

Analiza plodnosti krmača i nazimica na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj

Mardešić, Mate

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:013427>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-10**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**ANALIZA PLODNOSTI KRMAČA I NAZIMICA
NA OBITELJSKIM GOSPODARSTVIMA U
REPUBLICI HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Mate Mardešić

Zagreb, rujan, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**ANALIZA PLODNOSTI KRMAČA I NAZIMICA
NA OBITELJSKIM GOSPODARSTVIMA U
REPUBLICI HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Mate Mardešić

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Dubravko Škorput

Zagreb, rujan, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, Mate Mardešić, JMBAG 0178118358, rođen 20. veljače 2000. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

**ANALIZA PLODNOSTI KRMAČA I NAZIMICA NA OBITELJSKIM
GOSPODARSTVIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA**

Diplomski rad studenta/ice **Mate Mardešić**, JMBAG 0178118358, naslova

**ANALIZA PLODNOSTI KRMAČA I NAZIMICA NA OBITELJSKIM
GOSPODARSTVIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana
_____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Izv. prof. dr. sc. Dubravko Škorput mentor _____
2. Prof. dr. sc. Zoran Luković član _____
3. Prof. dr. sc. Danijel Karolyi član _____

Zahvaljujem se svom mentoru, izv. prof. dr. sc. Dubravku Škorputu, na nesebičnoj podršci, stručnim savjetima i vođenju kroz izradu ovog diplomskog rada. Također, iskreno hvala svim profesorima, prijateljima i obitelji koji su me podržavali i motivirali kroz cijelo moje školovanje. Bez njihove pomoći i ohrabrenja, ovaj put ne bi bio isti.

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Cilj rada.....	2
3.	Pregled literature.....	3
3.1.	Plodnost.....	3
3.1.1.	Fiziologija oplodnje.....	3
3.1.2.	Selekcija na kraći interval od odbića do estrusa.....	5
3.1.3.	Selekcija na veličinu legla.....	6
3.1.4.	Posljedice selekcije na veličinu legla na dobrobit životinja.....	7
3.2.	Veličina legla.....	8
3.2.1	Genotip krmače.....	9
3.2.2.	Duljina laktacije.....	10
3.2.3.	Vrijeme oplodnje.....	10
3.2.4.	Redni broj prasenja.....	11
4.	Materijali i metode.....	12
4.1.	Podaci.....	12
4.2.	Statistička analiza.....	15
5.	Rezultati i rasprava.....	16
5.1.	Utjecaj sezone prasenja.....	17
5.2.	Utjecaj genotipa krmače.....	19
5.3.	Utjecaj vlasnika farme.....	21
5.4.	Utjecaj rednog broj prasenja.....	23
6.	Zaključci.....	24
7.	Popis literature.....	25
	Životopis.....	30

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Mate Mardešića**, naslova

ANALIZA PLODNOSTI KRMAČA I NAZIMICA NA OBITELJSKIM GOSPODARSTVIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ovaj diplomski rad bavi se analizom plodnosti krmača i nazimica na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj, s ciljem istraživanja utjecaja različitih čimbenika na broj živooprasene prasadi. U istraživanju su analizirani podaci prikupljeni u razdoblju od 2004. do 2024. godine, na obiteljskim gospodarstvima uključenima u hrvatski uzgojni program za svinje. Analizirani su utjecaji godine, sezone prasnjenja, genotipa krmače, rednog broja prasnjenja te vlasnika farme na reproduktivne rezultate. Dobiveni rezultati pokazuju da ovi čimbenici značajno utječu na broj živooprasene prasadi, pri čemu su genotip krmače i redni broj prasnjenja ključni za postizanje boljih rezultata. Sezonski faktori i specifičnosti upravljanja farmama također su se pokazali važnima. Na temelju ovih rezultata mogu se predložiti određene preporuke za unaprjeđenje proizvodnih praksi, s ciljem povećanja plodnosti i ekonomske isplativosti svinjogojske proizvodnje na obiteljskim gospodarstvima.

Ključne riječi: svinje, genotip, plodnost, veličina legla

Summary

Of the master's thesis – student **Mate Mardešić**, entitled

ANALYSIS OF SOW AND GILT FERTILITY ON FAMILY FARMS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

This thesis analyzes the fertility of sows and gilts on family farms in the Republic of Croatia, aiming to investigate the impact of various factors on the number of live-born piglets. The study examines data collected between 2004 and 2024 from farms included in the Croatian pig breeding program. Following effects were analyzed: year, farrowing season, sow genotype, parity, and farm owner on reproductive outcomes. The results show that these factors significantly affect the number of live-born piglets, with sow genetics and parity being key in achieving better results. Seasonal factors and farm management practices were also found to be important. Based on these findings, certain recommendations can be made to improve production practices, with the goal of increasing fertility and the economic viability of pig production on family farms.

Keywords: sows, genotype, fertility, litter size

1. Uvod

Jednom od najznačajnijih grana poljoprivredne proizvodnje u cijelom svijetu pa tako i u Republici Hrvatskoj (RH) smatra se svinjogojstvo. Europska divlja svinja udomaćila se na ovim prostorima prije 9000 godina. Poznato je da su se svinje do kraja srednjeg vijeka držale bez ikakve dodatne prehrane, jer su tijekom cijele godine same nalazile dovoljno hrane, a na području Hrvatske prehranjivale su se plodovima hrasta, bukve i kestena. Svinjogojstvo bez dodatne hranidbe zadržalo se u Hrvatskoj sve do Drugog svjetskog rata. Nakon proljetnog prasenja, iz legla su se ostavljala dva do tri praseta koja je krmača othranjivala bez ikakvog dodavanja hrane. Značaj svinjogojstva očituje se u ekonomskoj i biološkoj važnosti proizvodnje velikih količina visoko kvalitetnog mesa i mesnih proizvoda. Posebna pažnja posvećuje se kvaliteti svinjskog mesa, a ključni pokazatelji kvalitete uključuju sadržaj bjelančevina, intramuskularne masti (mramoriranost), boju mesa, hranjivu vrijednost te mikrobiološku ispravnost mesa. Danas je naglasak u proizvodnji svinja stavljen na uzgoj prema kriterijima dobrobiti i zdravlja životinja, kao i na pozitivan utjecaj na okoliš. Meso proizvedeno na ovaj način postiže višu cijenu na tržištu zbog svoje kvalitete i etičnosti proizvodnje.

Svinjogojstvo je usko povezano uz ratarsku proizvodnju, prvenstveno proizvodnju kukuruza kao glavnu sirovinu u hranidbi svinja, a osim kukuruza treba spomenuti također ječam i soju. Svinjogojstvo ne samo da doprinosi prehrambenoj sigurnosti RH, već ima značajnu ulogu u ruralnom razvoju i smanjenu nezaposlenosti u zemlji. Modernizacija i unapređenje proizvodnih procesa, uz primjenu suvremenih tehnologija mogu značajno doprinijeti povećanju produktivnosti i jačanju nacionalne ekonomije na način da se smanjuje uvoz mesa i mesnih proizvoda. Ukupan broj krmača u RH na kraju 2022. godine iznosio je 70000 od čega je 85% krmača na velikim farmama, a 15% na obiteljskim gospodarstvima. Uzgoj nazimica i krmača na obiteljskim gospodarstvima karakterizira spoj tradicionalne metode uzgoja s modernim tehnikama proizvodnje kako bi se osiguralo dobro zdravlje i odlična reproduktivna svojstva svinja. Posebna pažnja posvećena je odabiru genetski superiornih jedinki kako bi se postigla najveća moguća reproduktivna uspješnost. Zahvaljujući domestikaciji današnje pasmine su evoluirale iz monoestričnih u poliestrične životinje. Selekcijom na povećanje plodnosti svinja nastoji se povećati broj ovulacija, veličina legla, broj živooprasene prasadi, skratiti vrijeme između prasenja i nove oplodnje te dobiti što je moguće vitalniju prasad.

2. Cilj rada

Cilj rada je utvrditi najvažnije utjecaje na veličinu legla krmača i nazimica na obiteljskim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj.

3. Pregled literature

3.1. Plodnost

Plodnost se definira kao sposobnost ženskih jedinki da pri pravovremenom osjemenjivanju (umjetnim ili prirodnim putem) ostanu gravidne i dobiju vrstom određen broj normalno razvijenih potomaka (Rupić, 2005). Rothschild i Bidanel (1998) dijele reproduktivna svojstva svinja prema funkciji na sljedeće kategorije: spolna zrelost (dob prvog pripusta), spolno ponašanje (spremnost za parenje, vidljivi znakovi estrusa), proizvodnja gonada (količina i kvaliteta spermija, broj jajnih stanica), oplodnja (broj ovuliranih i oplodjenih jajnih stanica), materinska svojstva (proizvodnja mlijeka, broj odbijene prasadi), veličina legla i drugi kvantitativni pokazatelji. Gospodarski uspjeh uzgoja svinja temelji se na samoj sposobnosti krmača da proizvedu veći broj prasadi na godišnjoj razini, zbog toga su krmače snažno selekcionirane protiv dugačkog razdoblja između odbića i novog estrusa (engl. *shorter weaning to oestrus interval*, IOK) te na povećanje veličine legla. Selekcija krmača na skraćeni IOK period, zaista je rezultiralo kratkim IOK, međutim istodobno kraćim IOK, krmače su počele pokazivati slabiju plodnost u smislu stope prasnjenja i manju veličinu legla (Hoving i sur., 2012).

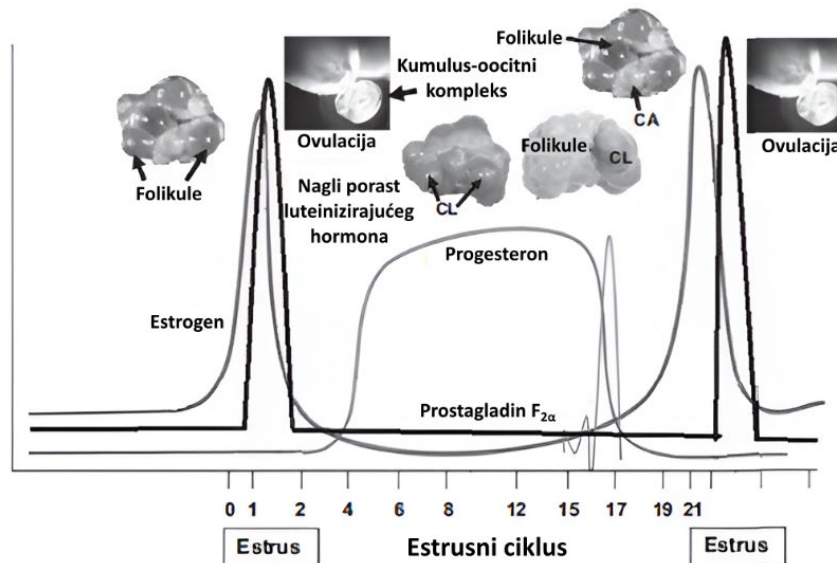
3.1.1. Fiziologija oplodnje

Današnje pasmine svinja evoluirale su od monoestričnih do poliestričnih životinja. Kada dosegnu spolnu zrelost, njihovi spolni organi, uključujući jajnike i maternicu, počinju normalno funkcionirati, omogućujući spolno zrelim ženka da ostanu gravidne (Rupić, 2005). Pubertet kod svinja, posebno kod nazimica, obično se javlja između 5 i 7 mjeseci starosti, što odgovara tjelesnoj masi od otprilike 80 do 120 kg. Međutim, nekoliko faktora može utjecati na vrijeme pojave puberteta kao što su pasmina, hranidba, sezona, prisutnost i izloženost nerastima i stres (Barb i sur., 2002). Početak puberteta označen je razvojem velikih jajnih folikula koji mogu proizvesti dovoljnu količinu estradiola da pokrene estrus i izazove nagli porast luteinizirajućeg hormona (LH) iz prednjeg režnja hipofize. Ovaj porast LH-a ključan je za ovulaciju. Ovulacija je biološki proces u kojem zreli jajni folikul oslobađa jajnu stanicu iz jajnika. Ovaj događaj je ključan dio reproduktivnog ciklusa. Kod svinja, ovulacija se obično događa otprilike 30-35 sati nakon porasta luteinizirajućeg hormona (LH), koji je uzrokovan povišenim razinama estrogena tijekom estrusa (Esbenshade i sur., 1990). Ovo vrijeme je bitno za uspješnu oplodnju, budući da je jajna stanica održiva samo ograničeno vrijeme nakon oslobađanja. Prije ovulacije, jajni folikuli rastu i sazrijevaju pod utjecajem hormona kao što su folikul-stimulirajući hormon (FSH) i LH. Dominantni folikul doseže zrelost i spreman je osloboditi jajnu stanicu. Proces ovulacije uključuje pucanje zrelog folikula, što omogućuje da se jajna stanica izbaci u jajovod, gdje je može oploditi spermij. Nakon ovulacije, preostale stanice „puknutog“ folikula transformiraju se u *corpus luteum* (CL), koje proizvodi progesteron kako bi podržalo moguću gravidnost (Knox, 2016). Ovulacija je bitna za reprodukciju jer je to trenutak

kada jajna stanica postaje dostupna za oplodnju. Uspješna ovulacija i oplodnja dovode do uspostave gravidnosti (Kraeling i sur., 2015).

Estrusni ciklus kod krmača složen je niz hormonskih promjena koje pripremaju reproduktivni sustav za oplodnju i potencijalnu gravidnost. Ciklus se sastoji od četiri glavne faze: proestrus, estrus, metestrus i diestrus. Proestrus je početna faza estrusnog ciklusa koja traje 3-4 dana. Tijekom ove faze dolazi do regresije *corpus luteuma* (CL) iz prethodnog ciklusa pod utjecajem hormona prostaglandina F_{2α}, što rezultira padom razine progesterona. S padom progesterona, dolazi do obnavljanja razvoja folikula na jajnicima, a razina estrogena počinje rasti. Fiziološki, ova faza karakterizirana je rastom folikula. Ponašanje krmača u proestrusu uključuje povećanu nemirnost, a vulva može početi lagano oticati i crvenjeti (De Rensis i sur., 2012). Estrus je faza kada je krmača spremna za pripust. Ova faza traje 2-3 dana. Tijekom estrusa, razina estrogena dostiže vrhunac, što uzrokuje nagli porast luteinizirajućeg hormona (LH) koji pokreće ovulaciju. Ovulacija se događa otprilike 30-35 sati nakon porasta LH (Knox, 2002). Fiziološke promjene uključuju oticanje i crvenjenje vulve, dok ponašanje krmača karakterizira specifično ponašanje, gdje krmača ostaje nepomična kada se pritisne na njezina leđa, pokazujući spremnost za pripust (Pedersen, 2007).

Metestrus slijedi nakon ovulacije i traje 2-3 dana. U ovoj fazi, rupturirani folikul se pretvara u *corpus hemorrhagicum*, a zatim se razvija u *corpus luteum*. Razina progesterona počinje rasti kako se CL razvija, pripremajući maternicu za potencijalnu gravidnost. Ponašanje krmača u metestrusu je manje izraženo u usporedbi s estrusom jer hormonalne promjene preuzimaju pripremu tijela za moguću gravidnost. Diestrus je najduža faza estrusnog ciklusa, traje 10-14 dana. Tokom diestrusa, *corpus luteum* je potpuno funkcionalan i izlučuje visoke razine progesterona. Progesteron održava maternicu povoljnom za potencijalnu gravidnost. Ako ne dođe do gravidnosti, *corpus luteum* će se regresirati, što vodi natrag u fazu proestrusa i započinje novi ciklus (Kraeling i sur., 2015). Cijeli estrusni ciklus kod krmača obično traje oko 21 dan, s mogućim varijacijama od 18 do 22 dana. Razumijevanje i praćenje ovih faza ključni su za uspješno upravljanje reprodukcijom u svinjogojstvu (Soede i sur., 2011).



Slika 3.1.1.1: Hormonalne promjene na jajnicima tijekom spolnog ciklusa

Izvor: Geisert i sur., 2020

3.1.2. Selekcija na kraći interval od odbića do estrusa

Selektivni uzgoj za kraći interval od odbića do estrusa (IOK) bio je u fokusu raznih istraživanja koje ističu njegove implikacije i ishode. Selektivni uzgoj na kraći IOK period doveo je do poboljšane reproduktivne učinkovitosti kod krmača, omogućujući veći indeks prasnja. Ovo je bio primarni cilj uzgojnih programa za povećanje produktivnosti u svinjogojstvu. Proces selekcije rezultirao je fiziološkim prilagodbama, kao što je povećano oslobađanje luteinizirajućeg hormona (LH) odmah nakon odbića (Shaw i sur., 1985).

Ova promjena omogućuje brže sazrijevanje folikula i ovulaciju, posebno kod krmača s kraćim IOK (Quesnel i sur., 1998). Iako kraći IOK može koristiti ukupnoj produktivnosti, povezan je s izazovima kod primiparnih (prvi put oprasnih) krmača, uključujući „sindrom drugog legla“ gdje ove krmače pokazuju manju plodnost u drugom leglu u usporedbi s prvim. Ovaj fenomen često je povezan s nedovoljnim oporavkom od prve laktacije i lošom tjelesnom kondicijom (Hoving i sur., 2012). Selektivni uzgoj za kraće IOK zahtijeva pažljivu hranidbu kako bi se spriječio prekomjerni gubitak težine tijekom laktacije, što može negativno utjecati na kasniju plodnost. Istraživanja su pokazala da krmače s boljom tjelesnom kondicijom i hranidbom tijekom laktacije imaju bolje reproduktivne rezultate (Kemp i Soede, 2012). Podaci iz raznih zemalja pokazuju trend prema kraćim IOK i povećanju veličine legla tijekom godina. Na primjer, u Nizozemskoj se prosječna veličina legla značajno povećala, odražavajući uspjeh uzgojnih programa usmjerenih na poboljšanje reproduktivnih svojstava (Rutherford i sur., 2013).

3.1.3. Selekcija na veličinu legla

Selektivni uzgoj za povećanje veličine legla kod svinja bio je ključni fokus u uzgojnim programima, vođen ekonomskim koristima veće produktivnosti. Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća, došlo je do značajnog povećanja veličine legla zbog genetske selekcije. Na primjer, u Nizozemskoj, prosječan broj prasadi rođenih po leglu porastao je s 11,6 u 1996. na 15,8 u 2016., što pokazuje učinkovitost selekcije usmjerenih na poboljšanje ovog svojstva. Iako je selekcija za veća legla dovela do većeg broja oprasene prasadi, također je rezultirala nekim negativnim posljedicama. To uključuje povećanje broja mrtvooprasene prasadi i veći postotak prasadi koja umire tijekom laktacije. Na primjer, broj mrtvooprasene prasadi povećao se s 0,7 na 1,2 prasadi u istom razdoblju u Nizozemskoj (Rutherford i sur., 2013). Povećanje veličine legla često je povezano s fiziološkim problemima, poput kompromitiranih fetalno-placentalnih jedinica zbog prenapučenosti maternice. To može dovesti do varijabilnosti u težini pri rođenju i utjecati na preživljavanje i performanse prasadi (Freking i sur., 2016). Selekcija za veličinu legla također može rezultirati većom varijabilnosti broja folikula tijekom ovulacije, što može dodatno zakomplicirati ishode (Da Silva i sur., 2017). Kako bi se riješili izazovi povezani s povećanom veličinom legla, uzgojni programi potiču se da razmotre više karakteristika u svojim selekcijskim indeksima.

To uključuje karakteristike koje poboljšavaju kapacitet maternice i cjelokupno reproduktivno zdravlje, kao što su stopa ovulacije i promjer žutog tijela. Selekcija na veće veličine legla utječe i na dobrobit životinja. Povećani zahtjevi za krmače mogu dovesti do zdravstvenih problema, kao što su povećani gubitak težine tijekom laktacije i stres tijekom prasenja, što može utjecati na dobrobit i krmača i prasadi. Postoji sve veći interes za korištenje naprednih genetskih alata, kao što su istraživanja povezanosti genoma (engl. *Genome-Wide-Association-Studies*, GWAS), kako bi se bolje razumjeli odnosi između veličine legla, varijacija u težini pri porodu i relevantnih fizioloških osobina. Ovo bi moglo dovesti do uravnoteženijih strategija selekcije koje uzimaju u obzir i produktivnost i dobrobit životinja (Calus, 2010).

3.1.4. Posljedice selekcije na veličinu legla na dobrobit životinja

Istraživanja ističu da su veće veličine legla povezane s povećanim prenatalnim i postnatalnim stopama smrtnosti (Baxter i sur., 2013). Prasad rođena u većim leglima obično je manja i pokazuje veću varijabilnost u masi, što može negativno utjecati na održivost i opće zdravlje. Dobrobit prasadi značajno je pogođena uvjetima intrauterine restrikcije, što može dovesti do boli i patnje tijekom prenatalne i postnatalne faze. Stope ovulacije kod svinja su visoke, no prostorni kapacitet maternice i/ili opskrba krvlju maternice predstavlja ograničenje. Od oslobođenih jajnih stanica, 30–50% ne preživi (Anderson, 1978; Pope, 1994; Geisert i Schmitt, 2002.), a one koje prežive moraju se natjecati za dobro područje posteljice kako bi osigurale protok krvi i isporuku hranjivih tvari. Zametci koji se razvijaju kasnije mogu biti u nepovoljnijem položaju zbog hormonskih sekrecija od strane prije razvijenijih zametaka (Anderson, 1978; Geisert i sur., 1991; Pope, 1994; Krackow, 1997), a to bi moglo objasniti zašto povećana gužva u maternici dovodi do proizvodnje izuzetno malih prasadi pri rođenju (Perry i Rowell, 1969; Dziuk, 1985).

Stres koji krmača doživljava tijekom trudnoće također može imati dugotrajne učinke na imunološki sustav prasadi. Istraživanje pokazuje da uvjeti doživljeni tijekom gestacije i ranog života mogu imati trajne učinke na razvoj i ponašanje prasadi. Niska porođajna masa i nepovoljna rana iskustva povezuju se s lošijim kognitivnim ishodima kasnije u životu. Krmače koje nose velika legla mogu doživjeti povećani fizički stres tijekom gravidnosti, poroda i dojenja. Zahtjevi nošenja i odgoja većeg broja prasadi mogu dovesti do zdravstvenih problema kao što su umor, ozljede i metabolički poremećaji (Rutherford i sur., 2011). Autori istraživanja naglašavaju da je nužna provedba daljnjih istraživanja kako bi se razjasnili odnosi između veličine legla i dobrobiti. Sugeriraju da bi rješavanje ovih pitanja moglo dovesti do poboljšanja u dobrobiti životinja i ekonomskoj računici farma.

3.2. Veličina legla

Veličina legla predstavlja konačan rezultat kojem doprinose sva reproduktivna svojstva (Rothschild i Bidanel, 1998). Veličina legla odnosi se na broj prasadi oprasene tijekom jednog prasenja. Ovo je ključna mjera u svinjogojstvu jer izravno utječe na produktivnost i profitabilnost. Veličina legla može varirati ovisno o različitim čimbenicima, uključujući genotip krmače, redni broj prasenja, duljinu laktacije, hranidbu i slično.

U prenatalnom stadiju veličina legla ovisi najviše o broju ovuliranih jajnih stanica, sposobnosti preživljavanja embrija i kapacitetu maternice, a postnatalno se ogleda ukupnim brojem oprasene prasadi i brojem živooprasene prasadi. Veća veličina legla može biti korisna za proizvodnju, ali također može predstavljati poteškoće, kao što su povećana konkurencija između prasadi za resurse i potencijalne poteškoće tijekom prasenja.

U svijetu se veličina legla kod svinja kontinuirano se povećava od 1990. godine. Zbog nepovoljnih genetskih korelacija s mortalitetom prasadi, uzgojni ciljevi trebaju uključivati selekciju na broj živooprasene prasadi uz selekciju na veličinu legla. Neuravnoteženi uzgojni programi koji ne uzimaju u obzir ovaj zahtjev rezultirali su povećanjem smrtnosti (Knap i sur., 2023). Uzgoj svinja s ciljem povećanja veličine legla postalo je uspješno nakon što je oko 1990. godine uvedena Metoda najbolje linearne nepristrane procjene (engl. *Best Linear Unbiased Prediction*, BLUP) za procjenu uzgojnih vrijednosti (Knap i sur., 1993). Od tog trenutka, veličina legla se stalno povećava. To je omogućilo stvaranje ekonomičnijih i učinkovitijih globalnih sustava proizvodnje: broj krmača u većini europskih zemalja smanjen je za 25% od 2000. godine, dok je broj zaklanih svinja porastao u sličnoj mjeri. Ove promjene su značajno doprinijele smanjenju ukupnih troškova proizvodnje te ekološkog otiska po kilogramu svinjskog mesa.

Nepovoljna genetska povezanost između veličine legla i preživljavanja prasadi (Bidanel, 2011) može uzrokovati povećanje smrtnosti prasadi ako selekcija za veću veličinu legla nije popraćena odabirom na temelju poboljšanog preživljavanja. Međutim, zahvaljujući postojećoj genetskoj raznolikosti, smrtnost se može smanjiti (Knap i sur., 2023).

3.2.1 Genotip krmače

Genotip krmače značajno utječe na veličinu legla. Određene pasmine pokazuju superiorna reproduktivna svojstva u usporedbi s drugima (Rothschild i Bidanel, 1998; Tummaruk i sur., 2000), iako postoje varijacije i unutar samih pasmina. Općenito, lokalne i terminalne pasmine imaju manja legla, dok su najveća legla zabilježena kod kineskih pasmina. Križane krmače općenito imaju veće leglo u usporedbi s čistokrvnim krmačama zbog heterozisa, što može rezultirati povećanjem od 0,25 do 0,5 prasadi po leglu. Ova genetska prednost proizlazi iz kombinacije različitih genetskih pozadina, što dovodi do poboljšanih performansi (Aherne, 2002). Prema istraživanju Uremovića i sur. (2008), križanke F1 generacije pokazuju veću veličinu legla u usporedbi s čistokrvnim pasminama. Autori su također analizirali veličinu legla kod čistokrvnih pasmina, križanaca i linijskih hibrida. Broj živooprasene prasadi u leglima linijskih hibrida Hypora i Segersa je sličan veličini legla F1 generacije i čistokrvnim pasminama, dok hibrid Topigs značajno nadmašuje ostale genotipove po broju živooprasene prasadi u leglu. U drugom istraživanju se ispostavilo da je veličina legla manja kod pasmine pietren u usporedbi s drugim čistokrvnim pasminama. Nisu pronađene razlike u veličini legla među križankama, dok su značajne razlike zabilježene između čistokrvnih pasmina i križanki (Škorput i sur., 2009).

Programi genetske selekcije koji su usredotočeni na odabir nazimica iz plodnih krmača i parenje s nerastima iz superiornijih linija mogu postupno povećati veličinu legla tijekom vremena. To je zato što osobine poput stope ovulacije, embrionalnog preživljavanja i kapaciteta maternice pozitivno reagiraju na selekciju (Johnson i sur., 1999). Istraživanja sugeriraju da određene osobine povezane s veličinom legla, poput broja živooprasene prasadi, imaju nasljedne komponente. To znači da se ove osobine mogu prenositi kroz generacije, omogućujući genetsko poboljšanje veličine legla kroz selektivni uzgoj.

Tablica 3.2.1.1. Prosječan broj živooprasene prasadi po pasminama

Pasmina	Broj živooprasene prasadi
Mangulica	6,8
Belgijski landras	9,0
Hemšir	9,5
Švedski landras	10,2
Veliki jorkšir	10,5
Švedski jorkšir	11,0
Kineske pasmine	18,0

Izvor: Uremović i Uremović, 1997

3.2.2. Duljina laktacije

Veći unos energije i hrane tijekom laktacije povezani su s višim stopama preživljavanja embrija u sljedećem razdoblju gravidnosti. To znači da, ako su krmače dobro hranjene tijekom laktacije, vjerojatnije je da će imati veća legla pri sljedećem prasenju (Koketsu i Dial, 1998). U komercijalnoj proizvodnji laktacija obično traje između tri i četiri tjedna. Kratka laktacija može negativno utjecati na veličinu sljedećeg legla. Povećanje unosa hrane tijekom laktacije može pomoći u ublažavanju ovog negativnog učinka, što sugerira da su trajanje laktacije i nutritivni status krmače tijekom tog razdoblja ključni za optimizaciju budućeg legla. Prema direktivi Europske komisije za svinjogojstvo, preporučuje se minimalna duljina laktacije od 28 dana. Čop i suradnici (2004) zaključili su da produljenje laktacije s 21 na 28 dana povećava veličinu legla za 0,33 do 1,22 živooprasene prasadi na slovenskim farmama. Laktacija od 28 dana također skraćuje interim period, odnosno neproduktivni dio reproduktivnog ciklusa.

3.2.3. Vrijeme oplodnje

Krmače općenito ovuliraju tijekom druge polovice svog estrusnog perioda. Ključno je da spermiji budu prisutni u reproduktivnom traktu prije nego što se ovulacija dogodi kako bi se maksimizirale šanse za oplodnju. Ako se oplodnja ne dogodi unutar četiri sata nakon ovulacije, može doći do naglog smanjenja veličine legla. Spermiji moraju proći proces sazrijevanja, koji ih priprema za oplodnju. Ovaj proces zahtijeva vrijeme i ako se oplodnja ili umjetna oplodnja (UI) dogode prekasno, spermiji možda neće biti prisutni na mjestu oplodnje kada se ovulacija dogodi, što vodi do nižih stopa začeca i manjih veličina legla (Hunter, 1983).

Tablica 3.2.3.1. Utjecaj starosti jajnih stanica na broj održivih embrija.

Starost jajnih stanica prilikom oplodnje (sati)	Postotak normalno oplođenih jajnih stanica	Broj održivih embrija na 25. dan
0	90,8	12,0
4	92,1	11,7
8	94,6	8,7
12	70,3	6,8
16	48,3	4,8
20	50,9	5,0

Izvor: Hunter, 1983.

3.2.4. Redni broj prasenja

Broj prasenja, koji je povezan s fiziologijom životinje (rast, razvoj reproduktivnog sustava, tjelesna kondicija itd.) predstavlja jedan od glavnih faktora koji određuju reproduktivne karakteristike krmača (Schwarz i Kopyra, 2006). Utvrđeno je povećavanje reproduktivnih karakteristika kod krmača od 3. do 5. prasenja. Redni broj prasenja izravno utječe na reproduktivno stanje životinje, stoga je analiza učinaka od velike važnosti za komercijalnu proizvodnju (Dimitrov i sur., 2018). Učinak rednog broja prasenja na veličinu legla može biti povezan s brzinom ovulacije. U ovom istraživanju pokazalo se da se veličina legla povećala s brojem prasenja, dosegnuvši gornju granicu, a zatim opadajući. Ovo je u velikoj mjeri u skladu s prijašnjim istraživanjima (Koketsu i Dial, 1997; Tantasuparuk i sur., 2000; Tummaruk i sur., 2000). Prema radu Yena i suradnika, (1987) veličina legla bila je bolja za krmače pasmina Yorkshire, Durok, Chester White, Hampshire, Spotted i Landrace te njihove križance od 3. do 6. prasenja nego za prvopraskinje ili drugopraskinje. Krivolinijski odnos između veličine legla i rednog broja prasenja (s najvećim leglima krmača od 3. do 10. prasenja) prijavljen je u cijeloj populaciji svinja na farmi u Ontariju (Dewey i sur., 1995). Kod Berkshire krmača i prvopraskinja u Kagoshimi (Sasaki i sur., 2014) najviši brojevi ukupno oprasene prasadi i živooprasene prasadi pronađeni su kod krmača pri 5. i 6. prasenju, odnosno od 3. do 6. prasenja. Što se tiče performansi odbića i oplodnje, krmače pri 2. prasenju su imale najnižu smrtnost prije odbića.

U tropskim klimatskim uvjetima, krmače pri 7. prasenju imale su manja legla, s nižim porođnim masama i sporijim rastom, što opravdava praksu uklanjanja krmača nakon šestog prasenja (Mungate i sur., 1999).

Broj mrtvooprasene prasadi bio je nizak u 2. i 3. prasenju, ali visok u 1. i nakon 4. prasenja kod čistih Landrace i Yorkshire krmača u Tajlandu (Tantasuparuk i sur., 2000; Imboonta i sur., 2007). U prosjeku, broj mrtvooprasene prasadi povećava se između 2. i 5. prasenja (Leenhouders i sur., 1999).

4. Materijali i metode

4.1. Podaci

U istraživanju su korišteni podaci prikupljeni iz baze podataka Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH), koji prate plodnost svinja na obiteljskim gospodarstvima uključenima u hrvatski uzgojni program u svinjogojstvu u razdoblju od 2004. do 2024. godine. Početni set podataka obuhvatio je 572209 prasenja. Nakon odabira pasmina u hrvatskom uzgojnom programu i primjene kriterija za uklanjanje nelogičnih i ekstremnih vrijednosti, u daljnju analizu uključeno je 217301 prasenja. Kriteriji za odabir podataka bili su godina (2004.-2024.), genotip (pasmine i križanci unutar hrvatskog uzgojnog programa za svinje: veliki jorkšir, landras, durok, pietren, te križance veliki jorkšir x landras, landras x veliki jorkšir i durok x pietren), broj živooprasene prasadi i redni broj prasenja. Isključena su prasenja koja su imala više od 30 živooprasene prasadi te one koje su nisu imale radni broj prasenja. Iz početnog seta podataka za analizu isključeno je 354908 prasenja, što čini 62% ukupnog uzorka. Nakon filtriranja podataka, obuhvaćeno je 438 gospodarstava, što znači da je prosječno po gospodarstvu analizirano nešto više od 496 prasenja.

Na odabranim gospodarstvima pratili su se ključni čimbenici koji utječu na veličinu legla, uključujući sezonu pripusta, genotip plotkinje, vlasnika odnosno farmu te redni broj prasenja. Sezona pripusta definirana je kao mjesec unutar godine, što čini ukupno 12 nivoa po godini. Prema podacima iz tablice 4.1., prosječna veličina legla kod prvog prasenja iznosila je 10,94 prasadi, a broj legla doseže vrhunac između trećeg i petog prasenja s više od 12 prasadi. Nakon toga slijedi postupan pad veličine legla.

Sličan obrazac primijećen je i kod broja živooprasene prasadi, odnosno prasadi koja je preživjela porod, gdje broj živooprasene prati trend veličine legla kroz različite redne brojeve prasenja.

Tablica 4.1. Broj prasenja, srednje vrijednosti i standardne devijacije za broj oprasene i broj živooprasene prasadi po rednom broju prasenja

Redni broj prasenja	Frekvencija	Broj rođenih $x \pm SD$	Broj živooprasenih $x \pm SD$
1	41861	10,94 ± 3,49	10,19 ± 3,47
2	34728	11,53 ± 3,79	10,82 ± 3,69
3	30308	12,08 ± 3,83	11,28 ± 3,66
4	25759	12,17 ± 3,78	11,27 ± 3,56
5	21577	12,13 ± 3,76	11,13 ± 3,53
6	17363	11,80 ± 3,57	10,74 ± 3,39
7	13792	11,39 ± 3,45	10,26 ± 3,24
8	10630	10,98 ± 3,30	9,82 ± 3,14
9	7688	10,63 ± 3,21	9,47 ± 3,12
10	5305	10,22 ± 3,20	9,06 ± 3,04
11	3451	9,96 ± 3,21	8,72 ± 3,11
12	2137	9,56 ± 3,23	8,37 ± 3,20
13	1240	9,17 ± 3,19	8,11 ± 3,18
14	723	9,07 ± 3,09	8 ± 3,00
15	395	8,99 ± 2,91	7,95 ± 2,89
16	201	8,66 ± 3,14	7,66 ± 3,02
17	97	8,16 ± 3,17	7,27 ± 2,89
18	34	8,41 ± 2,60	7,59 ± 2,86
19	9	8,67 ± 4,54	7,33 ± 4,69
20	3	7,67 ± 8,08	5 ± 4,36

Najveći broj krmača pripada pasmini landras, koja dominira na obiteljskim gospodarstvima (tablica 4.2). Među čistim pasminama, veliki jorkšir bilježi najveću prosječnu veličinu legla od 11,20 prasadi, dok pietren ima najmanju, 10,67. Pasma durok ističe se najvećim prosječnim brojem živooprasene prasadi 10,28, iako su veličine legla kod čistih pasmina vrlo slične. Križanac veliki jorkšir x landras ima uvjerljivo najveću prosječnu veličinu legla od 12,13, kao i najveći prosječan broj živooprasene prasadi 11,13. Ostali križanci ne pokazuju značajne razlike u veličini legla u odnosu na čiste majčinske pasmine, kod kojih je veličina legla na očekivanoj razini s obzirom na to da pripadaju skupini majčinskih pasmina.

Tablica 2.2. Broj prasenja, srednje vrijednosti i standardne devijacije za broj oprasene i broj živooprasene prasadi po genotipu krmače

Genotip krmače	Frekvencija	Broj rođenih x ± SD	Broj živooprasenih x ± SD
VJO	42576	11,20 ± 3,40	10,19 ± 3,35
LAN	80427	11,06 ± 3,29	10,27 ± 3,23
DUR	1484	11,04 ± 2,86	10,28 ± 2,98
PIE	3135	10,67 ± 2,88	9,92 ± 2,91
VJL	65420	12,13 ± 4,17	11,13 ± 3,96
LVJ	24190	11,68 ± 3,84	10,83 ± 3,67
DUP	69	10,41 ± 2,99	9,64 ± 2,86

VJO- veliki jorkšir

LAN- landras

DUR- durok

PIE- pietren

VJL- veliki jorkšir x landras

LVJ- landras x veliki jorkšir

DUP- durok x pietren

4.2. Statistička analiza

Podaci su analizirani korištenjem statističkog programskog paketa SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA.), primjenom procedura PROC SQL, PROC MEAN i PROC GLM. Rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti izračunate metodom najmanjih kvadrata (LSMEAN) ili kao odstupanja LSMEAN vrijednosti u odnosu na prosjek populacije, u obliku tablica i grafikona. Za procjenu LSMEAN vrijednosti broja živooprasene prasadi korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijklm} = \mu + G_i + O_j + S_k + P_l + e_{ijklm}$$

gdje je:

y = broj živooprasene prasadi

G = utjecaj genotipa

O = utjecaj farme (vlasnika)

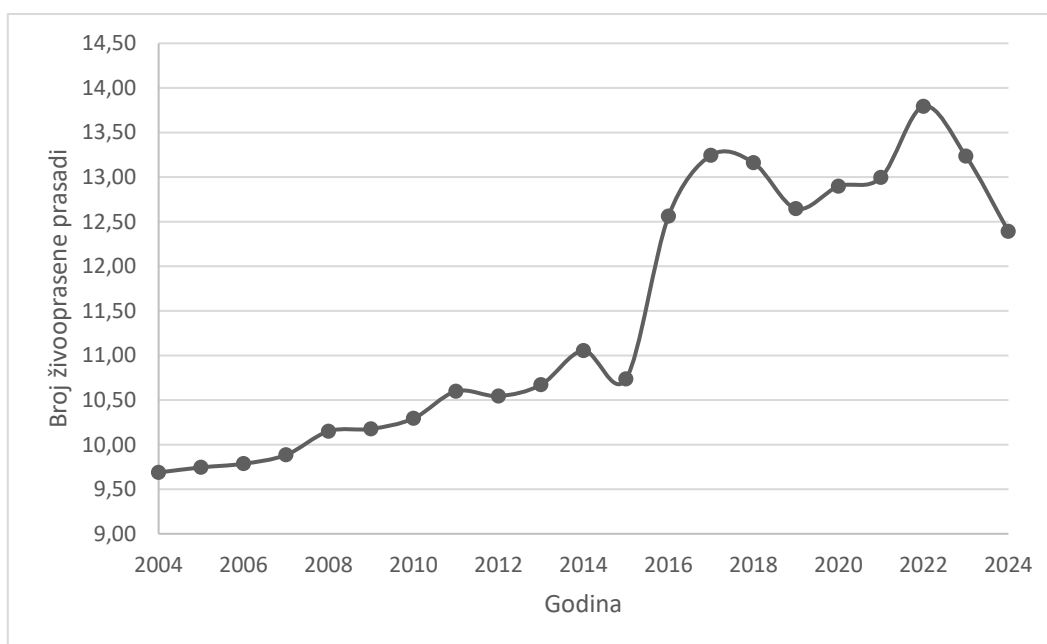
S = utjecaj sezone prasenja

P = utjecaj rednog broja prasenja

e = slučajna greška.

5. Rezultati i rasprava

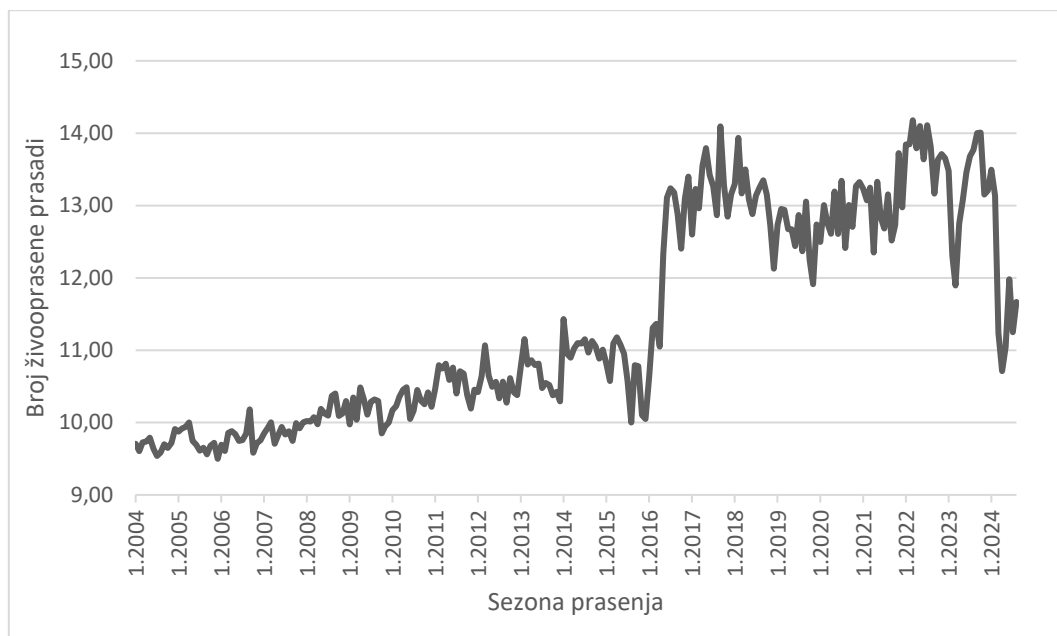
U ovom radu provedeno je istraživanje s tematikom analize plodnosti svinja koja je prikazana kao broj živooprasene prasadi u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 20 godina (od 2004. do 2024. godine). Analizom podataka utvrđeno je da je 2004. godine prosječan broj živooprasene prasadi iznosio 9,69 zatim bilježimo veliki porast broja živooprasene prasadi te svoj pik doseže u 2022. godini te iznosi 13,79. Nakon 2022. godine bilježimo blagi pad broja živooprasene prasadi te podaci za 2024. godinu pokazuju da je prosječan broj živooprasene prasadi iznosio 12,39 (Grafikon 5.1.)



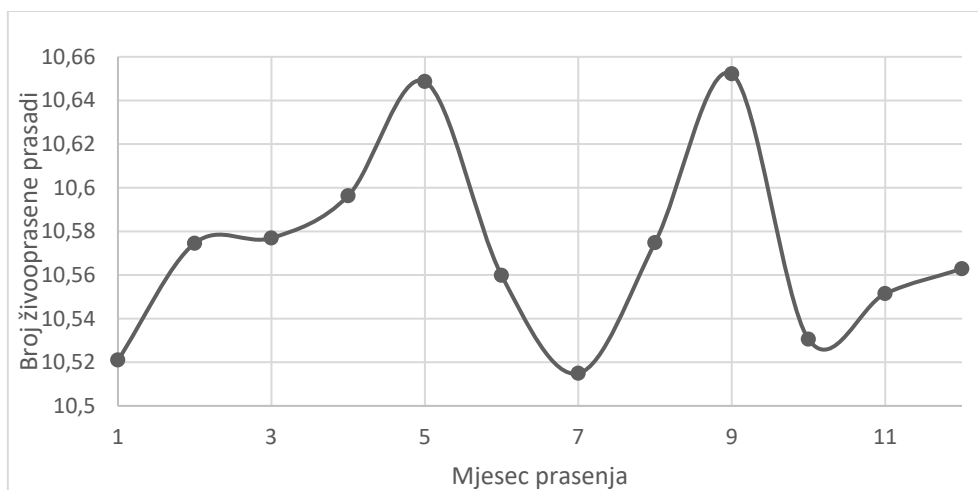
Grafikon 5.1 Prosječan broj živooprasene prasadi na svim gospodarstvima i kod svih promatranih genotipova od 2004. do 2024. godine

5.1. Utjecaj sezone prasnja

Analizirani podaci su prikazani kao prosječan broj živooprasene prasadi svih sezona prasnja. Utjecaj sezone praćen je od siječnja 2004. godine do kolovoza 2024. godine. Sezona je prikazana kao mjesec unutar godine.



Grafikon 5.1.1. Utjecaj sezone prasnja na broj živooprasene prasadi u razdoblju od 2004. do 2024. godine



Grafikon 5.1.2. Utjecaj mjeseca prasnja na broj živooprasene prasadi

Analiza promjena u broju živooprasene prasadi tijekom različitih sezona prasnja pokazuje da se one mogu svrstati u kratkoročne i dugoročne. Kratkoročne promjene najčešće su rezultat naglih varijacija, osobito u vezi s temperaturom. Na temelju grafikona 5.1.2., primjećuje se smanjenje broja živooprasene prasadi krmača koje su pripuštene u vrućim ljetnim mjesecima. Love i suradnici (1993) su u svom istraživanju također zaključili da su manja legla u slučaju kad su krmače pripuštene u ljetnim mjesecima.

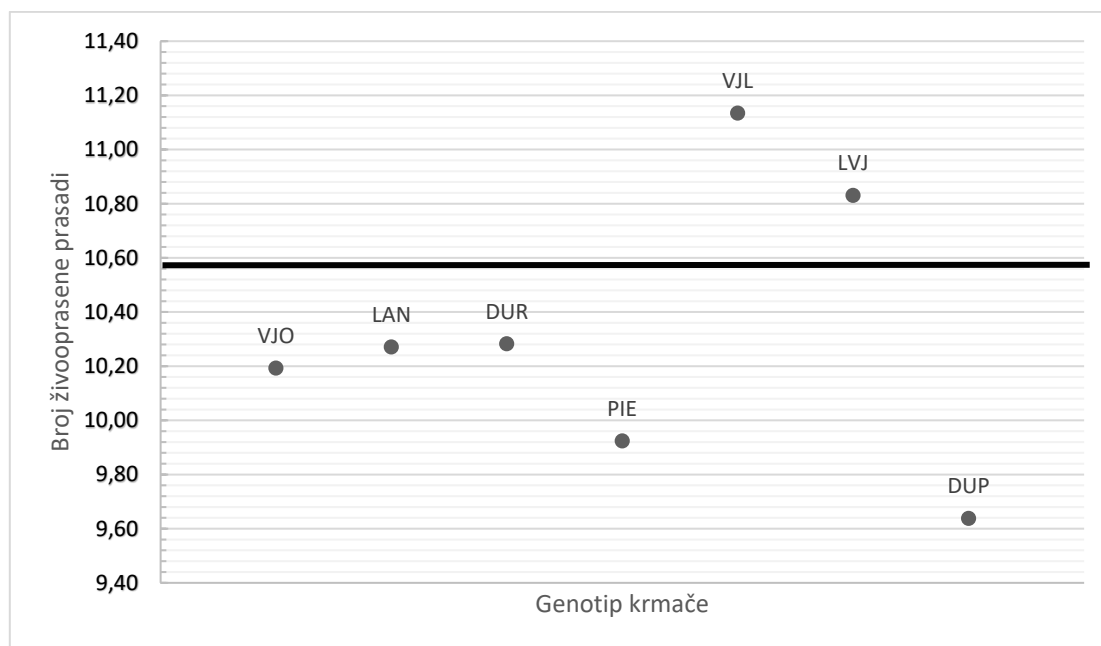
Tijekom tog perioda, krmače imaju poteškoća s ulaskom u estrus, smanjuje se produkcija jajnih stanica i smanjuje preživljavanje embrija. Dolaskom jeseni, skraćivanje dnevnog svjetla dovodi do produženja intervala između dva estrus ciklusa kod krmača, što olakšava pravovremeno osjemenjivanje i istodobno utječe na veličinu legla. Osim toga, kratkoročne promjene mogu nastati i kao rezultat uvođenja novih tehnologija ili različitih genotipova svinja.

Analiza podataka utjecaja mjeseca prasenja na broj živooprasene prasadi nije pokazala statistički značaj, no na pojedinim gospodarstvima ima značajan utjecaj.

Napredak u tehnologiji koji je iz godine u godinu (grafikonu 5.1.1.) sve veći pomaže boljoj konzistenciji u broju živooprasene prasadi tijekom cijele godine. Promjene veličine legla nisu periodične iz čega se može zaključiti da nisu samo pod utjecajem temperature već i drugih okolišnih čimbenika kao što su bolesti, hranidba, tehnološki postupci i dr.

5.2. Utjecaj genotipa krmače

Dobiveni rezultati prikazani su u grafikonu 5.2.1. koji prikazuje prosječan broj živooprasene prasadi po pasmini u odnosu na prosjek živooprasene prasadi na promatranom uzorku u populaciji. Grafikon 5.2.1. prikazuje veliku varijabilnost između različitih genotipova krmača. Genotipove krmača možemo grupirati u više grupa: osnovne (majčinske), terminalne (završne) i križance.



Grafikon 5.2.1. Utjecaj genotipa krmače na broj živooprasene prasadi

Podaci prikazuju kako majčinske pasmine, veliki jorkšir (VJO) i landras (LAN), imaju nešto manji broj živooprasene prasadi u odnosu na prosjek promatrane populacije. S druge strane, terminalna pasmina durok (DUR) pokazuje visok prosjek broja živooprasene prasadi. Prethodna istraživanja pokazala su da durok pasmina može imati od 5 do 15 živooprasene prasadi (Kwon i sur., 2016). dok pasmina pietren (PIE), koja također pripada skupini terminalnih pasmina, ima očekivano nizak broj živooprasenih prasadi po leglu.

Križanci, poput veliki jorkšir x landras (VJL) i landras x veliki jorkšir (LVJ), nadmašuju kako majčinske, tako i terminalne pasmine, što je i očekivano s obzirom na činjenicu da se križanjem čistih pasmina često postiže poboljšanje plodnosti, slične podatke je iznio Lukač (2013) u svom istraživanju. Prosječan broj živooprasene prasadi kod križanaca veći je za 0,26 do 0,56 u odnosu na prosjek populacije, što je rezultat manifestacije heterozis učinka.

Kod križanaca durok x pietren uočen je manji broj živooprasenih prasadi, što se djelomično može objasniti manjim uzorkom ove pasmine u analiziranoj populaciji te karakterisitkama terminalnih pasmina.

Dobiveni rezultati ne podudaraju se s istraživanjem Škorputa i suradnika (2009), koji su utvrdili da majčinske pasmine imaju veći broj prasadi po leglu u usporedbi s terminalnim pasminama. Slični zaključci kao oni prikazani na grafikonu 5.2.1. mogu se donijeti i na temelju srednjih vrijednosti dobivenih primjenom metode najmanjih kvadrata te odgovarajućih standardnih grešaka procjene (Tablica 5.2.1.). Najveća standardna greška procjene LSMEAN vrijednosti za broj živooprasenih prasadi uočena je kod križanca Durok x Pietren (DUP), što je posljedica relativno malog uzorka legla.

Tablica 5.2.1. Broj prasenja i broj živooprasene prasadi (LSMEAN±SEE) po genotipu

Genotip	Broj prasenja	LSMEAN	SEE
VJO	42576	10,19	0,02
LAN	80427	10,27	0,01
DUR	1484	10,28	0,09
PIE	3135	9,92	0,06
VJL	65420	11,13	0,01
LVJ	24190	10,83	0,02
DUP	69	9,64	0,42

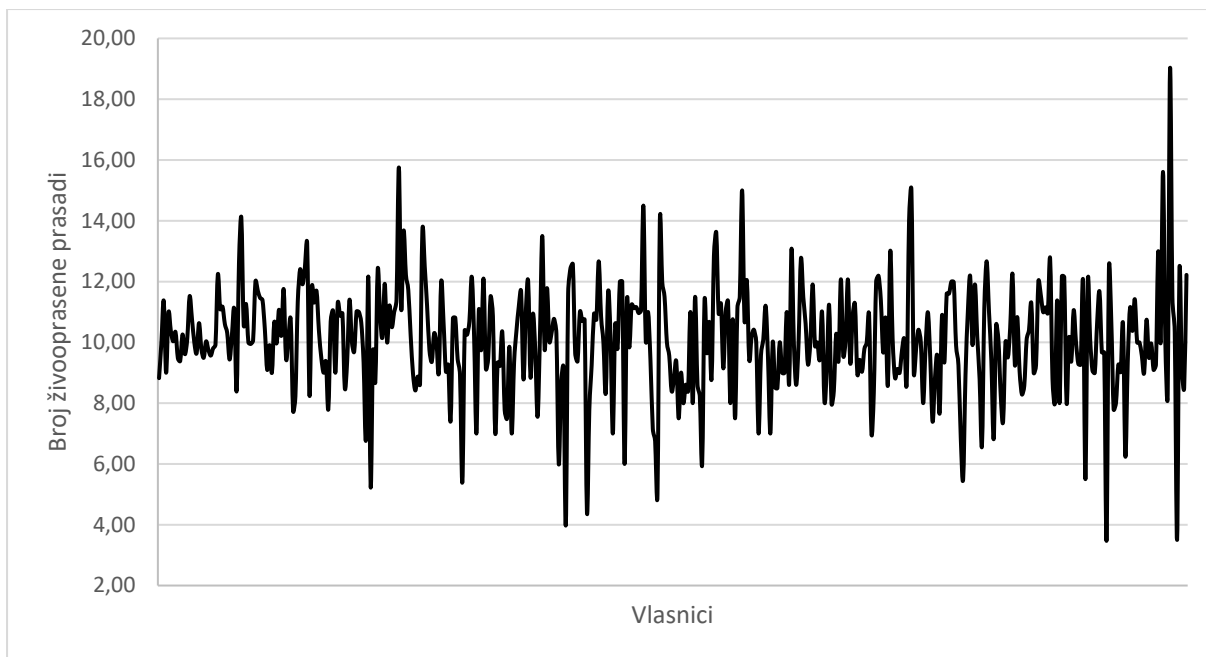
*LSMEAN – srednja vrijednost dobivena metodom najmanjih kvadrata, SEE – standardna greška procjene

5.3. Utjecaj vlasnika farme

Rezultati analize podataka (Grafikon 5.3.1.) pokazuju veliku varijabilnost u broju živooprasene prasadi na obiteljskim gospodarstvima. Potrebno je utvrditi uzroke tih razlika kako bi gospodarstva bila konkurentnija. Ako bi se samo dio najslabijih gospodarstava uskladilo s prosjekom (10,57 živooprasene prasadi) povećala bi se produktivnost i ekonomska isplativost. Iako današnji genotipovi krmača imaju visok potencijal, potrebno je osigurati adekvatne uvjete smještaja i mikroklima. Mnogi farmeri koriste stare objekte, što negativno utječe na proizvodne rezultate. Izgradnjom specijaliziranih objekata s novom tehnologijom i opremom, kao i redovitim nadgledanjem stada, može se poboljšati plodnost i proizvodni rezultati. Tako, gospodarstva mogu postići veći broj živooprasene prasadi i poboljšati ekonomičnost proizvodnje.

Također, individualno držanje krmača više nije preporučljivo zbog dobrobiti životinja, što predstavlja izazov za obiteljska gospodarstva. Vlasnici trebaju svakodnevno nadgledati stado kako bi na vrijeme uočili zdravstvene probleme ili stres kod krmača, koji može dovesti do smanjenja plodnosti (Tretinjak, 2009). Skraćivanje laktacije može teoretski povećati broj legala godišnje, ali može također povećati interval između odbića i oplodnje, što može negativno utjecati na plodnost. Vlasnici koji su educirani o najboljim praksama u svinjogojstvu i koji prate nove tehnologije i metode mogu bolje upravljati svojim stada.

Ulaganje u edukaciju i inovacije može dovesti do poboljšanja plodnosti i proizvodnih rezultata. Opća dobrobit svinja, uključujući njihovu fizičku i mentalnu dobrobit, izravno utječe na reproduktivne performanse. Svinje koje su pod stresom ili koje ne uživaju u adekvatnoj njezi mogu imati smanjenu plodnost i povećanu učestalost reproduktivnih problema (Torček, 2019). Financijska sredstva koja vlasnici imaju na raspolaganju također utječu na mogućnosti ulaganja u kvalitetne genotipove, opremu i tehnologije koje mogu poboljšati reproduktivne performanse. U manjim populacijama, ograničeni resursi mogu otežati provođenje potrebnih testiranja i selekcijskih programa.



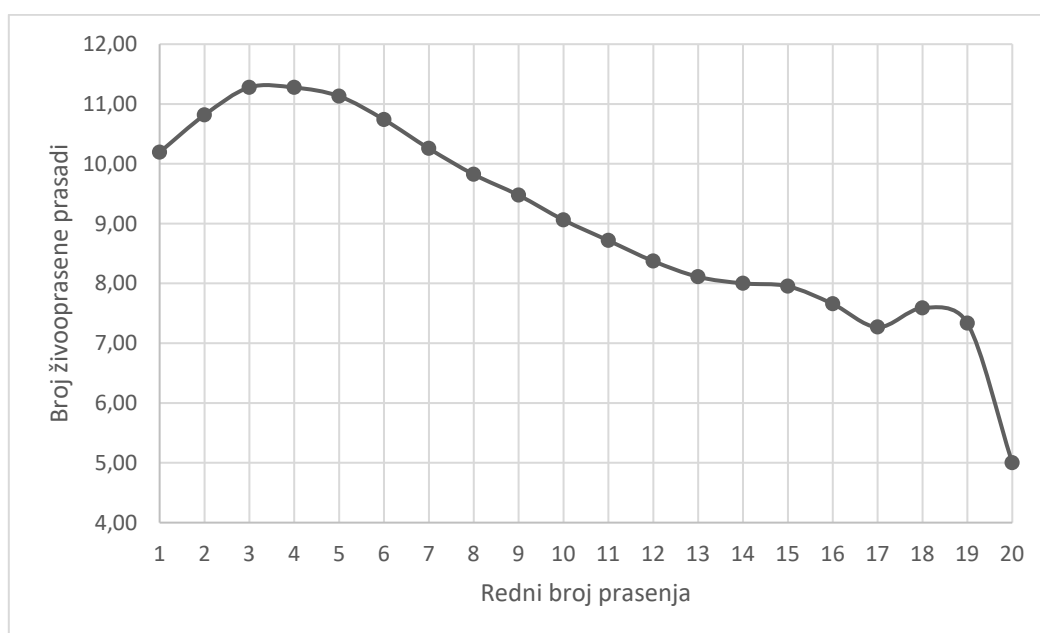
Grafikon 2.3.1. Utjecaj farme na broj živooprasene prasadi

5.4. Utjecaj rednog broj prasenja

Nakon statističke obrade podataka (grafikon 5.4.1.) vidjelo se da broj živooprasene prasadi raste i postiže svoj maksimum u 3. i 4. prasenju, zatim slijedi postepeni pad. Slični trend je u svom istraživanju prikazao Tretinjak (2009). Poznato je da prvopraskinje imaju najmanje leglo, što je posljedica manjeg broja ovuliranih jajnih stanica. Kako se broj graviditeta povećava, dolazi do rasta broja ovulacija i proširenja uterusa. Krmače obično postaju iskusnije s višim rednim brojem prasenja. S vremenom, one se bolje prilagođavaju procesu reprodukcije, što može rezultirati većim brojem živooprasene prasadi. Slični rezultati zabilježeni su u istraživanju koje su objavili Klimas i suradnici (2020) gdje su zaključili da broj živooprasene prasadi kod Landras pasmine raste sve do 5. prasenja.

Naime, krmače koje su već prošle kroz nekoliko prasenja često imaju bolju sposobnost ovulacije i oplodnje, što može povećati veličinu legla. Prema dostupnoj literaturi, optimalna starost pri prasenju, kada broj prasadi u leglu dostiže vrhunac, iznosi oko 900 dana, što na našim obiteljskim gospodarstvima obično odgovara četvrtom leglu. Kada bi se nazimice ranije uvodile u pubertet i bile osjemenjivane s 220 do 240 dana starosti, broj prasadi bi se mogao povećavati do petog ili čak šestog legla. Povećanje broja prasadi u leglu značajno doprinosi ekonomičnosti proizvodnje, budući da se smanjuju troškovi po plotkinji.

Nazimice nakon prvog prasenja trebaju više vremena od odbića do sljedeće koncepcije – u prosjeku 7,5 dana duže u usporedbi s drugopraskinjama (Luković i sur., 2004), jer su još u fazi razvoja, a trudnoća, prasenje i laktacija su ih iscrpili. Starost životinje također ima utjecaj na broj živooprasene prasadi, s obzirom na povezanost s dobi krmače i procesom ovulacije.



Grafikon 5.4.1. Utjecaj rednog broja prasenja na broj živooprasene prasadi

6. Zaključci

Prema prikazanim podacima možemo zaključiti da je od 2004. do 2024. godine broj živooprasene prasadi porastao za dva praseta u leglu, te da je maksimum bio 2022. godine gdje je broj živooprasene prasadi iznosio 13.

Utjecaj sezone prasnjenja na broj živooprasene prasadi je statistički značajan, pri čemu na pojedinim gospodarstvima do izražaja dolazi do izraženih promjena u plodnosti uvjetovanoj dijelom godine (sezonska neplodnost svinja). Kratkoročne promjene uzrokovane su najčešće porastom temperature, dok su dugoročne posljedica primjene novih selekcijskih programa, bolestima i uvođenjem novih tehnologija i dr.

Krmače križanih pasmina u pravilu imaju veći broj živooprasene prasadi u odnosu na majčinske i terminalne pasmine. Najveći broj živooprasene prasadi ima križanac veliki jorkšir x landras.

Podaci prikazuju veliku varijabilnost kod utjecaja vlasnika na broj živooprasene prasadi što upućuje da treba poraditi na uvjetima upravljanja.

Analizom utjecaja rednog broja prasnjenja na broj živooprasene prasadi zaključeno je da broj živooprasene prasadi u leglu raste do 3. i 4. prasnjenja zatim počinje postepeno padati.

Istraživanje je potvrdilo da svi analizirani utjecaji statistički značajni. Iz dobivenih rezultata proizlaze preporuke koje se odnose na unaprijeđenje uvjeta upravljanja na pojedinim gospodarstvima te potrebu za edukacijom uzgajivača u upravljanju reprodukcijom krmača i nazimica u kritični fazama.

7. Popis literature

1. Aherne, F. (2002). Improving breeding herd efficiency: An industry perspective. In: Proceedings of the 29th Annual Symposium of the Pig Health Society. Pig Health Society, Dublin. pp. 30-44.
2. Anderson, I. L. (1978). Growth, protein content, and distribution of early pig embryos. *Anatomical Record*, 190, 143-154. <http://dx.doi.org/10.1002/ar.1091900112>
3. Barb, C. R., Kraeling, R. R., Rampacek, G. B. (2002). Metabolic regulation of the neuroendocrine axis in pigs. *Reproduction*, Suppl. 59, 203-217.
4. Baxter, E. M., Rutherford, K. M. D., D'Eath, R. B., Arnott, G., Turner, S. P., Sandoe, P., Moustsen, V. A., Thorup, F., Edwards, S. A., Lawrence, A. B. (2013). The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: Management factors. *Animal Welfare*, 22, 219-238. <http://dx.doi.org/10.7120/09627286.22.2.219>
5. Bidanel, J. P. (2011). Biology and genetics of reproduction. In M. F. Rothschild & A. Ruvinsky (Eds.), *The genetics of the pig* (pp. 218–241). Wallingford, UK: CABI.
6. Calus, M. P. L. (2010). Genomic breeding value prediction: Methods and procedures. *Animal*, 4, 157-164. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991352>
7. Čop, D., Golubović, J., Kovač, M. (2004). Vpliv predhodne laktacije na mere plodnosti pri prašičih. U: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. (Kovač, M., Malovrh, Š., ur.). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo, Domžale, 7, 79-92.
8. Da Silva, C. L. A., Broekhuijse, M. L. W. J., Laurensen, B. F. A., Mulder, H. A., Knol, E. F., Kemp, B., Soede, N. M. (2017). Relationship between ovulation rate and embryonic characteristics in gilts at 35 days of pregnancy. *Journal of Animal Science*, 95, 3160-3172.
9. De Rensis, F., Saleri, R., Tummaruk, P., Techakumphu, M., Kirkwood, R. N. (2012). Prostaglandin F2 α and control of reproduction in female swine: A review. *Theriogenology*, 77, 1-11.
10. Dimitrov, S., Karapetkovska-Hristova, V., Kochoski, L., Trajkovska, B., Makarijoski, B., Prodanovska-Poposka, V., Ntsomboh-Ntsefong, G. (2018). The effect of season and parity on the reproductive performance of sows. *Macedonian Veterinary Review*, 41(2), 163-168. <https://doi.org/10.2478/macvetrev-2018-0019>
11. Dziuk, P. J. (1985). Effects of migration, distribution, and spacing of pig embryos on pregnancy and fetal survival. *Journal of Reproduction and Fertility*, Suppl. 33, 57-63.
12. Esbenshade, K. L., Ziecik, A. J., Britt, J. H. (1990). Regulation and action of gonadotrophins in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility*, Suppl. 40, 19-32.

13. Freking, B. A., Lents, C. A., Vallet, J. L. (2016). Selection for uterine capacity improves lifetime productivity of sows. *Animal Reproduction Science*, 167, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.01.018>
14. Geisert, R. D., Schmitt, R. A. M. (2002). Early embryonic survival in the pig: Can it be improved? *Journal of Animal Science*, 80, E54-E65.
15. Geisert, R. D., Sutovsky, P., Lucy, M. C., Bartol, F. F., Meyer, A. E. (2020). Reproductive physiology of swine.
16. Hoving, L. L., Soede, N. M., Feitsma, H., Kemp, B. (2012). Lactation weight loss in primiparous sows: Consequences for embryo survival and progesterone, and relations with metabolic profiles. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 1009-1016. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02007.x>
17. Hunter, R. H. F. (1983). Physiological components of fertility in domestic pigs. In: *Proceedings of the 11th Annual Winter Symposium of The Pig Health Society: Efficient Production of Quality Pigmeat*. Pig Health Society, Dublin. pp. 15-26.
18. Imboonta, N., Rydhmer, L., Tumwasorn, S. (2007). Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. *Journal of Animal Science*, 85(1), 53-59. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-708>
19. Johnson, R. K., Nielsen, M. K., Casey, D. S. (1999). Responses in ovulation rate, embryo survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *Journal of Animal Science*, 77, 541-557.
20. Kemp, B., Soede, N. M. (2012). Reproductive issues in welfare-friendly housing systems in pig husbandry: A review. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 51-57. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02108.x>
21. Klimas, R., Klimienė, A., Sobotka, W., Kozera, W., & Matusevičius, P. (2020). Effect of parity on reproductive performance of sows of different breeds. *South African Journal of Animal Science*, 50(3), 10. <https://doi.org/10.4314/sajas.v50i3.10>
22. Knap, P. W., Knol, E. F., Sørensen, A. C., Huisman, A. E., van der Spek, D., Zak, L. J., Granados Chapatte, A., & Lewis, C. R. G. (2023). Genetic and phenotypic time trends of litter size, piglet mortality, and birth weight in pigs.
23. Knap, P. W., Van Alst, G. J. M., Versteeg, J., & Kanis, E. (1993). Realized genetic improvement of litter size in Dutch pig herdbook breeding: 1984-1991. *Pig News and Information*, 14(3), 119N–121N.
24. Knox, R. V. (2005). Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*, 29, 385-397.
25. Knox, R. V. (2016). Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, 85, 83-93.
26. Koketsu, Y., Dial, G. D. (1997). Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. *Theriogenology*, 47(7), 1445-1461. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(97\)00135-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(97)00135-0)

27. Koketsu, Y., Dial, G. D. (1998). Interactions between the associations of parity, lactation length, and weaning to conception interval with subsequent litter size in swine herds using early weaning. *Preventative Veterinary Medicine*, 37, 113-120.
28. Krackow, S. (1997). Further evaluation of the developmental asynchrony hypothesis of sex ratio variation. *Applied Animal Behaviour Science*, 51, 243-250. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01107-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01107-0)
29. Kraeling, R. R., Webel, S. K. (2015). Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 3.
30. Kwon, W.-S., Rahman, M. S., Ryu, D.-Y., Khatun, A., & Pang, M.-G. (2016.). Comparison of markers predicting litter size in different pig breeds. Department of Animal Science & Technology, Chung-Ang University, Anseong, Gyeonggi-Do, Korea.
31. Leenhouwers, J. I., van der Lende, T., Knol, E. F. (1999). Analysis of stillbirth in different lines of pig. *Livestock Production Science*, 57(3), 243-253. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00171-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00171-7)
32. Love, R. J., Evans, G., & Klupiec, C. (1993). Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement*, 48, 191–206.
33. Lukač, D. (2013). Reproductive traits in relation to crossbreeding in pigs. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia.
34. Luković, Z., Vincek, D., Gorjanc, G., Malovrh, Š., Kovač, M. (2004). Interval od odbića do koncepcije i veličina legla u svinja. XXXIX. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, Agronomski fakultet, Zagreb.
35. Mungate, F., Dzama, K., Mandisodza, K., Shoniwa, A. (1999). Some non-genetic factors affecting commercial pig production in Zimbabwe. *South African Journal of Animal Science*, 29(3), 164-173.
36. Pedersen, L. J. (2007). Sexual behaviour in female pigs. *Hormones and Behavior*, 52, 64-69.
37. Perry, J. S., Rowell, J. G. (1969). Variations in foetal weight and vascular supply along the uterine horn of the pig. *Journal of Reproduction and Fertility*, 19, 527-534. <http://dx.doi.org/10.1530/jrf.0.0190527>
38. Pope, W. F. (1994). Embryonic mortality in swine. U: Geisert, R. D., Zavy, M. T. (ur.), *Embryonic Mortality in Domestic Species* (str. 53-78). Boca Raton, USA: CRC Press.
39. Quesnel, H., Pasquier, A., Mounier, A. M., Prunier, A. (1998). Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, 76, 856-863. <https://doi.org/10.2527/1998.763856x>
40. Rothschild, M. F., Bidanel, J. P. (1998). Biology and genetics of reproduction. U: *Genetics of the pig* (Rothschild, M. F., Ruvinsky, A., eds.). Oxon, CAB International, 313-343.

41. Rupić, V. (2005). Reprodukcijska domaćih životinja. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
42. Rutherford, K. M. D., Baxter, E. M., D'eath, R. B., Turner, S. P., Arnott, G., Roehe, R., ... Lawrence, A. B. (2013). The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: Biological factors. *Animal Welfare*, 22, 199-218. <https://doi.org/10.7120/09627286.22.2.199>
43. Rutherford, K.M.D., Baxter, E.M., Ask, B., Berg, P., D'Eath, R.B., Jarvis, S., Jensen, K.K., Lawrence, A.B., Moustsen, V.A., Robson, S.K., Roehe, R., Thorup, F., Turner, S.P., Sandoe, P. (2011). The ethical and welfare implications of large litter size in the domestic pig: Challenges and solutions. Project Report 17, Danish Centre for Bioethics, Denmark, and Risk Assessment and Scottish Agricultural College, UK.
44. SAS Institute Inc. (2024). SAS/STAT® 9.4 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
45. Schwarz, T., Kopyra, M. (2006). Influence of age on insemination process, and reproductive performance in sows. *Animal Science Papers and Reports*, 24(Suppl. 3), 229-239.
46. Shaw, H. J., Foxcroft, G. R. (1985). Relationships between LH, FSH, and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. *Journal of Reproduction and Fertility*, 75, 17-28. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0750017>
47. Soede, N. M., Langendijk, P., Kemp, B. (2011). Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science*, 124, 251-258.
48. Škorput, D., Klišanić, V., Mahnet, Ž., Luković, Z. (2009). Veličina legla u svinja na obiteljskim gospodarstvima u Hrvatskoj od 1997. do 2007. Proceedings of the 44th Croatian and 4th International Symposium on Agriculture, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 236-237.
49. Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A. M., Kunavongkrit, A., Einarsson, S. (2000). Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology*, 54(3), 481-496. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00364-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00364-2)
50. Torček, I. (2019). Čimbenici plodnosti banijske šare svinje. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
51. Tretinjak, M. (2009). Plodnost svinja na obiteljskim gospodarstvima u razdoblju od deset godina. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
52. Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A. M. (2000). Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 50(3), 205-216. <https://doi.org/10.1080/090647000750014331>
53. Uremovic M., Uremovic Z. 1997. Svinjogojstvo, Agronomski fakultet Sveucilišta u Zagrebu, Zagreb.

54. Uremović, M., Luković, Z., Mahnet, Ž., Klišanić, V., Škorput, D. (2008). Vlastitom selekcijom moguće je ostvariti zadovoljavajuća proizvodna svojstva svinja. Zbornik radova sa IV Savjetovanja uzgajivača svinja u Republici Hrvatskoj, 16-20.
55. Yen, H. F., Isler, G. A., Harvey, W. R., Irvin, K. M. (1987). Factors affecting reproductive performance in swine. *Journal of Animal Science*, 64(5), 1340-1348. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6451340x>

Životopis

Mate Mardešić rođen je 20. veljače 2000. u Zagrebu gdje je pohađao osnovnu školu Tituša Brezovačkog. Nakon nje upisuje Športsku gimnaziju.

Završio je preddiplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Animalne znanosti kojeg je upisao 2018. godine. Trenutno završava diplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Proizvodnja i prerada mesa.