika (Salmon, 1979., Hurwitz i sur., 1983.), dok su prema Moranu i sur. (1971.), Leesonu i Summersu (1980) te Brakeu i sur. (1995.) trupovi purana imali veći randman od pura. Veći udio kod bataka odnosno prsnog mišića kod mužjaka u odnosu na ženke primijetili su Leeson i Summers (1980.), odnosno Pereny i sur. (1980.). Brake i sur. (1995.) istaknuli su linearno povećanje prinosa trupa u odnosu na živu težinu kod mužjaka. Istraživanje upućuje na činjenicu kako je prinos mesa pri većim tjelesnim težinama učinkovitiji kod purana nego kod pura. Zelenka i sur. (2003.) utvrdili su kako se postotak prsnog mišića u trupu pura linearno povećava ( $P < 0,01$ ) sa starenjem kod muških i ženskih pura, dok se udio bataka sa

zabatacima ne mijenja u ovisnosti o dobi ptica ( $P>0,05$ ). Trajanjem tova kod pura oba spola zabilježeno je brže povećanje težine prsnog mišića, mišića bataka te sadržaja bjelančevina i masti u navedenim tkivima od povećanja tjelesne težine (18%, 12%, 18% te 244% kod ženskih te 17%, 7%, 13% te 234% kod muških).

Između različitih hibrida tovnih pura najveće razlike su s obzirom na završnu težinu pred klanje i brzinu rasta, zbog čega jako varira randman trupa i prinosi osnovnih dijelova trupa. **Meyer** je (1999.) uspoređivao hibride podrijetlom BUT (British United Turkeys) Big 6 (teški tip) s BUT T8 (srednje teški tip). Veću završnu težinu i teži prsni mišić imale su pure podrijetlom od BUT Big 6. Međutim, pure podrijetlom od BUT T8 imale su veći udio prsnog mišića u trupu u odnosu na BUT Big 6 (36,6%: 35,9%). **Moran** (1977.) istaknuo je razlike u udjelima osnovnih dijelova trupa i randmanu s obzirom na teški i laki tip pura, a **Clayton i sur.** (1978.) utvrdili su značajne razlike u živoj težini između tri hibrida teškog tipa, ali ne i razlike u težini osnovnih dijelova trupa. U Tablici 2. prikazano je povećanje udjela prsnog mišića u trupu purana (%) s obzirom na povećanje žive težine (kg) i dobi u tjednima.

Tablica 2. Odnos dobi i udjela prsnog mišića u trupu (**Hybrid Turkeys, 1998.**)

Dob (tjedni)	<i>Purani</i>	
	Težina (kg)	Udio prsnog mišića u trupu (%)
17	12,52	28,8
18	13,50	29,4
19	14,47	30,0
20	15,43	30,5
21	16,35	31,0
22	17,22	31,5

**Vymola i sur.** (1996.) istraživali su utjecaj repičine pogače podrijetlom od 00 sorti na tova svojstva teškog hibrida pura.

Testirane su četiri razine repičine pogače u obrocima (0%, 5%, 10% i 15%) u kojima su navedene količine zamijenjene s udjelom sojine sačme. U 98. danu tova autori ističu manje završne težine u svim pokusnim skupinama kod pura, dok su purani najmanje završne težine imali u skupinama koje su u obrocima dobivale 10% i 15% repičine pogače. Međutim, navedene razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Razlike u konverziji hrane između pokusnih skupina nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). **Vymola i sur. (1996.)** ističu kako je na temelju njihovog istraživanja moguće koristiti repičinu pogaču u obrocima za teški tip pura.

**Škrtić i sur. (2004.)** istraživali su utjecaj spola na kakvoću trupova i prinos osnovnih tkiva u prsima kod pura oba spola ( $n=10$ ) podrijetlom Nicholas 700. Razlike u težini trupova između purana i pura bile su statistički vrlo visoko značajne ( $P<0,001$ ). Purani su imali teža prsa ( $P<0,001$ ) nego pure, ali između spolova nisu utvrđene razlike ( $P>0,05$ ) s obzirom na udio prsa u trupovima. Statistički vrlo visoko značajne ( $P<0,001$ ) razlike između mužjaka i ženki utvrđene su u težinama bataka, zabataka, krila, krilnih bataka i vrata. Purani su imali u prosjeku teže mišiće prsa za 775,2 g ili 28,64% (3481,80 g : 2706,60 g,  $P<0,001$ ). Povoljniji udio prsnog mišića u prsima i u trupu imale su pure u odnosu na purane (81,90% : 77,97%,  $P<0,01$  i 30,57% : 28,67%,  $P<0,05$ ).

### 3. MATERIJAL I METODE

Istraživanje obilježja rasta tovnog hibrida pura provedeno je na 60 jednodnevnih pura (30 muških i 30 ženskih) podrijetlom Nicholas 700 i trajalo je 19 tjedana. Na početku istraživanja svaka pura posebno je označena nožnim prstenjem. Tijekom istraživanja pure su hranjene komercijalnim krmnim smjesama. Svakih tjedan dana purićima je kontrolirana tjelesna težina, a zatim se izračunao prosječni tjedni prirast i stope prirasta po spolu i skupinama purića.

Tjedne stope rasta izračunate su pomoću slijedećih matematičkih izraza:

$$SP_i = (y_i - y_{i-1}) / y_{i-1}$$

gdje je:  $i = 1 \dots 19$  tjedana,  $y_i$  = masa purića na kraju  $i$ -tog tjedna.

Prosječne stope rasta po skupinama purića izračunate su pomoću eksponencijalne funkcije (Scitovski, 1993):

$$f(x) = be^{cx}, \quad (b, c) \in R^2.$$

Tjedne stope rasta izračunate su pomoću slijedećih matematičkih izraza:  $SP_i = (y_i - y_{i-1}) / y_{i-1}$  gdje je:  $i = 1 \dots 19$  tjedana,  $y_i$  = masa purića na kraju  $i$ -tog tjedna. Prosječne stope rasta po skupinama purića izračunate su pomoću eksponencijalne funkcije  $f(x) = be^{cx}, (b, c) \in R^2$ .

Procjena točke infleksije i pojedinih faza rasta obavljene su uporabom asimetrične S-funkcije (Kralik i Scitovski, 1993):

$$f(t) = \frac{A}{(1 + be^{-c\pi})^{1/\gamma}},$$

$$t_B = \frac{i}{c\gamma} \ln \frac{2b}{\gamma(\gamma + 3) + \gamma\sqrt{(\gamma + 1)(\gamma + 5)}}, \quad t_C = \frac{i}{c\gamma} \ln \frac{2b}{\gamma(\gamma + 3) - \gamma\sqrt{(\gamma + 1)(\gamma + 5)}}$$

Asimetrična S-funkcija s jednom točkom infleksije strogo je rastuća u cijelom području definiranja. Parametri asimetrične S-funkcije  $b$  i  $c$  određeni su na osnovi eksperimentalnih podataka primjenom metode najmanjih kvadrata. Pri tome je B točka maksimuma u području intenzivnog rasta (područje konveksnosti), a C točka minimuma u području depresivnog rasta (područje konkavnosti). Interval  $t \leq t_B$  predstavlja fazu formiranja rasta, interval  $t_B \leq t \leq t_C$  fazu intenzivnog rasta, a interval  $t \geq t_C$  predstavlja fazu usporavanja rasta. Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica for Windows v. 12.0 (StatSoft, Inc., 2013). Statistička značajnost razlika između spolova utvrđena je pomoću t-testa.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Težine i prirasti pura i purana podrijetlom Nicholas 700 prikazane su na tablici 3.

Tablica 3. Žive težine i prirasti purana i pura podrijetlom Nicholas 700.

Dob (tjedni)	Težina purana, g	Težina pura, g	Stat. <sup>a</sup> značajnost	Prirast purana, g	Prirast pura, g	Stat. <sup>a</sup> značajnost
1. dan	71±7	67±7	*	-	-	-
1	159±20	134±21	***	88±16	67±17	***
2	322±36	279±40	***	163±24	145±23	**
3	577±65	498±57	***	255±36	219±32	***
4	979±98	837±77	***	402±48	339±49	***
5	1582±156	1321±136	***	603±77	484±86	***
6	2338±236	1859±194	***	756±98	538±155	***
7	3299±315	2619±284	***	960±127	760±159	***
8	4364±428	3406±411	***	1066±167	788±165	***
9	5307±504	4110±533	***	942±194	704±258	***
10	6220±556	4813±692	***	913±237	703±246	**
11	7540±555	5844±808	***	1321±205	1031±248	***
12	8725±600	6747±823	***	1185±264	903±319	***
13	10002±671	7732±985	***	1277±306	984±319	***
14	11247±708	8618±1028	***	1245±276	887±263	***
15	12160±813	9258±1106	***	913±326	640±187	***
16	13035±938	9934±1085	***	874±323	675±187	**
17	13796±872	10460±1066	***	761±351	526±177	**
18	14490±892	10808±1028	***	695±360	348±323	**
19	14811±906	11005±993	***	320±470	197±331	n.s.

<sup>a</sup> n.s P>0,05, \* P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\* P<0,001

Lehmann i sur. (1996) u 20. tjednu utovili su purane teške od 17,81 do 18,45 kg. Prema Nobleu i sur. (1996), težine purana po razdobljima tova (4., 8., 12. i 17. tjedan) bile su 1,07, 3,84, 8,62 i 14,19 (od 13,55 do 14,61 kg). U istraživanju Brenoa i Kolstada (2000) purani su na kraju tova (17. tjedana) bili teški 13,06 kg, a pure 9,57 kg, dok su težine mužjaka na kraju 18. tjednog tova u istraživanju Kidda i sur. (1997) bile od 11,68 do 12,76 kg. Ferket (2003) navodi kako je prosječna težina purana u SAD-u na kraju 18. tjednog tova 15,13 kg, dok su pure teške u prosjeku 6,93 kg na kraju tova dugog 14. tjedana. Na Tablici 4. prikazane su stope rasta purana i pura.

Tablica 4. Stope rasta purana i pura podrijetlom Nicholas 700

Dob (tjedni)	Stope rasta purana	Stope rasta pura
1	1,24	1,01
2	1,02	1,09
3	0,79	0,78
4	0,70	0,68
5	0,62	0,58
6	0,48	0,41
7	0,41	0,41
8	0,32	0,30
9	0,22	0,21
10	0,17	0,17
11	0,21	0,21
12	0,16	0,15
13	0,15	0,15
14	0,12	0,11
15	0,08	0,07
16	0,07	0,07
17	0,06	0,05
18	0,05	0,03
19	0,02	0,02
Prosjek	0,12	0,12



Prosječne stope rasta u tovu teškog hibrida bile su 12,45% za purane i 12,11% za pure. Stope rasta oba spola teškog hibrida pura manje su rezultata koje su kod pilića dobili Kralik i sur. (1996) i Ivanković (2002). Autori u svojim istraživanjima navode kako je stopa rasta pilića u 1. tjednu veća od 3,00, u drugom tjednu je oko 1,5, dok su prosječne stope rasta pilića na kraju tova (42-49 dana) do 0,90 (Ivanković, 2002).

Tablica 5. Obilježja funkcija - modela rasta

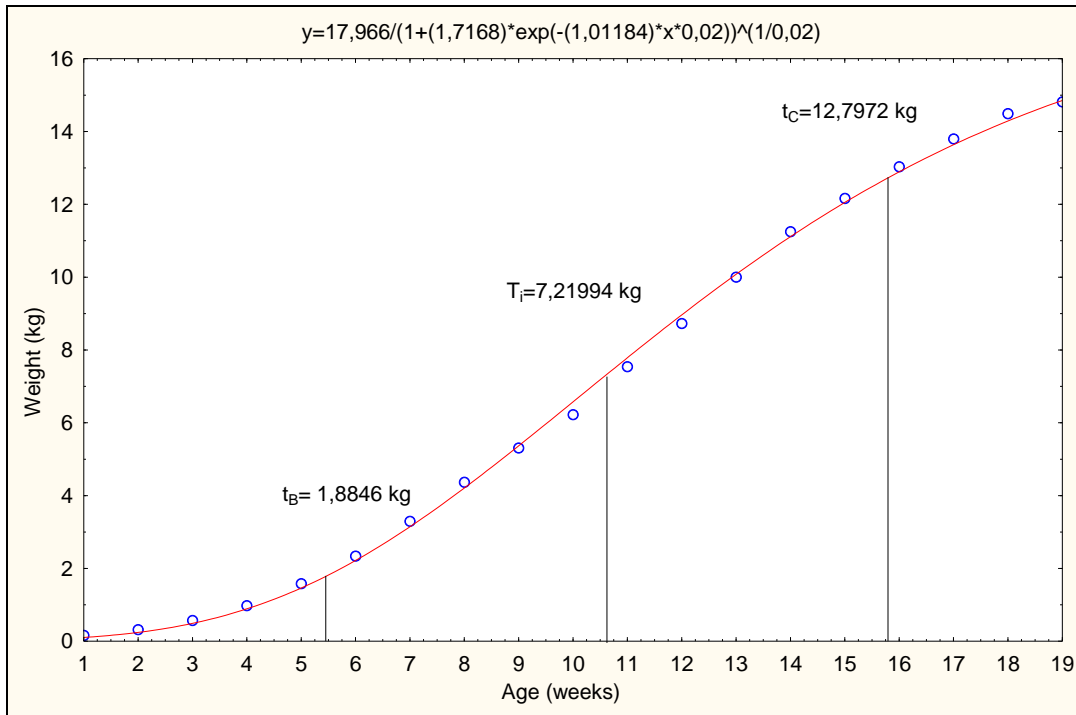
Obilježje	Purani	Pure
A	17,966 kg	12,889 kg
$T_1$	10,6291; 7,21994	10,3727; 5,37551
$t_B$	5,4555; 1,8846	5,5302; 1,54761
$t_C$	15,8027; 12,7972	15,2152; 9,34517

Tablica 6. Generalizirana logistička funkcija (purani).

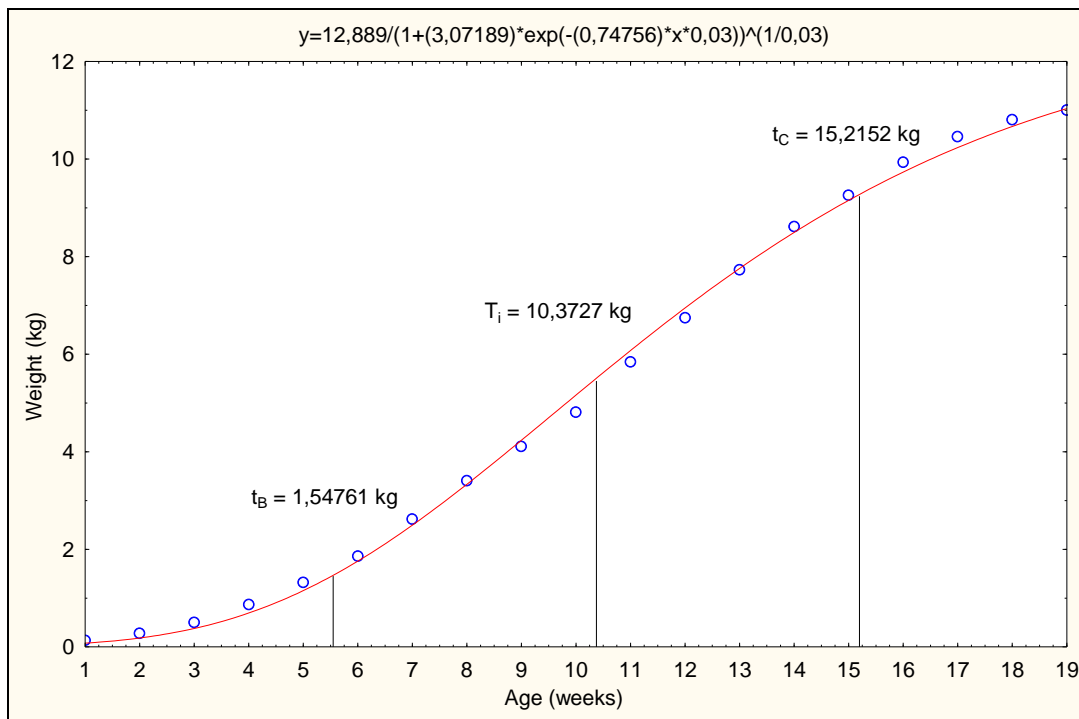
Tjedan	A	b	c	$\gamma$	1/m F
10	10,8537	1,86415	1,384730	0,2	0,00992826
11	13,1941	1,78434	1,220100	0,2	0,0614352
12	15,0920	1,73919	1,119290	0,2	0,0994538
13	17,0771	1,70066	1,033330	0,2	0,152422
14	18,6928	1,67272	0,973726	0,2	0,198843
15	18,7552	1,67140	0,971464	0,2	0,198959
16	18,6173	1,67572	0,977013	0,2	0,200109
17	18,4439	1,68338	0,984879	0,2	0,203692
18	18,3500	1,68888	0,989645	0,2	0,205637
19	17,9655	1,71868	1,011840	0,2	0,266018

Tablica 7. Generalizirana logistička funkcija (pure)

Tjedan	A	b	c	$\gamma$	1/m F
10	7,9312	3,19715	0,995861	0,3	0,00473171
11	9,8272	3,07790	0,968715	0,3	0,0479414
12	11,2850	3,02121	0,797092	0,3	0,0745248
13	12,7919	2,97336	0,737022	0,3	0,110087
14	13,6807	3,94443	0,705888	0,3	0,127412
15	13,5585	2,95054	0,710325	0,3	0,128021
16	13,5392	2,95210	0,711118	0,3	0,128053
17	13,4287	2,96488	0,716215	0,3	0,130052
18	13,1907	3,00352	0,728827	0,3	0,14809
19	12,8893	3,07189	0,747560	0,3	0,20482



Grafikon 2. Krivulja rasta purana (Asimetrična S-funkcija).

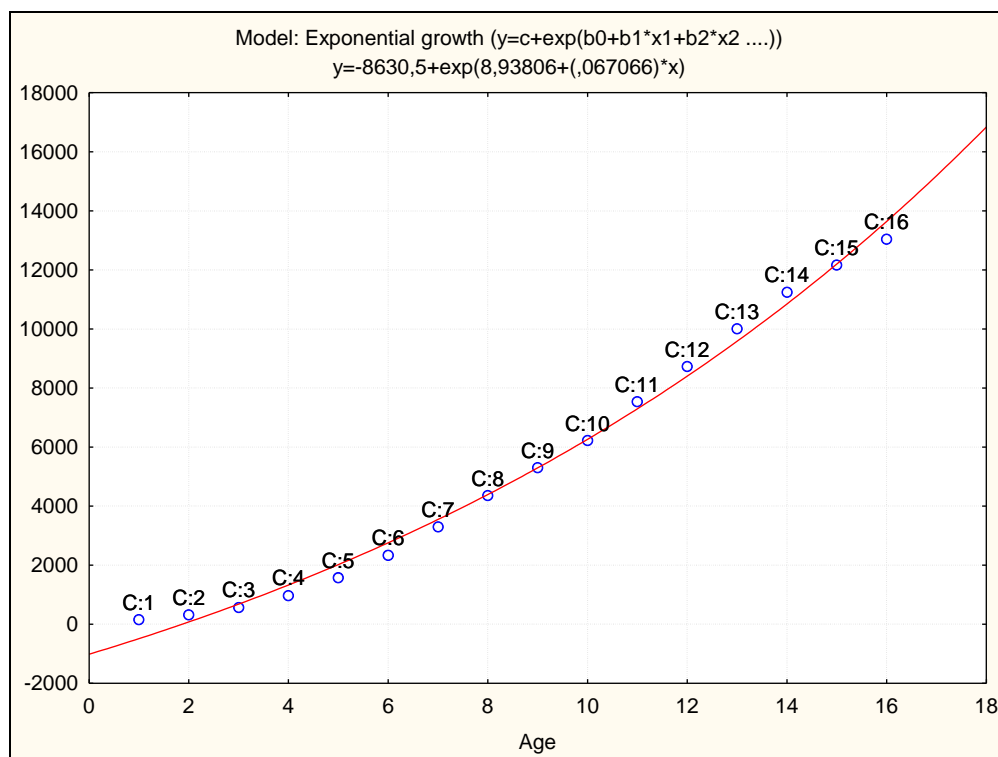


Grafikon 3. Krivulja rasta pura (Asimetrična S-funkcija)

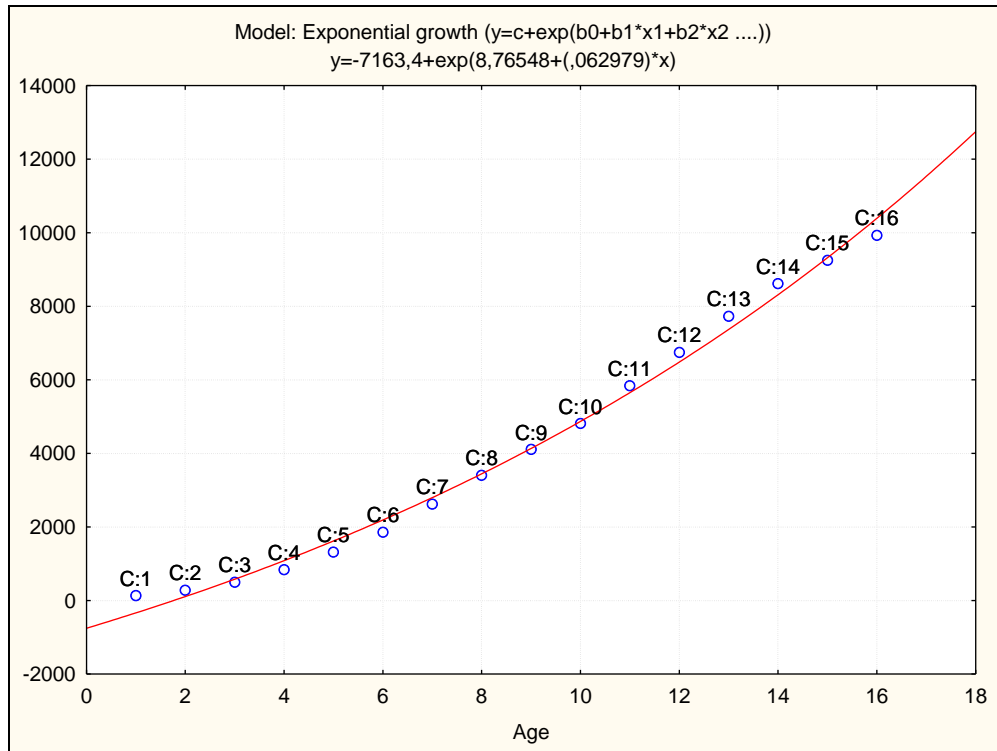
Procjene točke infleksije i pojedinih faza rasta po spolu pura (Tablica 3. i Grafikoni 1. i 2.) obavljene su upotrebom asimetrične S-funkcije (Kralik i Scitovski, 1993). Prema parametrima asimetrične S-funkcije intenziviranje progresivne faze rasta kod purana počinje nakon petog tjedna, a kod pura nekoliko dana kasnije. Utvrđeni biološki maksimum kod purana bio je 17,966 kg, a kod pura 12,889 kg. Intenzivni rast pura trajao je do početka 15. tjedna, dok su purani intenzivno rasli do kraja 15. tjedna. Pozicije točke infleksije kod pura bile su početkom, a kod purana sredinom 10. tjedna.

Opisivanje rasta pura i purana pomoću modela eksponencijalnog rasta prikazano je na Tablicama 7. i 8. te Grafikonima 2. i 3. Model eksponencijalnog rasta pura nije odgovarajući zato što u početku tova značajno odstupa u predviđenim u odnosu na ostvarene težine kod pura i purana. Pomoću razlomljene regresije opisan je rast pura na Tablicama 9. i 10. Navedena regresijska analiza u početku pokazuje još neprikladnije rezultate od modela eksponencijalnog rasta.

Linearna regresija uslijed svoje jednostavnosti i pravocrtnosti ne može se koristiti pri opisivanju rasta pura i purana (Grafikoni 4. i 5.).



Grafikon 4. Krivulja rasta purana (Eksponencijalni rast).



Grafikon 5. Krivulja rasta pura (Eksponecijalni rast).

Tablica 8. Ostvarene i predviđene (eksponencijalni rast) težine purana u tovu

Dob (tjedni)	Težina (g)		
	Ostvarena	Predviđena	Rezidue
1.	159,00	-485,80	644,803
2.	322,00	79,16	242,839
3.	577,00	683,32	-106,315
4.	979,00	1329,38	-350,376
5.	1582,00	2020,25	-438,252
6.	2338,00	2759,05	-421,050
7.	3299,00	3549,10	-250,096
8.	4364,00	4393,94	-29,944
9.	5307,00	5297,39	9,605
10.	6220,00	6263,51	-43,514
11.	7540,00	7296,65	243,351
12.	8725,00	8401,45	323,552
13.	10002,00	9582,88	419,119
14.	11247,00	10846,27	400,734
15.	12160,00	12197,29	-37,286
16.	13035,00	13642,02	-607,020

Tablica 9. Ostvarene i predviđene (eksponencijalni rast) težine pura u tovu

Dob (tjedni)	Težina (g)		
	Ostvarena	Predviđena	Rezidue
1.	134,000	-337,61	471,606
2.	279,000	106,10	172,903
3.	498,000	578,64	-80,641
4.	837,000	1081,90	-244,903
5.	1321,000	1617,88	-296,879
6.	1859,000	2188,70	-329,696
7.	2619,000	2796,62	-177,618
8.	3406,000	3444,06	-38,058
9.	4110,000	4133,58	-23,583
10.	4813,000	4867,93	-54,931
11.	5844,000	5650,01	193,985
12.	6747,000	6482,94	264,063
13.	7732,000	7370,00	361,998
14.	8618,000	8314,73	303,270
15.	9258,000	9320,87	-62,870
16.	9934,000	10392,41	-458,413

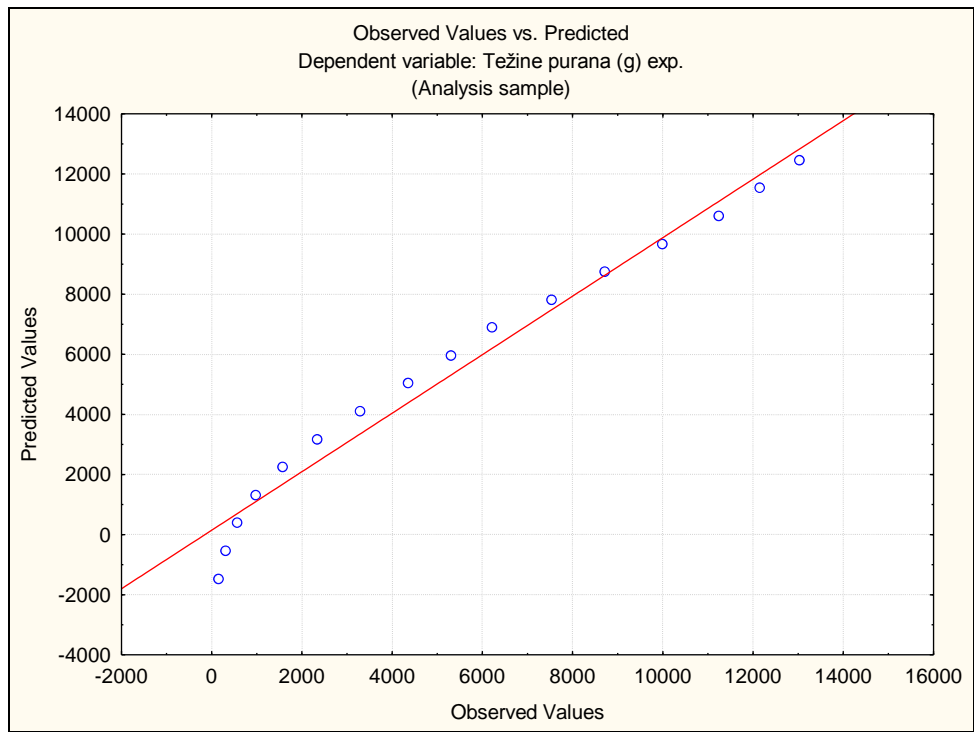
Tablica 10. Ostvarene i predviđene (razlomljena regresija) težine purana u tovu

Dob (tjedni)	Težina (g)		
	Ostvarena	Predviđena	Rezidue
1.	159,00	-531,73	690,733
2.	322,00	126,95	195,050
3.	577,00	785,63	-208,633
4.	979,00	1444,32	-465,317
5.	1582,00	2103,00	-521,000
6.	2338,00	2761,68	-423,683
7.	3299,00	3420,37	-121,367
8.	4364,00	4079,05	284,950
9.	5307,00	4737,73	569,267
10.	6220,00	6396,25	-176,250
11.	7540,00	7546,50	-6,500
12.	8725,00	8696,75	28,250
13.	10002,00	9847,00	155,000
14.	11247,00	10997,25	249,750
15.	12160,00	12147,50	12,500
16.	13035,00	13297,75	-262,750

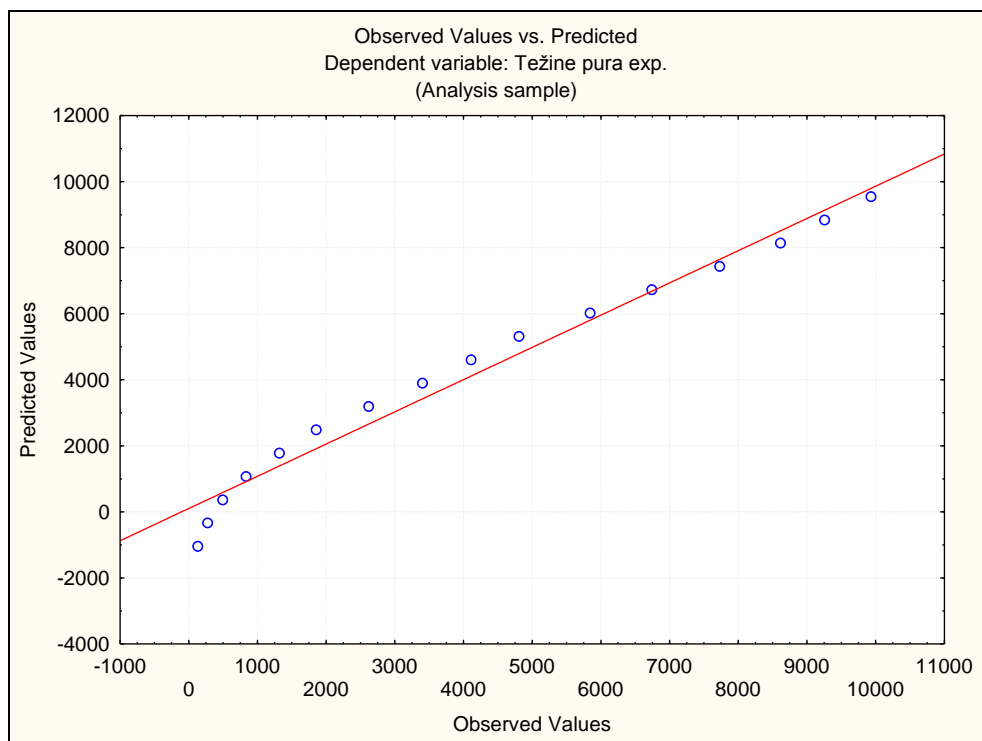


Tablica 11. Ostvarene i predviđene (razlomljena regresija) težine pura u tovu

Dob (tjedni)	Težina (g)		
	Ostvarena	Predviđena	Rezidue
1.	134,000	-362,93	496,933
2.	279,000	146,22	132,783
3.	498,000	655,37	-157,367
4.	837,000	1164,52	-327,517
5.	1321,000	1673,67	-352,667
6.	1859,000	2182,82	-323,817
7.	2619,000	2691,97	-72,967
8.	3406,000	3201,12	204,883
9.	4110,000	3710,27	399,733
10.	4813,000	4985,64	-172,643
11.	5844,000	5845,00	-1,000
12.	6747,000	6704,36	42,643
13.	7732,000	7563,71	168,286
14.	8618,000	8423,07	194,929
15.	9258,000	9282,43	-24,429
16.	9934,000	10141,79	-207,786



Grafikon 6. Krivulja rasta purana (Linearna regresija).



Grafikon 7. Krivulja rasta pura (Linearna regresija).

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja opisivanja rasta kod Nicholas 700 pura (30 muških i 30 ženskih purića) tijekom čitavog razdoblja tova od 1.-133. dana može se zaključiti slijedeće: završna težina purana bila je za 34,63% veća od pura (14811±906 g : 11005±993 g). Razlike u završnim težinama između spolova, kao i u težinama tijekom čitavog razdoblja tova, bile su statistički vrlo visoko značajne ( $P < 0,001$ ). Prosječni apsolutni i relativni (stope rasta) prirasti purana odnosno pura bili su 776 g i 12,45% odnosno 567 g i 12,11%. Prema parametrima asimetrične S-funkcije intenziviranje progresivne faze rasta kod purana počinje nakon petog tjedna, a kod pura nekoliko dana kasnije. Utvrđeni biološki maksimum kod purana bio je 17,966 kg, a kod pura 12,889 kg. Intenzivni rast pura trajao je do početka 15.tjedna, dok su purani intenzivno rasli do kraja 15. tjedna. Pozicije točke infleksije kod pura bile su početkom, a kod purana sredinom 10. tjedna. Ostali istraženi modeli nisu zadovoljavajuće opisali rast pura i purana.

## 6. LITERATURA

1. Bertalanffy, L., von (1957): Quantitative laws in metabolism and growth. *Q Rev Biol. Sep*; 32(3), 217-31.
2. Brake, J., G.B. Havenstein, P.R. Ferket, D.V. Roves, F.G. Giesbrecht (1995): Relationship of sex, strain and body weight to carcass yield and offal production in turkeys. *Poult.Sci.* 74, 161-168.
3. Brenoe, U.T., K. Kolstad (2000): Body composition and development measures repeatedly by computer tomography during growth in two types of turkeys. *Poult.Sci.* 79, 546-552.
4. Brody, S. (1945): Bioenergetics and growth with special reference to the efficiency complex in livestock animals. Reinhold publishing Company. New York.
5. Clayton, G.A., C. Nixey, G. Monaghan (1978): Meat yield in turkeys. *British Poult.Sci.* 19, 755-763.
6. Emmans, G.C., I. Kyriazakis (2000): Issues arising from genetic selection for growth and body composition characteristics in poultry and pigs. In: Occasional Publications No. 27. British Society of Animal Science, Edinburgh, Scotland, 39-53.
7. Ferket, P.R. (1995): Nutrition of turkeys during hot weather. In: 18 Technical Turkey Conference. Renfrew, Scotland.
8. Ferket, P.R. (2003): Growth of toms improves substantially. *Watt Poultry USA*, July 2003, 38-44.
9. Grey, TC, D. Robinson, J.M. Jones, S.W. Stock, N.L. Thomas (1983): Effect of age and sex on the composition of muscle and skin from a commercial broiler strain. *Br. Poult. Sci.*, 24(2), 219-31.
10. Halvorson. J.C, P.E. Waibel, E.M. Oju, S.I. Noll, M.E. El Halawani (1991): Effect of diet and population density on male turkeys under various environmental condition. *Poult.Sci.* 70, 935-940.

11. Hurwitz, S., Y. Frisch, A. Bar, U. Eisner, I. Bengal, M. Pines (1983): The amino acid requirements and performance of growing turkeys.1.Model construction and parameter estimation. *Poult.Sci.* 62, 2208-2217.
12. Hurwitz, S., H. Talpaz (1997): Modelling of growth. 11th European Symposium on Poultry Nutrition. August, 24-28, 1997, Faaborg, Denmark, 148-157.
13. Hybrid Turkeys (1998): Bigger can be better, but not always, says Hybrid Turkeys. *World Poultry*, USA, July/August, 1998, 20-21.
14. Ivanković, S. (2002): Modificiranje sadržaja masnih kiselina u mesu tovnih pilića. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru.
15. Iwamoto, H., A. Hara, T. Gotoh, Y. Ono, H. Takahara (1993): Different growth rates of male chicken skeletal muscles related to their histochemical properties. *British Poult.Sci.*, 34, 925-938
16. Jukić, D., G. Kralik, Scitovski, R. (2003): Least-squares fitting Gompertz curve. *Jornal of Computational and Applied Mathematics* 169, 359-375.
17. Kanefuji, K., T. Shohoji (1990): On a growth model of human height. *Growth Dev. Aging*, 54(4), 155-165.
18. Kidd, M.T., B.J. Kerr, J.A. England, P.W. Waldroup (1997): Performance and carcass composition of large white toms as affected by dietary crude protein and threonine supplements. *Poult.Sci.* 76, 1392-1397.
19. Koops, W., J.M. Grossman, E. Michalska (1987): Multiphasic growth curve analysis in mice. *Growth*, 51(3), 372-382.
20. Kralik, G., and Scitovski, R. (1993): Istraživanje značajki rasta brojlera pomoću asimetrične S-funkcije. *Stočarstvo*, 47(5-6), 207.-213.
21. Kralik G., P. Božičković, Z. Škrtić (1996): Specifičnosti rasta i hranidba provenijencija tovnih pilića. *Krmiva*, 38(6):319.-326.
22. Leeson, S., J.D. Summers (1980): Production and carcass characteristics of the Large White turkey. *Poult.Sci.* 59, 1237-1245.

23. Lehmann, D., M. Pack, H. Jeroch (1996): Responses of growing and finishing turkey toms to dietary lysine. *Poultry Sci.* 75, 711-718.
24. Meyer, H. (1999.): Einfluss unterschiedlicher Fuetterungintensitaeten bei schweren und mittelschweren Putenhaehnen auf Maistleistung, Schlachtkoerperzusammensetzung und Fleischqualitaet. Thesis. Institut fuer Tierzuchtwissenschaft der Rheinschen Friedrich-Wilhelms-Universitaet, Bonn. Germany.
25. Moran, E.T. (1977): Growth and meat yield in poultry. In: *Growth and Poultry Meat Production* (Boorman, K.N. i Wilson, B.J. Eds.) Edinburgh, 145-173.
26. Moran, E.T., H.L. Orr, E. Larmond (1971): Sex and age related production efficiency, grades and yield with the Small White broiler-flyer type turkey. *Poult.Sci.* 50, 411-425.
27. Nestor, K.E., J.W. Anderson, R.A. Patterson (2000): Genetics of growth and reproduction in the turkey. 14. Changes in genetic parameters over thirty generations of selection for increased body weight. *Poult.Sci.* 79, 445-452.
28. Noble, D.O., F.V. Muir, K.K. Krueger, K.E. Nestor (1996): Effect of altering the early dietary protein levels on males from two strains of commercial turkeys. *Poult.Sci.* 75, 1334-1344.
29. Perenyi, M., Z. Suto, J. Ujvarine (1980): Changes in proportion of the carcass parts of male and female heavy type turkeys between 4 and 20 weeks of age. *Proceedings 6th European Poultry Conference. World's Poult.Sci. Association*, 514-519.
30. Salmon, R.E. (1971): Slaughter losses and carcass composition of the Medium White Turkey. *British Poult.Sci.* 20. 297-302
31. Sandusky, C.L., J.L. Heath (1988): Growth characteristics of selected broiler muscles as affected by age and experimental pen design. *Poultry Sci.* 67, 1557-1567.
32. Scitovski, R. (1993): Problemi najmanjih kvadrata. *Financijska matematika. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Ekonomski fakultet Osijek. Elektrotehnički fakultet Osijek. Udžbenik U – 61. Osijek.*

33. StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12.0 [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
34. Škrtić, Z., G. Kralik, Z. Maltar, Z. Gajčević (2004): Effect of sex on the share of main parts in carcass and tissues in breasts of turkeys. *Acta agriculturae slovenica*, Supplement 1, 137-144.
35. Talpaz, H., G.D. da Roza, A.B. Hearn (1987). Parameter estimation and calibration of simulation models as a non-linear optimization problem. *Agricultural Systems* 23, 107-116
36. Tzeng, R, W.A. Becker (1981): Growth patterns of body and abdominal fat weights in male broiler chickens. *Poult. Sci.* 60, 1101-1106.
37. Veldkamp, T., R.P. Kwakkel, P.R. Ferket, M.W.A. Verstegen (2002): Impact of ambient temperature and age on dietary lysine and energy in turkey production. *World's Poult.Sci. Journal*, Vol.58, December 2002, 475-491.
38. Vymola, J., A. Kodes, J. Obadalek (1996): Rapeseed cake in heavy turkey fattening. *Zivocisna Vyroba* 41, 15-19.
39. Wood, J.D. (1989): Meat yield and carcass composition in turkeys. In: *Recent advances in turkey science*. (Nixey, C. and Grey, T.C., Eds) Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., UK, 271-288.
40. Zeger S.L., S.D. Harlow (1987): Mathematical models from laws of growth to tools for biologic analysis: fifty years of "Growth". *Growth*. Spring; 51(1):1-21.
41. Zelenka, J., E. Fajmonova, I. Sarmanova, D. Kladroba (2003): Retention of protein and fat in meat of turkeys fattened to higher age. *Czech Journal of Animal Science*, 48 (5), 207-215.
42. Kralik, G., Has-Schön, E., Kralik, D., Šperanda, M. (2008): *Peradarstvo - Biološki i zootehnički principi*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
43. *Gospodarski list* (2013): Isplati li se uzgoj purana? <http://www.gospodarski.hr/Publication/2013/23-24/isplati-li-se-uzgoj-purana/7906> Pristupljeno 10.9.2014.

44. Agroklub (2010): Suvremeni uzgoj pura. <http://www.agroklub.com/stocarstvo/suvremeni-uzgoj-pura/2592/> Pristupljeno 10.9.2014.
45. Zagorski puran (2014): O uzgoju. <http://www.zagorskipuran.hr/hr/kategorija/uzgoj-o-uzgoju/10> Pristupljeno 10.9.2014.
46. Agroportal (2014): Uvjeti smještaja kod tova purića. <http://www.agroportal.hr/poljoprivreda/uzgojstoke/peradarstvo-stoc%C2%8Darstvo/uvjeti-smjestaja-kod-tova-purica/> Pristupljeno 10.9.2014.
47. Agroportal (2013): Poluintenzivan (klasičan) tov purića. <http://www.agroportal.hr/poljoprivreda/uzgojstoke/peradarstvo-stoc%C2%8Darstvo/poluintenzivan-klasican-tov-purica/> Pristupljeno 14.7.2014.
48. The Poultry Site (2012): Global poultry trends - Slow Growth Forecast for Turkey Meat. <http://www.thepoultrysite.com/articles/2217/global-poultry-trends-slow-growth-forecast-for-turkey-meat> Pristupljeno 10.9.2014.



## 7. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na 30 muških i 30 ženskih pura podrijetlom Nicholas 700. Pure su tovljene tijekom 19 tjedana. U cilju opisivanja rasta pura koristile su se stope rasta, asimetrična S-funkcija, eksponencijalna, razlomljena i jednostavna linearana regresijska analiza. Procjena točke infleksije i odvajanje faze rasta dobivena je pomoću asimetrične S-funkcije (Kralik i Scitovski, 1993). Purani su na kraju tova bili teži od pura za 34,63%. Razlike na kraju, ali i tijekom cijelog trajanja tova bile su statistički značajne ( $P < 0,001$ ). Prema asimetričnoj S-funkciji faza progresivnog rasta kod pura započinje nakon 5. tjedna života, dok kod ženki započinje par dana kasnije. Biološki maksimum kod mužjaka bio je 17,966 kg, dok je kod ženki 12,889 kg. Intenzivni rast kod ženki završava početkom 15. tjedna života, a kod mužjaka nekoliko dana kasnije (na kraju 15. tjedna starosti). Točka infleksije kod purana je sredinom, a kod pura na početku 10. tjedna života. Asimetrična S-funkcija najbolje je prilagođena opisivanju rasta pura od istraženih regresijskih modela.

Ključne riječi: pure, prirasti, asimetrična S-funkcija, regresija

## 8. SUMMARY

Study was conducted on 30 male and 30 female turkeys, Nicholas 700 provenience. Turkeys were fattened during 19 weeks. Growth rate, asymmetric S – function, exponential function, rational function and simple linear regression analysis were used to describe turkey growth. Inflection point and growth phase separation estimate were obtained by asymmetric S-function (Kralik and Scitovski, 1993). At the end of fattening, male turkeys had more weight than females by 34,63%. Differences in weight between male and female turkeys at the end, as well as during fattening were statistically significant ( $P < 0,001$ ). According to asymmetric S-function, the phase of progressive growth in male turkeys begins after the 5<sup>th</sup> week of life, and in females it begins a few days later. Biological maximum in male turkeys was 17,966 kg, while in females it was 12,889 kg. Intensive growth in female turkeys ends by the beginning of 15<sup>th</sup> week of life, while in male turkeys it it ends a few days later (by the end of 15<sup>th</sup> week of life). Point of inflection in male turkeys occurs at the middle of 10<sup>th</sup> week of life, while in females it occurs at the beginning of the 10<sup>th</sup> week of life. Asymmetric S – function is best suited for describing turkey growth within the studied regression models.

Key words: turkeys, growth rate, asymmetric S – function, regression

## 9. POPIS TABLICA

Naziv	Broj stranice
Tablica I. Proizvodnja puretine u svijetu 2000 i 2009 godine u tisućama tona (Izvor: The Poultry Site)	5
Tablica 1. Parametri funkcije rasta kod purana <sup>1</sup> ( <b>Hurwitz i Talpaz, 1997.</b> )	13
Tablica 2. Odnos dobi i udjela prsnog mišića u trupu ( <b>Hybrid Turkeys, 1998.</b> )	15
Tablica 3. Žive težine i prirasti purana i pura podrijetlom Nicholas 700.	19
Tablica 4. Stope rasta purana i pura podrijetlom Nicholas 700	20
Tablica 5. Obilježja funkcija - modela rasta	21
Tablica 6. Generalizirana logistička funkcija (purani).	22
Tablica 7. Generalizirana logistička funkcija (pure)	22
Tablica 8. Ostvarene i predviđene (eksponencijalni rast) težine purana u tovu	26
Tablica 9. Ostvarene i predviđene (eksponencijalni rast) težine pura u tovu	27
Tablica 10. Ostvarene i predviđene (razlomljena regresija) težine purana u tovu	28
Tablica 11. Ostvarene i predviđene (razlomljena regresija) težine pura u tovu	29

## 10. POPIS SLIKA

Naziv slike	Broj stranice
Slika 1. Zagorski puran u poluintenzivnom sustavu (Izvor: Zagorski puran, 2014.).	7
Slika 2. Podni sustav tova pura (Izvor: EPA)	8

## 11. POPIS GRAFIKONA

Naziv	Broj stranice
Grafikon 1. Proizvodnja mesa peradi u svijetu u milijunima tona (Izvor: Poslovni forum, 2003.).	4
Grafikon 2. Krivulja rasta purana (Asimetrična S-funkcija).	23
Grafikon 3. Krivulja rasta pura (Asimetrična S-funkcija)	23
Grafikon 4. Krivulja rasta purana (Eksponecijalni rast).	24
Grafikon 5. Krivulja rasta pura (Eksponecijalni rast).	25
Grafikon 6. Krivulja rasta purana (Linearna regresija).	30
Grafikon 7. Krivulja rasta pura (Linearna regresija).	30

Regresijske analize u opisivanju rasta pura

Goran Kerep

**Sažetak**

Istraživanje je provedeno na 30 muških i 30 ženskih pura podrijetlom Nicholas 700. Pure su tovljene tijekom 19 tjedana. U cilju opisivanja rasta pura koristile su se stope rasta, asimetrična S-funkcija, eksponencijalna, razlomljena i jednostavna linearana regresijska analiza. Procjena točke infleksije i odvajanje faze rasta dobivena je pomoću asimetrične S-funkcije (Kralik i Scitovski, 1993). Purani su na kraju tova bili teži od pura za 34,63%. Razlike na kraju, ali i tijekom cijelog trajanja tova bile su statistički značajne ( $P < 0,001$ ). Prema asimetričnoj S-funkciji faza progresivnog rasta kod pura započinje nakon 5. tjedna života, dok kod ženki započinje par dana kasnije. Biološki maksimum kod mužjaka bio je 17,966 kg, dok je kod ženki 12,889 kg. Intenzivni rast kod ženki završava početkom 15. tjedna života, a kod mužjaka nekoliko dana kasnije (na kraju 15. tjedna starosti). Točka infleksije kod purana je sredinom, a kod pura na početku 10. tjedna života. Asimetrična S-funkcija najbolje je prilagođena opisivanju rasta pura od istraženih regresijskih modela.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Z. Škrtić

**Broj stranica:** 40

**Broj tablica:** 12

**Broj grafikona i slika:** 9

**Broj literaturnih navoda:** 48

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pure, prirasti, asimetrična S-funkcija, regresija

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc. dr. sc. Zlata Kralik, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić, mentor
3. doc. dr. sc. Dalida Galović, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d

**BASIC DOCUMENTATION CARD****Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agriculture****Graduate thesis****University Graduate Studies, Plant production, major Special zootechnics**

Regression analyses in turkey growth description  
Goran Kerep

**Abstract**

Study was conducted on 30 male and 30 female turkeys, Nicholas 700 provenience. Turkeys were fattened during 19 weeks. Growth rate, asymmetric S – function, exponential function, rational function and simple linear regression analysis were used to describe turkey growth. Inflection point and growth phase separation estimate were obtained by asymmetric S-function (Kralik and Scitovski, 1993). At the end of fattening, male turkeys had more weight than females by 34,63%. Differences in weight between male and female turkeys at the end, as well as during fattening were statistically significant ( $P < 0,001$ ). According to asymmetric S-function, the phase of progressive growth in male turkeys begins after the 5<sup>th</sup> week of life, and in females it begins a few days later. Biological maximum in male turkeys was 17,966 kg, while in females it was 12,889 kg. Intensive growth in female turkeys ends by the beginning of 15<sup>th</sup> week of life, while in male turkeys it ends a few days later (by the end of 15<sup>th</sup> week of life). Point of inflection in male turkeys occurs at the middle of 10<sup>th</sup> week of life, while in females it occurs at the beginning of the 10<sup>th</sup> week of life. Asymmetric S – function is best suited for describing turkey growth within the studied regression models.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture on Osijek**Mentor:** DSc Zoran Škrtić, Associate Professor**Number of pages:** 40**Number of figures:** 12**Number of tables:** 9**Number of references:** 48**Number of appendices:** 0**Original in:** Croatian**Key words:** turkeys, growth rate, asymmetric S – function, regression**Thesis defended on date:****Reviewers:**

1. DSc Zlata Kralik, Assistant Professor, chair
2. DSc Zoran Škrtić, Associate Professor, mentor
3. DSc Dalida Galović, Assistant Professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.