

Poglavje 3

Genetski in fenotipski trendi pri velikosti gnezda¹

Špela Malovrh^{2,3}, Milena Kovač²

Izvleček

Na treh slovenskih farmah prašičev ter kmetijah smo ocenili genetske trende za število živorojenih pujskov na gnezdo na osnovi metode mešanih modelov s paketom PEST ločeno po farmah ter skupno za kmetije. Vključeni sta bili maternalni pasmi slovenska landrace (linija 11) in slovenski veliki beli prašič (22) ter hibrida 12 in 21. Kot sistematski vplivi so bili v model vključeni genotip, sezona pripusta, starost ob pravitvi znotraj zaporedne pravitve, podstavitveni premor in merjasec - oče gnezda. Direktni aditivni genetski vpliv, permanentno okolje svinje ter skupno okolje v gnezdu so bili obravnavani kot naključni vplivi. Genetski trendi so prikazani grafično in izraženi kot linearna regresija napovedi plemenskih vrednosti na leto rojstva. V obdobju zadnjih desetih let se gibljejo med -0.03 in +0.21/leto pri pasmi 11, od -0.05 do +0.08/leto pri pasmi 22 ter pri hibridih 12 in 21 od -0.03 do +0.23/leto. Ključne besede: prašiči, velikost gnezda, genetski trendi, fenotipski trendi

Abstract

Title of the paper: **Genetic and phenotypic trends for litter size.**

Genetic trends for number of piglets born alive in three larger Slovenian pig herds and family farms were estimated using mixed model methodology in the PEST package for each farm separately and for family farms jointly. Two pure-bred lines: Slovenian Landrace (11) and Slovenian Large White (22), and their crosses (hybrids 12 and 21) were included. Genotype, service season, age at farrowing within parity, weaning to conception interval, and service boar were fixed effects, while direct additive genetic effect, sow permanent environment, and common litter environment were treated as random effects. Genetic trends were presented graphically as well as expressed as a linear regression of the predicted breeding values on year of birth. During the last ten years, annual changes varied between -0.03 and +0.21 in Slovenian Landrace, from -0.05 to +0.08 in Slovenian Large White, and between -0.03 and +0.23 in hybrids 12 and 21.

Keywords: pigs, litter size, genetic trends, phenotypic trends

¹Izračun opravljen 23.1.2009

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

³E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

3.1 Uvod

Lastnosti plodnosti poleg pitovnih in klavnih lastnosti odločajo o uspešnosti prašičereje. Sodobni selekcijski programi v agregatni genotip pri maternalnih pasmah najpogosteje vključujejo število živorojenih pujskov kot mero velikosti gnezda. Na Slovaškem (Peškovicová in sod., 2004) ima velikost gnezda v agregatnem genotipu relativno ekonomsko težo 40 %. Francozi (Delaunay, 2004) so v letu 2003 za velikost gnezda pri maternalnih pasmah large white in landrace postavili relativno ekonomsko težo 31 %, medtem ko so 12 % namenili številu funkcionalnih seskov. Še boljša lastnost bi bila število odstavljenih pujskov, ki poleg velikosti gnezda vključuje tudi sposobnost pujskov za preživetje do odstavitve, vendar pa izenačevanje gnezda s prestavljanjem pujskov onemogoča tako genetsko analizo. Na Danskem so v preteklosti število živorojenih pujskov v gnezdu dajali relativni pomen 30 %, z letom 2005 so število živorojenih pujskov zamenjali s številom živih pujskov v gnezdu na 5. dan in tej novi lastnosti pri maternalnih genotipih pripisali relativno ekonomsko težo 70 % (Dunn, 2005).

Lastnosti plodnosti, tudi velikost gnezda ni izjema, imajo majhno heritabiliteto - okoli 0.10. To pomeni, da le 10 % variabilnosti pojasnjuje genetska zasnova živali, za preostalih 90 % variabilnosti pa so odgovorni drugi dejavniki, predvsem okolje. Pri lastnostih z majhno heritabiliteto so v preteklosti dosegali majhen genetski napredek, tako da je veljalo prepričanje, da neposredna selekcija na tako lastnost nima smisla. Uvedba metode mešanih modelov v napovedovanje plemenske vrednosti za velikost gnezda, ki poleg podatkov oz. meritev za velikosti gnezda vključuje tudi informacijo o sorodstvu, je pomenila precejšen korak naprej pri selekciji na velikost gnezda. Poleg heritabilitete k uspešnosti selekcije prispevata tudi intenzivnost selekcije in genetska variabilnost lastnosti. V praksi je intenzivnost selekcije praviloma majhna, saj je delež odbranih ženskih živali velik. Nasprotno pa genetska variabilnost za velikost gnezda sploh ni majhna. Tako genetski standardni odklon v naših populacijah znaša med 0.80 in 0.91 živorojenega pujska na gnezdo (Urankar in sod., 2004).

Podatke o plodnosti svinj v nekaterih rejah zbiramo redno že več kot 30 let z namenom kontrole in spremljanja lastnosti plodnosti. Fenotipska odbira na velikost gnezda se vrši ves čas, zadnjih nekaj let pa za število živorojenih pujskov na gnezdu napovedujemo plemenske vrednosti. V prispevku nameravamo prikazati fenotipske, okoljske in genetske spremembe pri velikosti gnezda na treh slovenskih farmah ter na kmetijah.

3.2 Material in metode

Genetska analiza zajema podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1989 oziroma 1991 naprej do konca leta 2008 (tabela 1). V datotekah z meritvami je bilo med 54109 prasitev na kmetijah in 194648 prasitev na farmi B, kar je skupno predstavljalo 432718 prasitev. V povprečju so svinje prasile med 3.7-krat na farmi A in 4.3-krat na farmi B. Poleg datoteke z meritvami je za analizo potrebna tudi datoteka s poreklom. Skupno je poreklo obsegalo 120323 živali oziroma med 18697 na farmi D in 50531 živali na farmi B. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla

	Farma A	Farma B	Farma D	Kmetije
Prva sezona pripusta	sept. 1991	sept. 1989	avg. 1990	sept. 1990
Število prasitev	117769	194648	66192	54109
Št. prasitev na svinjo	3.8	4.3	4.2	4.2
Št. živali v poreklu	34168	50531	16927	18697
Delež osnovne populacije (%)	3.2	6.5	5.7	23.8
Št. svinj na očeta	47.7	62.1	69.6	12.1
Št. svinj na mater	2.7	3.1	3.7	2.3
Št. svinj na gnezdo	1.43	1.51	1.72	1.58

odbranih okrog 1.5 plemenskih svinj, razlike so med rejami sorazmerno majhne, še največ svinj iz istega gnezda je prasil na farmi D (1.72). Delež osnovne populacije je na farmah manjši (med 3.1 % na farmi A in 6.5 % na farmi B) v primerjavi s kmetijami, kjer je takih kar 23.8 % živali. Po očetu je bilo odbranih potomk, ki so vsaj enkrat prasile, od 12.1 na kmetijah do 69.6 na farmi D. Po materi je takih svinj pričakovano manj, med 2.3 na kmetijah in 3.7 na farmi D.

Svinje so pripadale štirim genotipom: slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič (22) ter hibridoma 12 in 21 (tabela 2). Med rejami in genotipi so v velikosti gnezda razlike. Farma A dosegla boljše rezultate kot drugi dve farmi in kmetije. Pričakovano največja gnezda so bila pri svinjah križankah 12 oz. 21, kjer za genotip 21 izgleda, da je nekoliko boljši, a je v rejah prisoten šele v zadnjem času, ko so tudi pri drugih genotipih boljši rezultati. Nekoliko slabše rezultate pa imajo svinje pasme slovenski veliki beli prašič.

Za genetsko analizo števila živorojenih pujskov smo uporabili enolastnostni ponovljivostni mešani model, kot so ga opisali Urankar in sod. (2004). Sistematski del modela različno obravnava mladice in stare svinje (Andersen, 1998; Logar, 2000). Naključni del modela sestavljata direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu. Obdelava je bila opravljena po farmah ločeno, saj je genetskih vezi, ki bi povezovale populacije na farmah med seboj in s tem omogočale primerjavo genetskega nivoja, premalo. Kmetije, tako vzrejna središča kot vzorčne kmetije, pa so obdelane skupaj, saj pri njih za genetske vezi poskrbijo merjasci z osemenjevalnih središč in pa mladice, ki so kupljene na vzrejnih središčih in prasijo na vzorčnih kmetijah. Model za velikost gnezda na kmetijah poleg zgoraj omenjenih vplivov vključuje še naključni vpliv rejec-sezona pripusta.

Napovedi plemenskih vrednosti smo izračunali s pomočjo paketa PEST (Groeneveld in sod., 1990) kot direktne rešitve sistema enačb mešanega modela. Genetski trendi so grafično prikazani kot povprečja napovedi plemenskih vrednosti po letih rojstva. Okoljski trendi so ocene srednjih vrednosti sezon pripustov in so prav tako direktne rešitve sistema enačb mešanega modela. Primerjava je narejena na prvo sezono v podatkih na vsaki farmi oziroma na kmetijah skupaj. Fenotipske spremembe so, podobno kot genetske, predstavljene kot povprečja po letih rojstva.

Tabela 2: Število svinj in velikost gnezda po genotipih in rejah

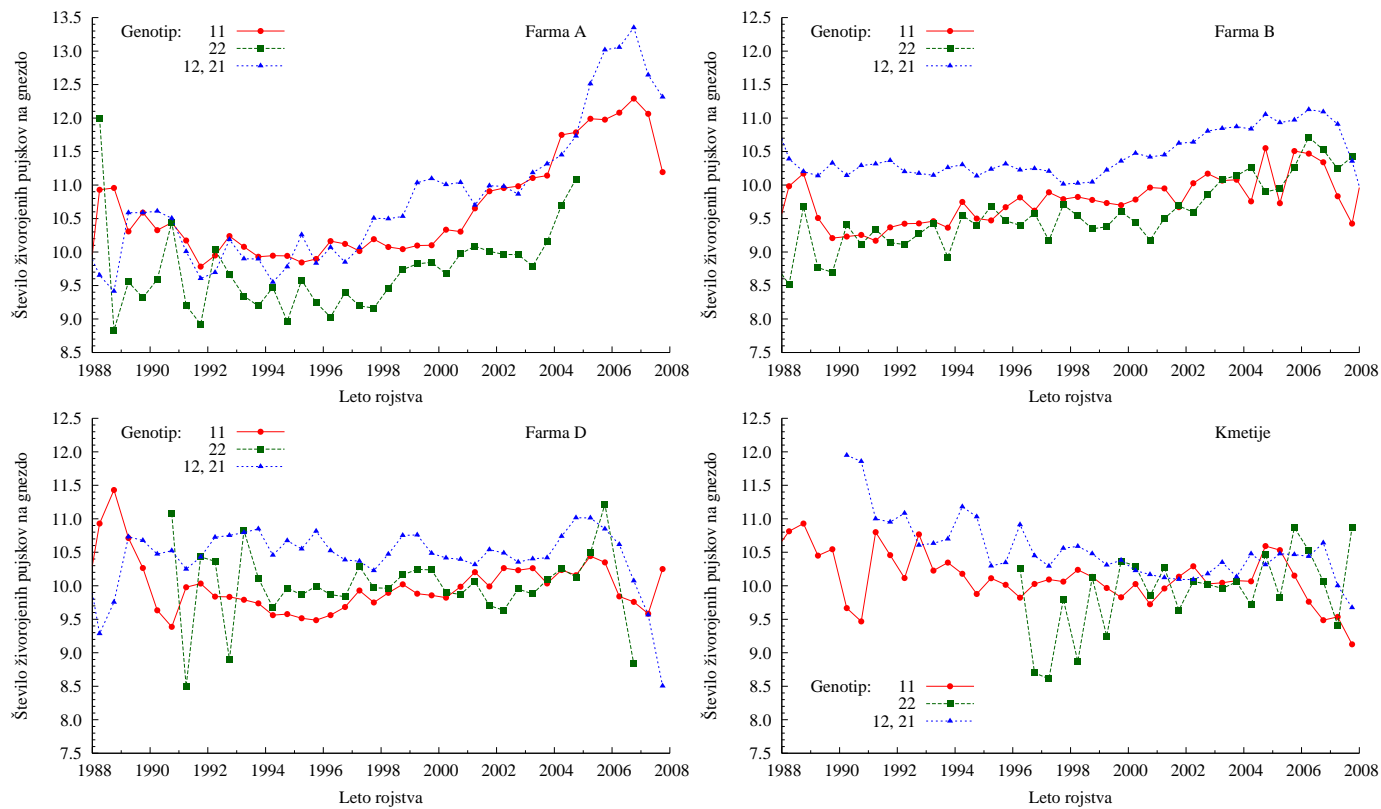
Reja		Genotip			
		11	22	12	21
Farma A	Št. svinj	15833	2082	12230	732
	Št. gnezd	60778	7629	46687	2675
	Vel. gn.	10.48	9.66	11.11	11.40
Farma B	Št. svinj	15585	4920	20906	3701
	Št. gnezd	62725	20455	96227	14787
	Vel. gn.	9.68	9.55	10.44	10.63
Farma D	Št. svinj	4514	1339	9127	726
	Št. gnezd	18053	5594	39897	2648
	Vel. gn.	9.89	10.01	10.53	10.42
Kmetije	Št. svinj	5579	6188	210	749
	Št. gnezd	24524	26235	725	2625
	Vel. gn.	10.05	10.33	10.26	10.11

Plemenska vrednost za velikost gnezda je vključena v agregatni genotip pri svinjah maternalnih pasem, ki poleg velikosti gnezda vključuje še starost in debelino hrbtne slanine pri povprečni telesni masi ob odbiri (Gorjanc in sod., 2004). Relativne ekonomske teže so v razmerju 40 : 30 : 30 za velikost gnezda, starost ter debelino hrbtne slanine pri povprečni masi ob odbiri.

3.3 Rezultati in razprava

3.3.1 Fenotipski trendi

Fenotipske spremembe za število živorojenih pujskov z leti rojstva svinj kažejo po rejah precej različno sliko (slika 1). Povsod so na začetku opazna precejšnja nihanja, kar je posledica manjšega števila rojenih živali po posameznih letih, predvsem pri pasmi slovenski veliki beli prašič, ter velike vrednosti, kar lahko pripišemo dejstvu, da so v začetnih letih svinje zastopane predvsem z višjimi prasiatvami, ko so gnezda praviloma večja, manj pa je prvih in drugih zaporednih prasiatv. Zadnje leto in pol, ki ga predstavljajo le mlade svinje s prvimi in drugimi zaporednimi prasiatvami, pa prispevajo k ne povsem pričakovanemu znižanju. Na farmi A dosega svinje pasme slovenska landrace - linija 11 podobne rezultate kot križanke 12 in 21, medtem ko pasma slovenski veliki beli prašič je slabša. Na farmah B in D imajo križanke boljšo velikost gnezda kot svinje pasme slovenska landrace - linija 11. Nasprotno pa na kmetijah v zadnjih letih razlik med čistima pasmama in križankami praktično ni.



Slika 1: Fenotipski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah glede na leto rojstva

Tabela 3: Letne fenotipske spremembe za število živorojenih pujskov na gnezdo po rejah in genotipih

Genotip	Obdobje			Obdobje		
	Celotno*	1998-2007	2003-2007	Celotno*	1998-2007	2003-2007
		Farma A			Farma B	
11	+0.112	+0.263	+0.286	+0.056	+0.057	+0.028
22	+0.059	+0.170	+0.633	+0.072	+0.119	+0.115
12, 21	+0.150	+0.273	+0.549	+0.051	+0.118	+0.051
		Farma D			Kmetije	
11	+0.014	+0.014	-0.117	-0.018	-0.016	-0.117
22	+0.005	+0.003	-0.052	-0.045	+0.051	+0.005
12, 21	-0.010	-0.010	-0.098	-0.061	-0.005	+0.026

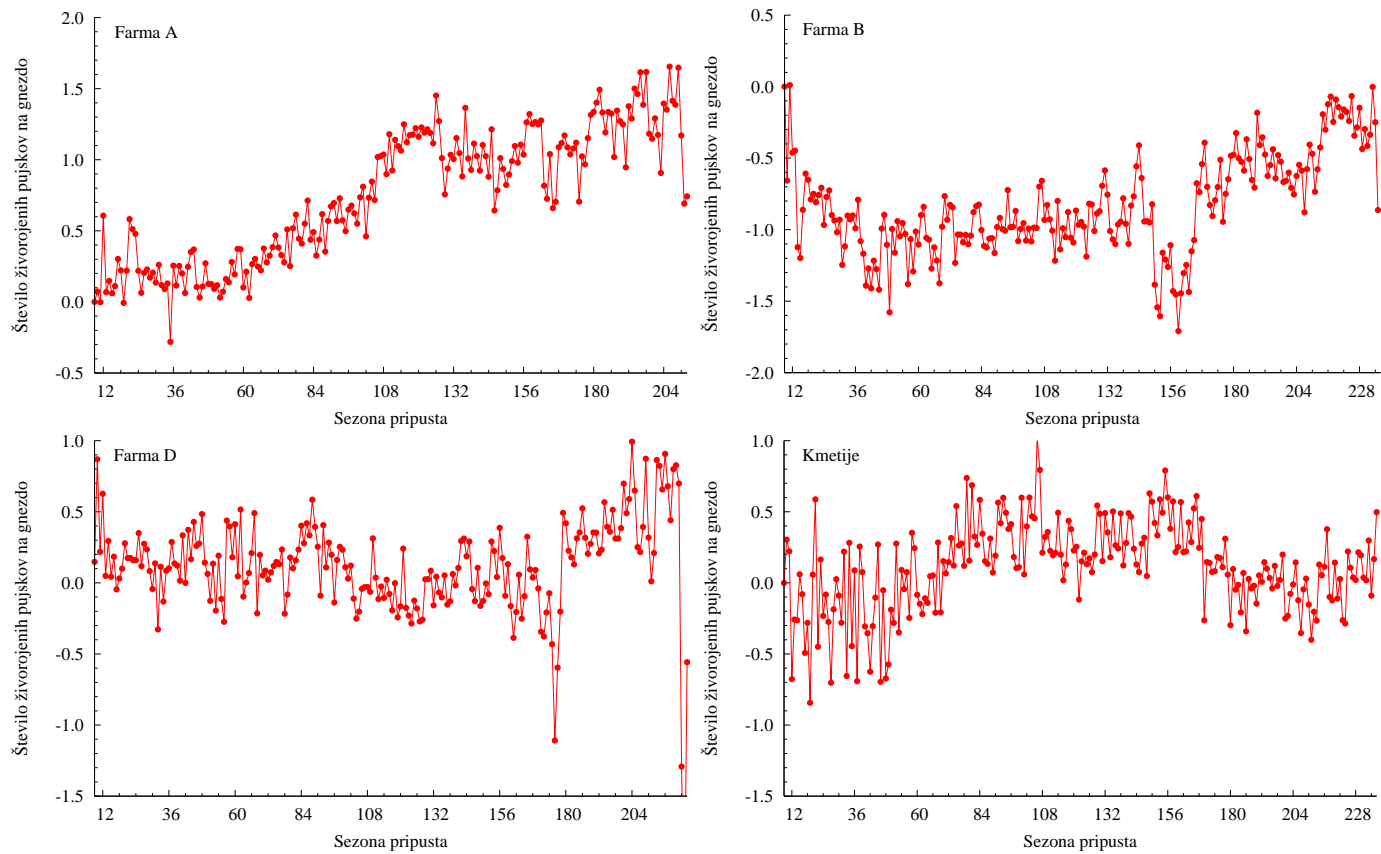
* v celotnem obdobju leto 2008 ni všteto

Zaradi primerljivosti z okoljskimi trendi smo pripravili fenotipske trende tudi z ozirom na sezono pripusta (slika 2). Na farmi A se je velikost gnezda, v primerjavi s prvo zajeto sezono, povečala za blizu 5 živorojenih pujskov, na farmi B pa za okoli 2 živorojena pujska. Fenotipska sprememba na farmi D sicer znaša blizu 3 živorojene pujske, pri čemer imajo v zadnjih sezonah precejšen padec pri številu živorojenih pujskov na gnezdo. Na farmi B je okoli sezone z oznako 156 (junij 2001 do avgust 2002) opazno znižanje velikosti gnezda, ki se je kasneje spet povečalo. Nekaj podobnega se je zgodilo tudi na farmi D okrog sezone 176 (marec 2004 do september 2004).

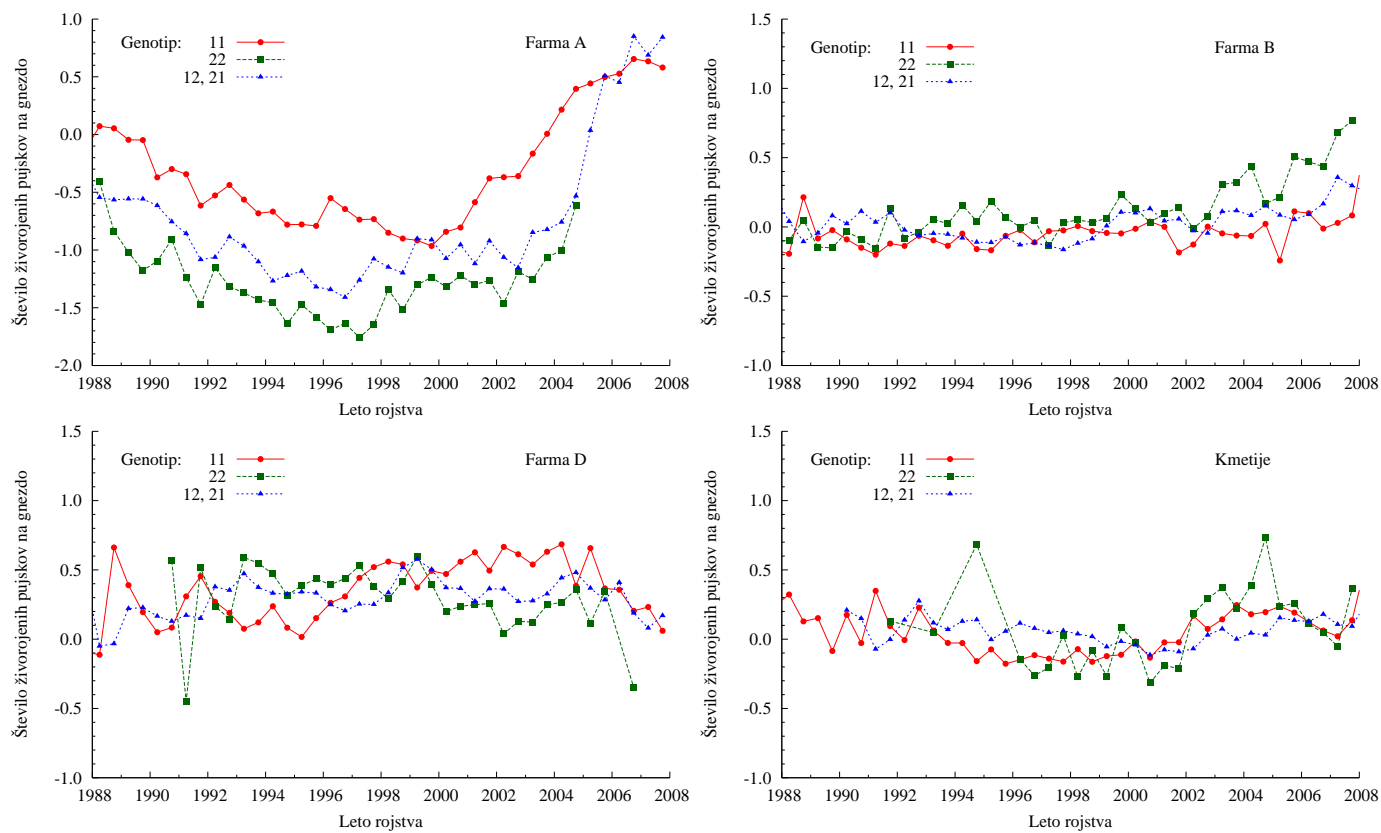
Kot smo že omenili, so v zadnjem letu in pol zastopane le mlade svinje z največ dvema gnezdi, saj fenotipske trende zaradi primerljivosti z genetskimi trendi prikazujemo glede na leto rojstva svinj. Tako upoštevamo pri oceni trendov z linearno regresijo, kot zadnje leto rojstva, leto 2007 (tabela 3). Za celotno obdobje in za obdobje zadnjih deset ter zadnjih pet let se na farmah A in B kažejo pozitivni fenotipski trendi. Na farmi A najhitreje v zadnjih petih letih narašča velikost gnezda pri čistopasemskih svinjah ter pri svinjah križankah 12 in 21, na farmi B pa v zadnjih letih večje spremembe dosegajo pri pasmi slovenski veliki beli prašič, katerih stalež so povečali. Kljub temu, da smo zadnje leto rojene svinje iz prikaza izvzeli, se na kmetijah nižje zaporedne prasiatve v zadnjih letih pri fenotipskih trendih poznajo bolj, saj so na kmetijah svinje ob prvih prasiatvah v povprečju nekoliko starejše.

3.3.2 Okoljski trendi

Okoljske spremembe so predstavljene z ocenami sezon kot interakcija leto-mesec. Okoljski trendi niso povsem primerljivi s fenotipskimi in genetskimi trendi, ker odražajo sezono uspešnega pripusta. V isti sezoni so zajeta gnezda svinj, rojenih v različnih letih, ki pripadajo tudi različnim genotipom.



Slika 3: Okoljski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah



Slika 4: Genetski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah

Sezona pripusta pokriva cel sklop dejavnikov, od klime, uhlevitve, vodenja reprodukcije, prehrane do zdravstvenega statusa črede, in jih ločeno običajno ne beležijo. Na kmetijah, kjer ima rejec vpliv na zgoraj omenjene dejavnike, je v model poleg skupne sezone za vse reje vključena še interakcija med rejcem in sezono, ki zajame prav razlike v okoljskih dejavnikih med rejami znotraj posameznih sezon. Ta vpliv je v modelu zaradi strukture podatkov obravnavan kot naključen.

V vseh rejah je primerjava napravljena na prvo sezono v podatkih reje (slika 3, tabela 1). Vsaka pika na grafikonih predstavlja eno sezono. Opazna so precejšna nihanja, med zaporednimi meseci lahko razlike znašajo tudi pol živorojenega pujska na gnezdo ali več, ni pa izrazitih sezonskih nihanj, ki bi bila strogo vezana na letne čase. Poleg teh kratkoročnih sprememb - iz meseca v mesec - lahko opazimo tudi dolgoročne spremembe kot nekakšne daljše valove (farma D in kmetije). Farma A kaže z nekaj nihanja praktično od začetnih sezon trend naraščanja. Na farmi B velikost gnezda dolgoročno narašča nekoliko počasneje, okrog sezone 156 pa je opazno zmanjšanje, na kar smo opozorili že pri fenotipskih trendih glede na sezono pripusta (slika 2). Tudi pri farmi D je bilo okolje vzrok za zmanjšanje velikosti gnezda okrog sezone 176 (sliki 2 in 3).

3.3.3 Genetski trendi

Genetski trendi za število živorojenih pujskov po letih niso povsod linearni in se med rejami razlikujejo (slika 4). Praktično se na vseh farmah velikost gnezda genetsko povečuje. Farma D je imela dokaj linearne pozitivne genetske trende v celotnem obdobju, medtem ko je imela farma A v letih 1988-1996 negativen genetski trend, po tem obdobju pa se ji velikost gnezda genetsko hitro povečuje. Znotraj farm sta hibrida 12 in 21 nekje vmes med pasmama 11 in 22, kar je pričakovano, saj sta pasmi 11 in 22 s svojimi geni v svinjah hibridov 12 in 21 enako zastopani, za očete svinjam križankam pa so se uporabljali tudi najboljši merjasci na farmah. Pasma 22 pričakovano kaže nekoliko več nihanj, saj je to tako na farmah kot kmetijah manj zastopana v primerjavi s pasmo 11.

Podobno kot pri fenotipskih letnih spremembah, smo tudi tu linearne regresijske koeficiente ocenili za celotno obdobje, za zadnjih deset ter za zadnjih pet let (tabela 4). Za vse populacije je zajeto obdobje praktično enako dolgo. V zadnjih petih letih se letne genetske spremembe na farmah A in B gibljejo med +0.100 in +0.210 pri slovenska landrace - linija 11, od +0.110 do +0.447 pri pasmi slovenski veliki beli prašič ter pri hibridih 12 in 21 skupaj od +0.049 do +0.473 živorojenih pujskov na gnezdo. To sta farmi, ki poleg kmetij še vedno v celoti za maternalne pasme uporabljata slovensko landrace - linijo 11 in slovenskega velikega belega prašiča ter vzrejata križanke 12 in 21, ki so potem matere pitancem.

Na farmi D obseg omenjenih dveh pasem zmanjšujejo in uvajajo tuje maternalne linije. Genetski napredek za velikost gnezda je v celotnem obdobju na tej farmi na pozitivni ničli, v zadnjih letih pa je negativen. Na kmetijah je v zadnjih desetih letih opazen pozitiven genetski napredek, ki je nekoliko manjši kot na farmah A in B, a je struktura - majhne, razdrobljene reje - eden od dejavnikov, ki preprečujejo večji napredek. Na kmetijah je zelo majhna populacija pasme slovenski veliki beli prašič in pri njej so opazna precejšnja nihanja v povprečjih

Tabela 4: Letne genetske spremembe za število živorojenih pujskov na gnezdo po rejah in genotipih

Genotip	Obdobje			Obdobje		
	Celotno*	1998-2007	2003-2007	Celotno*	1998-2007	2003-2007
		Farma A			Farma B	
11	+0.051	+0.210	+0.138	+0.012	+0.028	+0.100
22**	+0.007	+0.085	+0.447	+0.032	+0.067	+0.110
12, 21	+0.150	+0.273	+0.473	+0.012	+0.026	+0.049
		Farma D			Kmetije	
11	+0.016	-0.032	-0.143	+0.092	+0.043	+0.014
22	-0.016	-0.050	-0.172	+0.018	+0.049	-0.075
12, 21	+0.003	-0.030	-0.076	-0.001	+0.028	+0.039

* v celotnem obdobju leto 2008 ni všteto; ** na farmi A je zadnje leto rojstva pri pasmi 22 2004

po letih (slika 4). To populacijo bi bilo potrebno povečati, na eni strani, da bi bilo več možnosti za selekcijsko delo, po drugi strani pa že zaradi same ohranitve pasme. Dosežki v rejah so sicer kar primerljivi z rezultati v praksi po svetu.

3.4 Zaključki

Za velikost gnezda praviloma pričakujemo, da se na selekcijo odziva počasneje kot npr. prirast ali debelina hrbtna slanina, saj je heritabiliteta precej nižja. Plemenske vrednosti za velikost gnezda napovedujemo bistveno krajši čas kot pri pitovnih lastnostih. Na dveh farmah in kmetijah je opazen genetski napredek pri številu živorojenih pujskov v gnezdu v zadnjih letih pri prikazanih maternalnih pasmah ter njihovih križancih. V svetu dajejo lastnostim plodnosti pri maternalnih genotipih večjo ekonomsko težo, saj so pri pitovnih lastnostih zelene cilje v precejšnji meri dosegli. Podobno bi veljalo razmišljati tudi v naših populacijah in spremeniti ekonomske teže za posamezne lastnosti v agregatni genotipski vrednosti.

3.5 Viri

- Andersen S. 1998. The national Danish pig breeding program. V: International workshop Introduction of BLUP animal model in pigs, 1998-9-3/5: 9 str.
- Delaunay I. 2004. New selection criteria used in France. V: Book of abstracts of the 4th international workshop on data management and genetic evaluation in pigs. Domžale, 2004-4-15/18. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 42–43.
- Dunn N. 2005. Danes aim for breeding improvements, but is the target the right one? Better

- Pork – February 2005
http://www.betterfarming.com/bp/feb05_stor1.htm#europe1 (19. okt. 2005).
- Gorjanc G., Golubović J., Malovrh Š., Kovač M. 2004. Napoved plemenske vrednosti in postopek odbire pri preizkusu prašičev v pogojih reje. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 18–27.
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 13: 488–491.
- Logar B. 2000. Plemenska vrednost za velikost gnezda pri prašičih v populaciji z več genetskimi skupinami [Breeding value for litter size in pigs in population with different genetic groups]. Mag. delo. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 96 str.
- Peškovicová D., Hanusová E., Oravcová M. 2004. Genetic improvement in Slovakian pig population after introducing multitrait animal model in pig breeding. V: Book of abstracts of the 4th international workshop on data management and genetic evaluation in pigs. Domžale, 2004-4-15/18. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 50–51.
- Urancar J., Malovrh Š., Ule I., Kovač M. 2004. Proučitev komponent variance za velikost gnezda pri prašičih. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 72–79.